

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

STEM ODAKLI ETKİNLİKLERİN SOSYO-EKONOMİK AÇIDAN DEZAVANTAJLI
ÖĞRENCİLERE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YAZAR
ESRA KÖROĞLU

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ ESRA BOZKURT ALTAN

SİNOP – 2019

TEZ KABUL

TEZ KABUL

Esra KÖROĞLU tarafından hazırlanan “STEM Odaklı Etkinliklerin Sosyo-ekonomik Açıdan Dezavantajlı Öğrencilere Etkilerinin Araştırılması” başlıklı bu çalışma, 03.07.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Yasemin HACIOĞLU
Giresun Üniversitesi / Eğitim Fakültesi



İmza

**Üye
(Danışman)**

Dr. Öğr. Üyesi Esra BOZKURT ALTAN
Sinop Üniversitesi / Eğitim Fakültesi



İmza

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Nurhan ÖZTÜRK
Sinop Üniversitesi / Eğitim Fakültesi



İmza

ETİK BEYANI

Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri, dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Esra KÖROĞLU

ÖZET

STEM ODAKLI ETKİNLİKLERİN SOSYO-EKONOMİK AÇIDAN DEZAVANTAJLI ÖĞRENCİLERE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Bu araştırmanın temel amacı, sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrenciler için sekizinci sınıf “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesi kapsamında planlanan STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumu, STEM mesleklerine yönelik ilgi ve akademik başarılarına etkisinin tespit edilmesidir. Araştırma, Sinop ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir yatılı bölge ortaokuldaki 34(16 erkek, 18 kız) 8. Sınıf öğrencisinin katılımıyla 2016-2017 eğitim-öğretim yılı içinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, nicel ve nitel araştırma desenlerinin bir arada yer aldığı karma araştırma deseni kullanılmıştır. Çalışmanın nicel verileri Canlılar ve Enerji İlişkileri Başarı Testi, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve STEM Tutum Ölçeği ile elde edilmiştir. Araştırmanın nitel verileri ise STEM Tutum ve İlgi Formu ve öğrenci günlükleri ile toplanmıştır. Araştırmanın nicel verilerinin analizinde t testi, nitel verilerin analizinde ise betimsel analiz ve içerik analizi veri analiz yöntemleri birlikte kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre STEM odaklı etkinlikler ortaokul 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin akademik başarısını, STEM mesleklerine yönelik ilgi ve STEM alanlarına yönelik tutumunu geliştirmiştir.

Anahtar kelimeler: Akademik başarı, STEM, STEM ilgi STEM tutum, Dezavantajlı öğrenciler, Yatılı bölge ortaokulu öğrencileri,

ABSTRACT

INVESTIGATION OF EFFECTS OF STEM FOCUSED ACTIVITIES ON SOCIO-ECONOMIC DISADVANTAGE STUDENTS

The main purpose of this study is to determine the effect of STEM-focused activities planned for the eighth grade “Living and Energy Relations” unit for socio-economically disadvantaged students on the attitude, career interest and academic achievement of the students. The study was carried out in 2016-2017 academic year with the participation of 34 (16 boys, 18 girls) 8th grade students in a boarding regional secondary school affiliated to the Ministry of National Education in Sinop. In this study, a mixed research design was used in which quantitative and qualitative research designs were combined. Quantitative data of the study were obtained by using Academic Achievement Test, STEM Interest Survey, and STEM Attitude Scale. The qualitative data of the research were collected by STEM Attitude and Professions Interest Form, and student diaries. In the analysis of the quantitative data, t-test and in the analysis of qualitative data, descriptive analysis, and content analysis methods were used together. According to the findings of the research, STEM-focused activities improved the academic achievement, interest and attitude towards STEM fields of the students in the 8th grade.

Key words: Academic achievement, Regional Boarding schools students, STEM, STEM attitude, STEM interest, disadvantage students,

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim sürecinde bugüne kadar çalışmalarımın her anında yanımda olan ve desteğini esirgemeyen, hoşgörüsüyle bu yolda bana güç veren, anlayışını ve sevgisini her daim hissettiğim sevgili danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Esra BOZKURT ALTAN' a en içten teşekkürlerimi sunarım ve her zaman yanımda olmasını temenni ederim.

Çalışmalarım boyunca desteklerini esirgemeyen değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Nurhan ÖZTÜRK, Dr. Öğr. Üyesi Ayşe YENİLMEZ TÜRKÖĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Yasemin HACIOĞLU destekleri ve yardımları için çok teşekkür ederim.

Eğitim hayatımda geçtiğim tüm yollarda iyi niyetli yaklaşımları, olumlu ve yardımsever tutumları ile bugüne gelmemde emekleri olan tüm hocalarıma bana kattıkları değerler için teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez çalışmalarımın her aşamasında beni destekleyen, yüreklendiren, motive edici sözleri ile değerli arkadaşım Hilal ERABDAN' a, çalışmamın etkinliklerini düzenlememde yardımlarını esirgemeyen arkadaşım İREM ÜÇÜNCÜOĞLU' na teşekkür ederim.

Tez uygulama sürecini birlikte yürüttüğüm değerli öğrencilerimin uygulama süreci boyunca gösterdikleri ilgi, anlayış ve çalışmalara içten katılım gösterdikleri için çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca yaptığım her işte yanımda olan desteklerini esirgemeyen canım aileme ve desteklerini ve sevgilerini her daim hissettiğim ikinci ailem olan eşimin ailesine çok teşekkür ederim.

Hayatım en büyük şansını olan, özellikle tez yazım sürecinde gösterdiği anlayışı, sabrı, fedakârlıkları ve yardımları için sevgili eşim Murat KÖROĞLU'na çok teşekkür ederim. Son bir senedir hayatıma dâhil olan bir gülüşüyle tüm yorgunluklarımı alıp götüren biricik oğlum Aras, iyi ki varsın. Bilim ve akıl yolunda ilerlemen dileğiyle...

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
İÇİNDEKİLER	vii
BÖLÜM I: GİRİŞ	13
1.1. Problem Durumu.....	13
1. 2. Araştırmanın Amacı.....	13
1. 3. Araştırmanın Önemi.....	16
1. 4. Problem Cümlesi.....	16
1. 5. Araştırmanın Alt Problemleri.....	18
Bu araştırmada aşağıdaki alt problemlere cevap bulmak amaçlanmıştır.	18
1. 6. Araştırmanın Sınırlılıkları	18
1. 7. Araştırmanın Varsayımları.....	18
BÖLÜM II: GENEL BİLGİLER	20
2. 1. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM/FeTeMM) Eğitimi	20
2. 2. Fen Derslerinde STEM Eğitimi Gerçekleştirmenin Yolları.....	21
2. 2. 1. Probleme Dayalı Öğrenme ve STEM Eğitimi.....	21
2. 2. 2. Mühendislik Tasarım Temelli Öğrenme ve STEM Eğitimi.....	23
2. 2. 3. Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM Eğitimi	25
2. 3. Sosyo-ekonomik Açıdan Dezavantajlı Gruplar, Sosyal Adalet ve STEM Eğitimi	27
2. 4. STEM Alanlarına Yönelik Tutum ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgisi	29
2. 5. STEM Eğitimi ve Akademik Başarı	30
2. 6. STEM Eğitiminde Öğretmenin Rolü	31
2. 7. İlgili Araştırmalar.....	32
BÖLÜM III: YÖNTEM.....	36
3. 1. Araştırmanın Modeli.....	36
3. 2. Araştırmanın Çalışma Grubu	38
3. 3. 1. Nicel Veri Toplama Araçları.....	40
3. 3. 1. 2. STEM Tutum Ölçeği.....	44
3. 3. 1. 3. STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği	45

3. 3. 2. Nitel Veri Toplama Araçları	45
3. 3. 2. 1. Öğrenci Günlükleri.....	45
3. 3. 2. 2. STEM Tutum ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Anket Formu.....	45
3.3.2.3. Alan Notları.....	46
3. 4. Uygulama Süreci ve Öğrenme Ortamı Tasarımı.....	47
3. 5. “Canlılar ve Enerji İlişkileri” Ünitesi için Hazırlanan STEM Odaklı Etkinlikler.....	52
3. 5. 1. Günlük Yaşam ve Besin Zinciri Etkinliği	52
3. 5. 2. Sera Tasarlıyoruz Etkinliği	53
3. 5. 3. Madde Döngüleri-Çevre Mühendisleri İş Başında Etkinliği.....	53
3. 5. 4. Dünyanın Tepesi Açıldı Etkinliği	53
3. 5. 5. Geri Kazanım Geleceği Kazanım Etkinliği.....	54
3. 5. 6. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) Etkinliği	54
3. 5. 7. Meslekler Yarışıyor: Geleceğin Meslekleri Etkinliği	54
3. 6. Verilerin Çözümlemesi	55
3. 6. 1 Nicel Verilerin Çözümlemesi.....	55
3. 6. 2 Nitel Verilerin Çözümlemesi	56
3.6.2.1 Öğrenci Günlüklerinin Çözümlemesi.....	56
3.6.2.2 STEM Tutum ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Anket Formu Çözümlemesi....	57
3.6.2.3 Alan Notlarının Çözümlemesi.....	60
3. 6. 3 Geçerlik ve Güvenirlik	60
BÖLÜM: IV BULGULAR	63
4.1. STEM Odaklı Etkinliklerin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisine Dair Bulgular..	63
4.2. STEM Odaklı Etkinliklerin Öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine dair Bulgular.....	64
4. 3. STEM Odaklı Etkinliklerin Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumlarına Etkisine Yönelik Bulgular.....	74
BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	83
5.1 Sonuç ve Tartışma.....	83
5.1.1. STEM Odaklı Etkinliklerin Öğrencilerin Canlılar ve Enerji ilişkileri Başarı Testine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma.....	83
5.1.2. STEM Odaklı Etkinliklerin Öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine dair Sonuçlar ve Tartışma.....	85
5.1.3. STEM Odaklı Etkinliklerin Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutum Yönelik Sonuçlar ve Tartışma.....	88
5.2. Öneriler	90
KAYNAKÇA.....	92
EKLER.....	104
ÖZGEÇMİŞ	162

SİMGELER VE KISALTMALAR

NAE : National Academy of Engineering - [Amerika Birleşik Devletleri'nde] Ulusal Mühendislik Akademisi

NRC : National Research Council – [Amerika Birleşik Devletleri'nde] Ulusal Araştırma Birliği

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

TÜSİAD: Türkiye Sanayicileri ve İşadamları Derneği

MEB : Milli Eğitim Bakanlığı

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3. 1. Araştırmanın deneysel modeli	38
Tablo 3. 2. Araştırmanın alt problemleri ve problemlere yönelik nicel-nitel veri toplama araçları	40
Tablo 3. 3. Çoktan seçmeli soruların madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri ve maddelere yönelik değerlendirmeleri	42
Tablo 3. 4. Canlılar ve Enerji İlişkileri Başarı Testi Sorularının İlgili Kazanımlara Göre Dağılımı	44
Tablo 3. 5. STEM turum ve STEM mesleklerine yönelik ilgi anket formunda yer alan maddelerin sahip olduğu veri kaynağı ve gerekçesi	46
Tablo 3. 6. Uygulama süreci takvimi	48
Tablo 3. 7. Veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri.....	55
Tablo 3. 8. Öğrencilerin STEM odaklı etkinliklerle ilgili olumlu ve olumsuz görüşlerine yönelik kodlar	57
Tablo 3. 9. STEM tutum ve STEM mesleklerine yönelik ilgi anket formunda yer alan alan madde numaraları ve analiz yöntemleri.....	58
Tablo 3. 10. Mühendislik alanında çalışanlar ve ne yaptıkları ile ilgili çizim ve açıklamalarına ait kodlar	59
Tablo 3. 11. Bilim insanlarının nasıl çalıştıkları ve ne yaptıkları ile ilgili çizim ve açıklamalarına ait kodlar	59
Tablo 4. 1. Canlılar ve enerji ilişkileri ünitesi akademik başarı ön ve son test ölçümlerinin ilişkili örneklem t- testi ile karşılaştırılması ile elde edilen bulgular	63
Tablo 4. 2. STEM mesleklerine yönelik ilgi ön ve son test ölçümlerinin ilişkili örneklem t-testi ile karşılaştırılması ile elde edilen bulgular	64
Tablo 4. 3. Öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra STEM mesleklerine yönelik ilgilerine dair bulgular	66
Tablo 4. 4. Öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra örnek verdikleri STEM alanlarındaki meslekleri gelecek yaşamlarında yapmak isteme durumlarına yönelik bulgular.....	67
Tablo 4. 5. Öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası mühendislik alanında çalışanlar ve ne yaptıkları ile ilgili çizimlerine yönelik bulgular.....	68
Tablo 4.6. Öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası bilim insanlarının nasıl çalıştıkları ve alanında ne iş yaptığı ile ilgili çizimlerine yönelik bulgular	72
Tablo 4. 7. STEM Tutum Ön ve Son Test Ölçümlerinin İlişkili Örneklem t-Testi ile Karşılaştırılması ile Elde Edilen Bulgular.....	75

Tablo 4. 8. Öğrencilerinin STEM odaklı etkinliklerle ilgili olumlu ve olumsuz görüşlerine yönelik bulgular	76
Tablo 4. 9. Öğrencilerinin STEM disiplinlerinden fen ve matematik alanlarını sevip sevmemelerine yönelik bulgular	79
Tablo 4. 10. Öğrencilerinin STEM disiplinlerinden fen disiplinin diğer STEM alanlarıyla olan ilişkilerine yönelik bulgular	80



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 2. Probleme dayalı öğrenme ile STEM uygulamaları gerçekleştirmek için problem durumu özellikler.....	22
Şekil 2.2.2. Mühendislik tasarım süreci (Brunsell, 2012; Ercan, 2014).....	24
Şekil 3. 1. Yakınsayan paralel desenin prototip modeli.....	36.
Şekil 3. 3. Öğrencilerin sınıfta oturma düzeni	51
Şekil 3. 4. Öğrencilerin bilgisayar laboratuvarında oturma düzenleri	51
Şekil 4. 1 Öğrencilerin mühendisler ne iş yapar ? sorusuna ait ön ve son çizimler	70
Şekil 4. 2. Öğrencilerin bilim insanı nasıl çalışır? sorusuna ait ön ve son çizimler73



BÖLÜM I: GİRİŞ

1.1.Problem Durumu

Teknolojinin insanların hayatına girmesiyle aile yapısından ekonomiye, eğitime ve yaşam şartlarına kadar birçok alanda değişimler meydana gelmiştir. Bu değişimin en çok etkilendiği alanlardan biri eğitim öğretimdir. Öğretmen yeterliği, okul yönetimi, öğrenci, okul durumu, kazanımlar, sınıf düzeni gibi eğitimin tüm unsurlarında değişiklikler ve düzenlemeler yapmak üzere çalışmalar gerçekleştirilmektedir (Sarıcan, 2017). Bu çalışmaların bir parçası olarak ülkeler hem eğitimde kalitenin artırılması hem de eğitimi toplumun bütün kesimlerine adil olarak yaymak için planlar yapmaktadır (Irkıçatal, 2016). Eğitimde çağın gereksinimlerine yönelik önemli bir adım olarak Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematic) disiplinlerinin İngilizce baş harflerinin kısaltılması ile hem ulusal hem de uluslararası alan yazında sıklıkla karşılaşılan ve ülkelerin önem verdiği STEM odaklı öğrenme anlayışı ortaya çıkmıştır. STEM, farklı disiplinleri bir araya getirerek öğrencilerde anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi, öğrenilen bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilmeyi, yaşam için gerekli olan becerileri artırabilmeyi, bireylerin üst düzey ve eleştirel bir bakış açısını genişletebilen bir eğitim sürecidir (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitimi; eğitim ve öğretim içinde fen, matematik, teknoloji, mühendislik disiplinleri ile yetenekleri birleştiren bir yaklaşımdır (Çorlu, 2014). Bybee (2010), STEM eğitimini, anaokulundan 12'nci sınıflara kadar bilim ve matematik odaklı teknoloji ve mühendisliği öğreten entegre bir yaklaşım şeklinde tanımlamıştır. STEM yaklaşımı, fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerin tek tek ele alınması yerine, öğrencilere kazandırılması hedeflenen davranışların oluşmasında bu disiplinlerin birlikte ele alınarak gerçekleşmesine odaklanmaktadır (Buyruk ve Korkmaz, 2016). STEM eğitimiyle, STEM alanlardaki mesleki iş gücü potansiyeli çoğaltılarak, ekonomiye katkı sağlamak amaçlanmaktadır. STEM eğitimiyle ilgili amaçlara bakıldığında sadece derslerdeki başarı ya da başarısızlık değil, ekonomik anlamda da söz sahibi olmanın ve ülkeler arası ekonomik yarışta ön planda olmayı amaçlamaktadır (Aydın ve ark., 2017). Ülkemizin 2023 Vizyonunda ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) stratejik belgelerinin ortaya koyduğu amaçlar doğrultusunda fen-teknoloji-mühendislik-matematik eğitiminin ülkemiz bazında tanımlanmasının önemine vurgu yapılmaktadır (Çorlu ve ark., 2012).

Ülkelerin kalkınmasında önemli yere sahip olan bilimin ve teknolojinin gelişmesi, STEM alanlarında gerekli donanıma sahip, problemlere farklı bakış açısı getirebilen, özgür düşünebilen, sorgulayan, inovatif çözüm üretebilen, yardımlaşmayı benimseyen nesillere

bağlıdır (Aydeniz, 2017). Teknolojide meydana gelen değişim ve bunun sonucu ortaya çıkan AR-GE çalışmalarının ülke ekonomileri için önemli yere sahip olması ülkelerin bu alanlarda çalışacak fen bilimi uzmanlarına ve mühendislere olan ihtiyacını sürekli artırmaktadır (Ercan, 2014). STEM eğitim anlayışı, ekonominin üst seviyelerde seyretmesi ve bilgi ve bilişim çağını yakalamış yaratıcı liderler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. TÜSİAD (2014) tarafından hazırlanan STEM raporunda AR-GE için STEM alanlarından mezun olmuş kişilere olan ihtiyacın önümüzdeki 5 yıl içinde artacağı ve bu artışın en fazla mühendislik ve teknoloji alanlarında meydana geleceğine dikkat çekilmektedir. Raporda sektörlerin teknoloji odaklı büyümesi ve gelişmesi STEM alanlarında çalışacak nitelikli iş gücüne ihtiyaç artmasına neden olarak gösterilmektedir. Bu durum ülkelerin ekonomik kalkınması ve bilim, teknoloji dünyasında var olması için STEM alanlarına ve bu alanların eğitimine önem verilmesi gerekliliğini doğurmuştur (Bozkurt Altan, 2017a). [NAE] ve [NRC] (2014), STEM alanlarında kariyer yapmak isteyen kişi sayısını artırmak, STEM okuryazarlığını yaygınlaştırmak ve STEM iş sahalarına görev almayı artırmayı STEM eğitim anlayışının temel amaçları arasında göstermektedir. Öğrenme ortamlarında fen ve matematik eğitimine teknoloji ve mühendislik kavramlarını aşilayarak öğrencilerin STEM alanlardaki mesleklerde daha iyi performans göstereceklerini savunmaktadırlar (Unlu ve ark., 2016). Mesleki eğilimlerin küçük yaşlarda başladığı düşünüldüğünde öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin belirlenmesi ülkemiz için de oldukça önem teşkil etmektedir (Unlu ve ark., 2016). Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin oluşabilmesi için bu alanları ve bu alandaki meslekleri iyi tanınması gerekmektedir. Nitekim Bozkurt Altan ve ark. (2019), tarafından yatılı bölge ortaokulu öğrencileri ile yapılan çalışmada öğrencilerin STEM alanlarındaki meslekleri yeterince tanımadıkları tespit edilmiş ve öğrencilerin bu alanlara yönelik farkındalık geliştirmeleri için öğrenme ortamlarının STEM mesleklerini tanıma ve ilgi göstermeye yönelik tasarlanmasının önemine dikkat çekilmiştir. Christensen ve Knezek (2017), öğrencilerin STEM alanlarında meslekleri tercih etmemelerini bu meslekler hakkında erken yaşlarda bilgilendirilmemelerine ve buna bağlı olarak bu meslek ve alanlara yönelik ilgilerinin azalmasına bağlamaktadır. Araştırmalar öğrencilerin bir dersteki tutumunun, gelecekteki kariyer seçiminde güçlü bir belirleyici olduğunu vurgulamaktadır (Osborne ve ark., 2003). Öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumların belirlenmesi ülkelerin gelecekte ihtiyaç duyacakları nitelikli iş gücü potansiyellerinin ortaya çıkarılmasında ve STEM alanlarındaki mesleklere karşı ilgilerinin artırılması için gerekli düzenlemelerin yapılmasına katkı sağlayacaktır (Kennedy ve ark., 2016). Öğrencinin ve hatta bazı öğretmenlerin bile

mühendisliğe olumsuz bir tutumlarının bulunmasının en büyük sebebi mühendisliği tam anlamıyla tanımamalarından kaynaklanmaktadır. (Kimmel ve ark., 2007). Alan yazınındaki bu bilgiler ışığında öğrencilerin STEM alanlarına yönelik olumlu tutum ve meslek olarak ilgi göstermeleri için sınıflarda STEM alanları tanıtıcı etkinliklere yer verilmesinin önemli olduğu söylenebilir. STEM odaklı etkinliklerin ayrıca akademik başarıyı da olumlu etkilediği çeşitli araştırma sonuçları arasında yer almaktadır. Irak (2019), yaptığı çalışmada STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını belirtmiştir. Aynı şekilde Çimentepe, (2019) çalışmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıyı artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Akademik başarı beraberinde o alanda kariyer tercihlerini getirecektir (Karakaya ve ark., 2018; Choi ve Chang, 2009; Hammouri, 2004; Liu, 2008).

Türkiye'deki STEM eğitimi uygulamaları okul seviyesine, okul türüne ve öğretmen özelliklerine göre farklılık göstermektedir. Türkiye'de öğrenim gören öğrencilerin sadece az bir kısmı özelleştirilmiş ve imkanları iyi olan okullarda uluslararası standartlarda STEM eğitim anlayışına uygun eğitim görmektedir (Çorlu ve ark., 2014). Ülkemizde okulların bulunduğu çevre ve imkanları aynı olmamaktadır. Bazı okulların hem fiziki şartları hem öğrencilerin sosyoekonomik düzeyi bakımından dezavantajlı olduğu görülmektedir. Dezavantajlı okullar genellikle il ve ilçe merkezlerine uzak olan, okulunun bina ve araç-gereçlerinin kısıtlı olan, öğrencilerinin sosyo-ekonomik ve kültürel yönden seviyelerinin düşük olduğu yerler olarak adlandırılmaktadır.

STEM odaklı etkinliklerden söz edildiğinde kodlama, robotik, 3 boyutlu yazıcılar ile nesnelerin tasarımı gibi atölye çalışmaları ön plana çıkabilmektedir. STEM uygulamaları için sunulan bu araç gereçler maddi yönden her okulun veya öğrencinin temin edeceği malzemeleri barındırmamaktadır. Bu durum STEM eğitiminin toplumun sosyo-ekonomik açıdan orta/üst kesimine hitap etmesi algısını oluşturabilmektedir. Robotik uygulamalar, kodlama çalışmaları öğrenme sürecinin doğru planlandığı STEM etkinliklerinin bir parçası olabilirler. Ancak Karahan (2015)'in değindiği gibi basit, ulaşılabilir malzemeler ile de STEM eğitim anlayışının gerekliliklerine uygun öğrenme süreçleri planlanabilmektedir. Bu şekilde STEM eğitiminin daha büyük kitlelere hitap etmesi sağlanabilecek dahası STEM eğitiminin toplumun üst kesimlerine hitap etmesi algısından kaçınılabilecektir. Polat'ın (2014) belirttiği gibi sosyo-ekonomik yönden durumları üst seviyede olan öğrencilerin devam ettiği okullara göre başarı sıralaması yapıldığında Türkiye 529 puanla 33.sırada yer almaktadır. Dezavantajlı okullarda öğrenim gören öğrencilerin ortalaması ise 402 puan ile 42. sırada bulunmaktadır. Sayısal verilerde dikkate alındığında dezavantajlı öğrenciler için

yenilikçi öğrenme ortamlarının hazırlanmasında öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Söz konusu eğitim anlayışı STEM olduğunda fen bilimleri öğretmenlerine çok büyük görevler düşmektedir. Bu nedenle fen öğretmenlerinin tüm STEM konularıyla ilgili içerik bilgisine sahip olmalarının yanı sıra STEM entegrasyonunu sınıflarında uygulamak için yeni öğretim stratejileri, teknikleri ve becerileri geliştirmeleri gerekir (Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018; Duygu, 2018). Böylelikle sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı olan okulların dezavantajlarını en alt düzeye indirmek mümkün olabilecektir.

Alan yazınında STEM eğitime verilen önem dezavantajlı gruplar için de STEM eğitiminin uygulanması ve etkilerinin araştırılmasının bu anlayışın geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması için önemli olduğunu düşündürmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrenciler için ‘Canlılar ve Enerji İlişkileri’ adlı ünitenin öğretiminde STEM odaklı etkinlikler kullanılmıştır. Araştırmada STEM odaklı etkinliklerin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin akademik başarıları, STEM mesleklerine yönelik ilgisi ve STEM alanlarına yönelik tutumuna etkisinin olup olmadığı varsa bu etkinin ne yönde olduğu araştırılmıştır.

1. 2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrenciler için “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesi kapsamında hazırlanan STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları STEM mesleklerine yönelik ilgi ve STEM alanlarına yönelik tutumuna etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

1. 3. Araştırmanın Önemi

2018 öğretim programı dikkate alındığında program kapsamında tüm üniteler için “Fen-Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları”nın mümkün olabildiğince kullanılmasını ön plana çıkarmıştır. MEB (2018), Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında bilimin amacını, doğal olgulara mantıksal ve sistematik açıklamalar geliştirerek teoriler oluşturmak; ilke ve kavramları keşfet olarak tanımlamaktadır. Bilimsel süreçlerin öğrenme ortamlarına aktarılmasıyla öğrencilerin, dünyayı anlamak için araştırmalar yapması ve bilimsel sürece doğrudan katılarak bilimsel bilginin nasıl geliştiğini anlaması hedeflenmektedir. Mühendislik, insanın istek ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik nesnelere, süreci ve sistemi tasarlamak için sistematik ve gelişime açık uygulamaları içermektedir. Teknoloji ise insan ihtiyaç ve arzularını yerine getirmek için doğal dünyanın değiştirilmesidir. Bunlara yönelik uygulamalarda amaç, öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantısal hâle getirerek dünya

görüşü geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Ülkemizin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü artırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önem arz etmektedir. Uygulamaların gerçekleştirilebilmesi için STEM eğitime yönelik etkinliklerin geliştirilmesi ve uygulanması önemli bir yere sahiptir.

STEM odaklı anlayışın öğretim programına girmesi nedeniyle fen bilimleri öğretmenlerine bu yaklaşımının uygulanması konusunda örnek uygulamaların sunulmasını önemli hale getirmektedir. Türkiye’de yapılan çalışmalara bakıldığında bu alanla ilgili yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu göze çarpmaktadır (Baran ve ark., 2015; Karahan ve ark., 2015; Şahin ve ark., 2014; Yamak ve ark., 2014; Eroğlu ve Bektaş, 2016). STEM yaklaşımını temel alan programların nasıl olması gerektiği, dört disiplinin nasıl ilişkilendirileceği ve bir araya getirileceği, öğretmenlerin STEM eğitimini sınıflarında nasıl uygulayacağına dair çalışmaların yeterli sayıda olmadığı görülmektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Dugger, 2011; Williams, 2011). Bu araştırma kapsamında geliştirilen STEM odaklı etkinlikler fen derslerinde kullanılabilir etkinlik örnekleridir. Ayrıca STEM odaklı etkinliklerin öğretmenlerin sınıflarında nasıl uygulayabileceğine dair içinde yönergeler bulunan öğretmen kılavuzu hazırlanmıştır. Hazırlanan bu öğretmen kılavuzunun fen bilimleri öğretmenlerine yol gösterici olması bu çalışmayı önemli kılmaktadır. ‘Canlılar ve Enerji İlişkileri’ ünitesinin STEM eğitimi yaklaşımıyla ele alınarak uygulandığı bu çalışmanın, bu alanda eğitimcilere, akademisyenlere ve öğretmenlere kaynaklık edeceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda STEM odaklı etkinliklerin fen alanlarından özellikle fizik konularına uygun olarak gördükleri için etkinliklerde ünite ve konu seçiminde daha çok fizik konularını kapsamaktadır (Bektaş ve Eroğlu, 2016). Etkinliklerde fizik disiplinine ait konu ve ünite alanlarının, mühendislik tasarım sürecine daha uygun olduğu düşünülebilmektedir. Fen bilimleri alt disiplinlerinden biyoloji konu alanları ile STEM odaklı etkinlik hazırlanması ayrıca alan yazınına katkı sağlayacaktır. Bu çalışmada öğrenme alanı olarak ‘Canlılar ve Enerji İlişkileri’ ünitesi tercih edilmiştir.

Bu çalışmayı önemli kılan bir diğer husus STEM odaklı etkinliklerin dezavantajlı öğrencilere uygulanacak olmasıdır. Uluslararası alan yazınında sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı gruplar için STEM eğitiminin nasıl uygulanabileceğine yönelik kaygıları ortaya koyan çalışmalara rastlanmaktadır (Parker, ve ark., 2016; Scott, 2017; Wong, ve ark., 2017). Ancak sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı gruplar için yapılan uygulamalara rastlanmamıştır. Ülkemizde de sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrenciler ile STEM odaklı etkinliklerin gerçekleştirilmesine yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bakımdan

bu araştırmanın sonuçları STEM odaklı öğrenme ortamlarının sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrenciler için nasıl uygulanabileceğine yönelik katkı sağlayacaktır.

1. 4. Problem Cümlesi

Araştırmanın problem cümlesi şöyledir:

STEM odaklı etkinliklerin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin akademik başarılarına, STEM kariyer farkındalığına ve STEM alanlarına yönelik tutumuna etkisi nedir?

1. 5. Araştırmanın Alt Problemleri

Bu çalışmada aşağıdaki alt problemlere cevap bulmak amaçlanmıştır.

1. Alt Problem:

STEM odaklı etkinliklerin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin akademik başarısına etkisi nedir?

2. Alt Problem:

STEM odaklı etkinliklerin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisi nasıldır?

3. Alt Problem:

STEM odaklı etkinliklerin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumuna etkisi nasıldır?

1. 6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın gerçekleştirilme sürecinde kontrol edilemeyen değişkenler çerçevesinde, öngörülen sınırlılıklar aşağıda belirtilmiştir.

1. Araştırmanın nicel çalışma grubu 2016- 2017 eğitim öğretim yılında 8. Sınıfa devam eden 34 öğrenci ile sınırlıdır.

2. Öğrencilere uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği (FeTeMM-MYİÖ), STEM Algı Ölçeği ile sınırlıdır.

3. Araştırmanın uygulama süreci hafta da 4 saat olmak üzere 4 haftadan oluşan bir uygulama süreci ile sınırlıdır.

1. 7. Araştırmanın Varsayımları

Bu çalışmada;

1.Öğrencilerin uygulanan ölçme araçlarını içtenlikle ve yansız bir şekilde cevaplandıkları varsayılmıştır.

2.Araştırmacının, araştırma sürecinde ön yargıyla hareket etmediği varsayılmaktadır.

3.Araştırma için seçilen örneklemin belirlenen sınırlar içinde alındıkları evreni temsil edeceği kabul edilmiştir.



BÖLÜM II: GENEL BİLGİLER

2. 1. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM/FeTeMM) Eğitimi

Dünyada bilim ve teknoloji alanlarının çok hızlı bir şekilde değişime uğrayarak ilerlemesi ve bireysel farklılıkların eskiye göre ön planda olması yaratıcı düşünme, inovasyon, iletişim, karar verme, işbirlikçi çalışma gibi 21. yüzyıl becerilerinin bireylerde sahip olunmasını gerektirmektedir (Aydın ve ark., 2017). Günümüz toplumunda, matematik, mühendislik, teknoloji ve fen gibi disiplinlerde uygulamaya yönelik üretim yapabilen, yaratıcılık, problem çözme ve sorgulama yeteneklerine sahip olan bireylere olan ihtiyaç artış göstermektedir (Sarıcan, 2017). Eğitim sistemimizde bilginin bireylere direkt sunulması yerine, doğrudan birey tarafından yapılandırılması, yorumlanması ve ürüne dönüştürülmesi istenmektedir. Bu durum öğrenenlerin bilgiyi ezberlemekten ziyade; yaratıcılık, kavrama, analiz yapma, problem çözme, karar verme ve eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır (Kızılcapan, 2015). Öğrencilerin bu becerileri kazanabilmeleri için öğretim programlarında yenilikçi çalışmalar yapılmaktadır. Bu yenilikçi çalışmalardan biri STEM eğitimidir (Sarıcan, 2017).

Genel anlamıyla STEM kısaltması, Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Ülkemizde de son yıllarda oldukça popüler hale gelmiş ve Türkçe karşılığı olan FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) şeklinde adlandırılmış olsa da literatürde STEM şeklinde kullanımı daha çok karşımıza çıkmaktadır (Doğanay, 2018). Genel olarak STEM eğitimi fen, teknoloji, matematik ve mühendislik bilgi ve becerilerini merkeze alan öğrencilerin yaratıcılık, problem çözme, günlük yaşamda karşılaşılan olaylara farklı yoldan bakıp yorumlayabilen, kariyer alanlarında etkin olmayı sağlayan bir eğitim anlayışıdır. Bilgi ve becerileri kazanmada STEM disiplinlerini tek tek bilmenin yeterli olmadığı, bütünleşik bir yapının oluşmasının zorunlu olduğu ve bu yapının da ancak STEM eğitimi ile başarılacağı savunulmaktadır (Çepni, 2014). STEM eğitimi, öğrencilere fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin birbirleriyle entegre ederek öğretilmesi demektir (Meng ve ark., 2014). Bakırcı ve Kutlu (2018), yaptıkları çalışmada STEM eğitimini fen, teknoloji, matematik, mühendislik alanlarının bilgi, beceri ve düşüncelerinin mühendislik temelli öğretimi olarak tanımlanmaktadır. STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri için bütünleştirilmiş öğrenme ortamı oluşturulması gerekliliği önemli bir yere sahiptir (Kızılay, 2016).

STEM odaklı uygulamalar geliştirmek için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin derslere nasıl entegre edileceği önem arz etmektedir. STEM disiplinlerinin nasıl entegre edileceği ile ilgili, araştırmacılar ve uygulayıcılar açısından fikir ayrılığı bulunmaktadır (Yalçın, 2019). Konuyla ilgili araştırmacılarından bazıları bir etkinlik veya ders planına STEM çalışması denilebilmesi için STEM'i içeren; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin tümünü içermesi gerektiğini ifade ederken, bazı araştırmacılar ise STEM içerisinde yer alan en az iki ya da üç disiplinin bir araya getirilerek STEM çalışmalarının yapılabileceğini belirtmişlerdir (Yalçın, 2019). Bozkurt Altan (2017b) STEM eğitimini gerçekleştirmenin en iyi yolunun öğretim programlarının fen ya da matematik dersleri gibi disiplinler yapı sergilemediği tüm disiplinleri içinde barındıran bütünselik öğrenme ortamları olduğunu önemle vurgulanmaktadır. Araştırmacı, fen ya da matematik gibi disiplinler öğretim programlarının bulunduğu ülkemizde bu dersleri STEM odaklı etkinlikler ile planlamak üzere en az iki STEM disiplininin kullanılabileceğini ancak mümkün oluyorsa tüm disiplinlerin işe koşulduğu uygulamaların STEM eğitim anlayışına daha uygun olacağını belirtmektedir.

2. 2. Fen Derslerinde STEM Eğitimi Gerçekleştirmenin Yolları

Alan yazınında, STEM odaklı öğrenme ortamı planlamak için mühendislik tasarım temelli fen eğitimi (tasarım yoluyla öğrenme), probleme dayalı öğrenme ve proje tabanlı öğrenme gibi yöntemler kullanılabileceği önerilmektedir.

2. 2. 1. Probleme Dayalı Öğrenme ve STEM Eğitimi

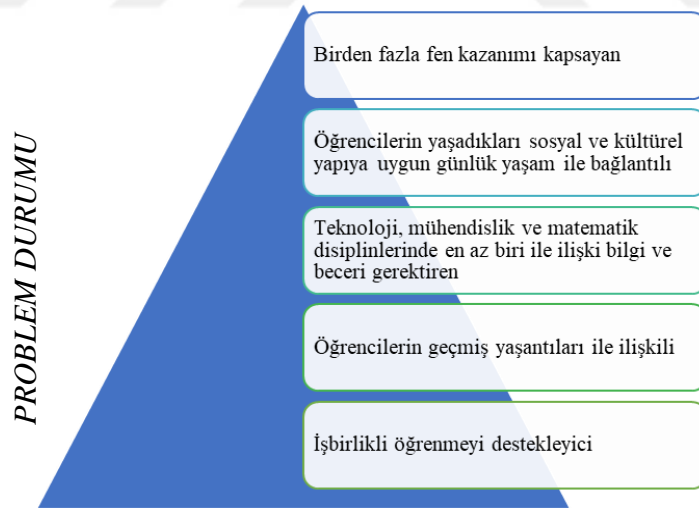
Bugünkü fen programları incelendiğinde öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmesinin önemine vurgu yapılmaktadır (Şahin, 2015). MEB (2018), öğretim programında bir bireyi tanımlarken, bilgiyi üreten, bu bilgileri günlük hayata aktarabilen, eleştirel bakış açısına sahip, problem çözebilen, girişimci, karar verme becerisine sahip, kolay iletişim kurabilen, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan gibi nitelikteki özelliklerine dikkat çekmektedir. Bu nitelikte bireylerin yetiştirilmesinde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının etkili olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur. Probleme dayalı öğrenme, öğrencilerin öğrenme ortamına aktif bir şekilde dahil olmaları ve öğrenme durumlarını çoğaltmayı amaçlayan eğitim yaklaşımıdır (Yaman ve Yalçın, 2005). İnel ve ark. (2011), probleme dayalı öğrenme yöntemini, yapılandırmacı yaklaşıma uygun fen bilimleri öğretiminde kullanılabilecek, öğrenci odak noktalı, aktif öğrenme yaklaşımlarından biri olarak tanımlamaktadır.

STEM eğitimi, kendisini oluşturan alanlarının tek tek ele alınması yerine, araştırma, tasarım yapma, günlük yaşamda karşılaşılan durumlarla ilgili problem çözme, eleştirel bakış açısı, işbirliği ve etkili iletişim kurma gibi becerilerini bireylere kazandırmaya yönelik ürün ortaya koyma etkinliklerinin bu disiplinlerin birlikte ele alınarak uygulanmasına vurgu yapmaktadır (Buyruk ve Korkmaz, 2016). STEM eğitim yaklaşımının farklı yöntem ve tekniklerle desteklenmesi öğrencinin bilgi ve becerisinin artırılacağı düşünülmektedir. Bundan dolayı probleme dayalı öğrenme öğrencilerin STEM bilgi ve becerilerini geliştirmesini sağlayabilecek nitelikte bir stratejidir. STEM eğitimi ile ilgili yapılan araştırmalarda günlük yaşamla ilişkili farklı disiplinleri içerisinde barındıran problem durumlarının bireylere sunulması önerilmektedir (Üçüncüoğlu, 2018).

Probleme dayalı öğrenme, öğrencilerin karşısına çıkabilecek her türlü problemleri çözme konusunda beceri ve güven geliştirmelerinde katkıda bulunur. Probleme dayalı öğrenme bu yönüyle mühendislik ve diğer STEM disiplinleri için de uygundur (Alıcı, 2018).

Bozkurt Altan (2017b) tarafından fen bilimleri dersi çerçevesinde probleme dayalı STEM odaklı etkinlik yürütülürken dikkat edilmesi gerekenler aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

- ✓ Şekil 2.2'deki özelliklere sahip problem durumu oluşturulmalıdır.



Şekil 2.2. Probleme dayalı öğrenme ile STEM odaklı etkinlik gerçekleştirmek için problem durumu özellikleri

- ✓ Problem durumunun öğrenciler tarafından anlaşılır olması için, problem ile ilgili ön bilgilerini ve problem durumunda gerekli olan bilgilere yönelik çıkarımlar yapmaları için gerekli zaman verilmelidir.

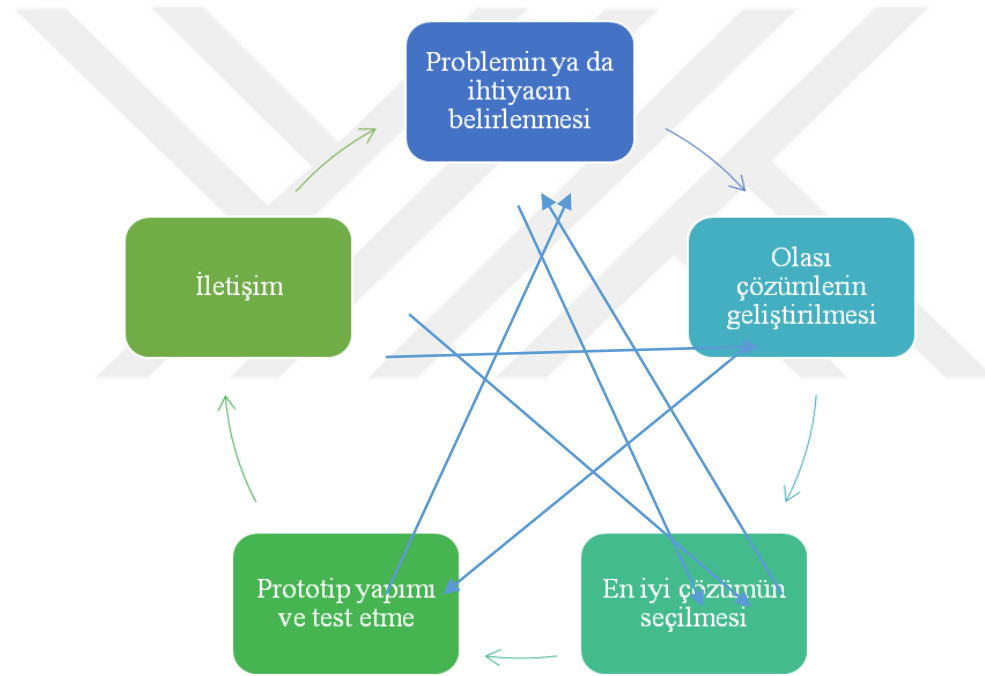
- ✓ Grup çalışması için uygun eğitim-öğretim ortam oluşturmalı ve gruplar işbirlikli öğrenme kriterleri dikkate alınarak oluşturulmalıdır.
- ✓ Öğretmen süreçte üstleneceği rolü sınıf düzeyine uygun planlamalıdır. Burada probleme çözüm bulma sürecini destekleyecek etkinlikler yapılandırılabilir.
- ✓ Öğrencileri probleme yönelik birden fazla çözüm önerisi geliştirmeleri için motive etmelidir.
- ✓ Sunulan çözüm önerilerinden birine karar vermeleri için, problem durumunda neler istendiğini dikkate alarak değerlendirme yapmaları için rehberlik etmelidir.
- ✓ Öğrencilerin sonuç olarak verdikleri kararlarını sınıfta değerlendirmek için uygun ortam oluşturmalıdır.
- ✓ Öğrencilerin problem durumuna yönelik karar verdikleri çözümlerin değerlendirilmesi için değerlendirme kriterleri belirlemeli
- ✓ Öğrencilerin çözümlerine anında dönüt sağlayıp gerekli düzeltmeleri sağlanmalıdır.

2. 2. 2. Mühendislik Tasarım Temelli Öğrenme ve STEM Eğitimi

Alan yazında STEM odaklı etkinlik planlamak için önerilen yöntemlerden birinin de mühendislik tasarım temelli fen eğitimi (tasarım temelli öğrenme, tasarım yoluyla öğrenme) olduğu söylenebilir (Ercan, 2014). Ülkemizde 2017 yılında yenilenen fen bilimleri dersi öğretim programlarında STEM yaklaşımına vurgu yapılmakta olup ilk aşamada “mühendislik ve tasarım becerileri” kapsamında sunulan bu alan, program tekrar revize edilerek “fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” şeklinde programa dahil edilmiştir (MEB, 2017;2018). Bu durum mühendisliğin STEM eğitimindeki rolünün ülkemiz öğretim programlarında da önemsendiğinin önemli bir göstergesidir. Mühendislik fen, teknoloji ve matematik disiplinlerini birleştirici özelliğe sahiptir (Felix, 2010). Mühendislik tasarım problemlerinin bu yapısı sınıf uygulamaları için STEM eğitime uygun etkinlikler planlarken STEM disiplinlerinin entegrasyonunu sağlamayı kolaylaştıracaktır.

Mühendislik tek başına tasarım süreci kapsamında değil bununla birlikte insanların günlük hayatta karşılarına çıkan sorunlara uygun bir şekilde çözüme ulaşma sürecidir (Marulcu ve Sungur, 2012). Mühendisliğin STEM eğitim anlayışına entegre edilmesiyle, bireylere günlük hayatta karşılaşılan problem sunulması ve bu problemin çözümünü gerçek

hayattaki uzmanların nasıl bulduğuna değinerek okul öncesinden üniversiteye konularla ilgili bilimsel araştırma yapabilecek, mühendislik tasarım süreçlerini uygulayabilecek bireylerin yetiştirilmesi beklenmektedir (Aydın ve ark., 2018). Başka bir ifadeyle mühendislik tasarım süreci ile yürütülen STEM odaklı uygulamalar ile bireylerin mühendis gibi düşünmelerini ve hareket etmelerini sağlayıp diğer disiplinler arasında iş birliği sağlayarak, iletişim becerisi gelişmiş, düşünebilen, yaratıcı, etik değerlere önem veren ve günlük yaşamda karşılaşılan problemlere mühendislik tasarım süreci çerçevesinde çözümler üreten kişiler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Rogers ve Porstmore, 2004; Bybee, 2010; Dugger, 2010; Guzey ve ark., 2014; Gencer,2015). Mühendislikte karşılaşılan problemlerin çözümüne ilişkin arayışlar mühendislik tasarım süreci ile yürütülür. Şekil 2.3.'te mühendislerin problemlere çözüm ararken takip ettikleri süreç sunulmuştur.



Şekil 2.2.2. Mühendislik tasarım süreci (Brunsell, 2012; Ercan, 2014)

Şekil 2.2.2'de görüldüğü gibi beş adımda tanımlanan mühendislik tasarım sürecinin kullanılması uygun görülmüştür. Mühendislik tasarım süreci tek yönlü değil etkileşimli bir döngüdür (Bozkurt Altan, 2017a). Mühendislik tasarım süreci "*problem ya da ihtiyacın belirlenmesi*" aşaması ile başlar. Mühendislik tasarım problemleri başarılı bir çözümün sahip olması gereken "kriter" ve başarılı çözüme ulaşmanın önündeki engelleri içeren "kısıtlamalar" içermektedir (Brunsell, 2012; Fortus ve ark., 2004; Hynes ve ark., 2011; Mentzer, 2011; NAE ve NRC, 2009). "*Olası çözümlerin geliştirilmesi*" olarak adlandırılan ve mühendislerin probleme yönelik olabildiğince alternatif çözüm geliştirmeleri ikinci aşamada gerekmektedir. Bu aşamada probleme yönelik geçmiş çözümleri araştırır, eksik

oldukları hususlarda detaylı araştırmalar yapar, beyin fırtınası yaparak taslak raporlar oluştururlar (Brunsell, 2012; Hynes vd., 2011). Bu aşamadan sonra mühendislerin “*en iyi çözümlerin seçilmesine*”ne yönelik girişimlerde bulunmaları gerekir. Bu aşamada alternatif çözümlerini kriter ve sınırlılıklar bağlamında değerlendirir ve bir çözüme karar verirler. Seçtikleri çözümlerin ilk halinin hata bulundurması olasıdır. Çözümlerin sanal, fiziksel ya da matematiksel modelinin yapılarak performansının yapıldığı aşama “*prototip yapımı ve test etme*” aşamasıdır (Brunsell, 2012; Mentzer, 2011). Bu aşamadan sonra mühendisler çözümlerinde gerekiyorsa düzeltmeler yapabilir ve tekrar test edebilirler. Prototipler mühendislerin çözümlerini tanıtmaları ya da başka bir grup meslektaşlarından dönüt almaları için iletişimi sağlayabilmektedir. “*İletişim*” aşaması mühendislerin tasarımlarını bilimsel argümanları ile destekleyerek tanıttıkları aşama olarak değerlendirilebilmektedir (Hynes vd., 2011).

Wendell (2008) tarafından önerilen mühendislik tasarım sürecinin derslerde kullanımında süreç, ünite kazanımına ilişkin büyük tasarım görevinin açıklanması ile başlar ve öğrencilerin bu büyük tasarım görevini gerçekleştirmeleri için bir takım bilgi ve becerileri kazanmaları gerekir. Mühendislik tasarım sürecinde olası çözümlerin araştırılması aşamasında olduğu gibi burada öğrenciler ile mini araştırma veya mini tasarım görevleri gerçekleştirilir. Bu aşamada büyük tasarım görevi için bilgi ve becerileri kazanan öğrenciler, büyük tasarımı gerçekleştirmek üzere çözümlerini geliştirirler. Süreç öğrencilerin en uygun çözümlerini önerisine karar vererek büyük tasarıma ilişkin prototip oluşturmaları ile devam eder ve prototipin test edilmesi ve gerekli görüldüğü takdirde geliştirerek ya da tekrar tasarlayarak tasarımlarını paylaşmaları ile son bulur.

2. 2. 3. Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM Eğitimi

STEM eğitimini fen derslerinde gerçekleştirmek için kullanılan birçok uygulama bulunmaktadır. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı da bu uygulamalardan biridir. Proje etkinlikleri yalnızca bir konuyu kapsamayıp, matematik konu alanları gibi, matematiksel terimleri, kavramları ve becerileri kapsamaktadır. Proje çalışmalarının, eğitim- öğretime sadece katkı olarak değil, öğretim programında bulunan bütün konulara tamamlayıcı etken olduğu kabul edilmelidir (Korkmaz ve Kaptan, 2002). Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin tasarım yapmaya, hayal kurmaya, kurgulayıp planlamaya odaklı bir öğrenme yaklaşımı; öğretmen bakımından ise öğrenci odaklı ve gerçek problem durumlarını eğitim ortamına dahil ederek, öğrenciler projeler odağında çalışmalar yaparken, öğrencilerin disiplinler arası ilişki kurmalarını sağlayan bir öğretim yöntemidir (Kalaycı, 2008). Böylelikle

öğrencileri günlük yaşamda karşılaşılan problemlere çözümler üretmesinde ve kendilerine ait en iyi çözümü bulup uygulamaya olanak sağlar. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımında, tasarım odaklı ve süreç merkezli yapısından dolayı öğrenme, öğrencinin zihinsel işlevlerinin sürekli yeniden düzenlenmesi anlamına gelmektedir (Saracaloğlu ve ark., 2006).

Proje tabanlı öğrenme anlayışının önemli faydalarından biri, öğrencinin günlük hayatta karşılaştığı bilgileri ve yeteneklerini keşfedip, öğrencinin ilgi duyduğu öğrenme alanına yönlendirmesidir (Türkmen, 2019). İçerisinde pratiğe dayalı uygulamalar içeren STEM alanlarını öğretmede en uygun stratejilerin başında proje tabanlı öğrenme gelmektedir (Çevik, 2017). Proje tabanlı öğrenme, fen ve matematik gibi birden çok disiplinlerin bir araya toplayarak ve bakıldığında ilişkisiz gibi görünen alanları birleştirmek için fırsatlar sunması ile STEM odaklı etkinlikler planlamak için uygun bir yöntemdir (Şahin ve Kabasakal, 2018).

STEM eğitimin temelinde içerik öğrenme değil sorgulama, araştırma yapma, üretme ve yeni buluşlar yapmaya özendirme vardır. STEM sürecinde uygulamalı etkinlikler, etkileşimli tartışmalar, bağımsız çalışma veya takım çalışması ile öğrenciler planlanmış hedeflere ulaşarak öğrendikleri bilgileri yapılandırır, kendi kendini yönetme ve özgüven becerileri geliştirirler. Proje tabanlı öğrenme sürecini Anonymous (2003b)'ten akt. Saracaloğlu ve ark. (2006) altı aşamada ifade etmektedir.

Soru-Sorun Aşaması: Bu aşamaya, gerçek yaşamla ilgili bir konu seçilerek çalışmaya, önemli ve dikkat çekici bir soruyla başlanmalıdır. Bu sorunun öğrenciler için önemli ve anlamlı olduğundan emin olunması büyük önem taşımaktadır.

Planlama aşaması: Bu basamakta, öğrencilerin soruyu cevaplarken hangi hedeflere ulaşacağı önceden belirlenmelidir. Bu noktada öğrencilerin konuyu belirleme, planlama ve projeyi yapılandırma sürecine katılımları sağlanmalıdır. Bu süreçte öğretmen ve öğrenciler araştırmayı destekleyici etkinlikleri beyin fırtınasıyla belirlemelidir.

Programlama aşaması: Bu aşamada ise, öğretmen ve öğrenciler proje ile ilgili zaman çizelgesi yapmalı ve kriterler belirlemelidir. Proje içeriği öğrencilerin seviyesine uygun olarak belirlenmelidir. **Yönlendirme aşaması:** Bu basamakta öğretmen, proje sürecini kolaylaştırmalı, sürece rehberlik etmelidir.

Değerlendirme (Assessment) aşaması: Bu aşamada ise değerlendirme otantik (özgün) olmalı, kullanılan değerlendirme araçları çeşitlendirilmeli, öz değerlendirme araçları (rubrikler) kullanılmalıdır.

Değerlendirme (Evaluation) Aşaması: Bu basamakta bireysel ve grup olarak yansımalara zaman ayrılmalı, duygular ve deneyimler paylaşılmalı, iyi işleyen noktalar, yapılması gereken değişiklikler tartışılmalıdır. Yeni araştırmalar ve projelere zemin hazırlayacak fikirler paylaşılmalıdır.

Proje tabanlı öğrenme esas alınarak planlanan STEM eğitiminde öğrenciler bilgi ve becerileri, geniş bir yapılandırılmış araştırma süreci, özgün ve farklı sorular, tasarlanmış ürünler ve etkinlikler yoluyla öğrenmeyi gerçekleştirirler (Şahin ve Kabasakal, 2018).

2. 3. Sosyo-ekonomik Açıdan Dezavantajlı Gruplar, Sosyal Adalet ve STEM Eğitimi

STEM eğitiminin toplumun yalnızca belirli bir kesimine hitap etmesinden kaçınılması ve toplumun dezavantajlı kesimlerine de uygulanması gerekliliğine, uluslararası literatürdeki araştırmalarda önemli bir husus olarak yakın tarihlerden itibaren dikkat çekildiği görülmektedir. Araştırmaların dezavantajlı gruplar (Lowrie ve ark., 2018) için STEM eğitimi ya da STEM eğitimi ve sosyal adalet kapsamında ele alınabildiği görülebilmektedir (Sondel ve ark., 2017). Dezavantajlı gruplar dil, ırk, sosyo-ekonomik düzey ya da cinsiyet gibi unsurları ele alması bakımından geniş bir kavramdır.

Sosyal adalet kavramını Türk Dil Kurumu (2018) tarafından “*Toplumun değişik kesimlerinde hayat standardı, gelir düzeyi vb. birtakım ölçülerin fırsat eşitliği çerçevesinde dikkate alınmasıyla sosyal alanda sağlanan denge durumu*” olarak tanımlanmaktadır. Eğitimde sosyal adalet dağıtıcı (Gale, 2000; Gewirtz, 2006; Sturman, 1997), tanıyıcı (Gale, 2000; Gewirtz, 2006; Sturman, 1997) ya da katılım (demokrasi) (Enslin, 2006) gibi boyutlarına değinilmektedir. *Dağıtıcı* boyut ile, tüm bireyler için fırsatların eşit dağıtılması, *tanıyıcı* boyut ile de ırk, sosyo-ekonomik durum, yaşam alanı, cinsiyet gibi faktörler bakımından dezavantajlı olabilecek tüm grupların içerisinde bulunduğu aynı zamanda buldukları grup içerisinde toplumsal yapıyı da tanıyabilmelerini esas alan eğitim ifade edilmektedir. *Katılım* ise kişinin kendini geliştirmesine ve toplumsal yaşama katılmasına katkı sağlayacak biçimde eğitimin yapılandırılmasını ifade etmektedir. Eğitimde sosyal adalet, sosyal hakları geliştirip toplumun her kesimi için kaliteli bir eğitim imkanı sunarken bu durum beraberinde politik ve finansal durumu güçlendirecek ve toplumda yenilenme umudu aşılayabilecektir (Alsubry ve Shaw, 2005).

STEM eğitimini dezavantajlı gruplar ile sosyal adalet çerçevesinden konu alan araştırmaların birkaçı şöyledir: Scott (2017) bütçe planlaması ve ekonomik alt yapının STEM eğitiminin toplumun tüm kesimine ulaşması önünde engel olabilmesine karşın bu durumun aşılması gerektiğine üniversitelerin geleceğin öğretmenlerini iyi yetiştirmesinin

STEM eğitiminde sosyal adaleti sağlamanın önemli bir yolu olduğuna dikkat çekmektedir. Wong ve ark., (2017) İngiltere’de STEM eğitiminin hedefleri, yönetimi ve maddi kaynaklara yönelik devlet tarafından yayınlanan raporları incelemiş ayrıca fen, matematik eğitimcileri, mühendislik eğitimcisi gibi ilgili kişilerle STEM eğitiminin avantajları ve olası dezavantajları üzerine görüşmeler yapmıştır. Bu kapsamlı araştırma sonunda araştırmacıların en çok dikkat çektiği husus disiplinler yapıdaki fen ve matematik derslerinin STEM okuryazarlığını geliştirmek üzere yapılandırılmasının endüstriyel ve politik talepler ile örtüşmediği yönündedir. Araştırmada endüstrinin STEM alanlarında uzmanlaşabilecek, bu alanlarda okuryazarlığı yüksek bireylere ihtiyacının olması, STEM eğitiminin tüm kademelerde uygulanmasının gerektireceği maliyet yükümlülüğü ile değerlendirilmiştir. STEM eğitiminin ancak 16 yaş sonrası fen bilimleri ve matematik alanındaki öğrenciler için uygulanabilirliğinin uygun bir çözüm olarak değerlendirilmesine sebep olmaktadır. Araştırmacılar bu durumun STEM eğitiminin sosyal adaleti sağlayacak biçimde uygulanmasına engel olduğuna dikkat çekerek STEM eğitiminin sosyal adaleti sağlayacak şekilde nasıl uygulanacağı yönündeki çalışmaların artırılmasına dikkat çekmektedirler. Parker ve ark., (2016), 2015 yılında Amerikan Ulusal Bilim Kurulu (NSF) tarafından desteklenen “Gelecek Nesil Herkes için STEM” konulu forum düzenlemiş; foruma STEM alanlarında çalışan bilim insanları, okullar, politikacılar ve halkın katılım sağlamıştır. Forum sonrasında hazırladıkları raporda araştırmacılar, tüm oturumlar boyunca katılımcıların STEM eğitimini bir sosyal adalet konusu olarak değerlendirdiklerini belirtmektedirler. STEM alanlarında genel olarak az temsil edilen öğrenciler (kız öğrenciler, engelliler, sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı gruplar gibi) için STEM öğrenme ortamları oluşturmaya yönelik fırsatlar sunmanın sosyal adalete katkı sağlayacağı ayrıca bu grupları temsil eden öğrencilerin STEM alanlarına akademik bilgi olarak karşılığı olmayan ancak kendi bağlamlarına uygun katkılarda bulunabileceği raporda altı çizilen hususlar arasında yer almaktadır. Ayrıca STEM eğitimi ve sosyal adalet konusu 2017 yılında bir derginin (*Catalyst*) özel sayısının konusu olmuştur (Scott, 2017). Bu sayıda yayınlanan araştırmalar arasında yer alan Madden, Wong ve ark., (2017) çalışmalarında okul-dışı programı olarak sosyal adalet odaklı STEM eğitimi uygulamaya yönelik bir çerçeve sunmaktadırlar. Araştırmacılar kodlama ve robotiğin sosyal adaleti nasıl sağlayacağından emin olmadıklarına ve sosyal adalet çerçevesinde STEM eğitiminin nasıl uygulanacağına yönelik araştırmalarının önemine dikkat çekmektedir. Bannister ve ark., (2017) Afrika kökenli Amerikalıların STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) disiplinlerindeki yetersizliğini ele aldığı araştırmalarında STEM alanlarındaki

bu başarısızlığın kültür, ırk, güç, sınıf, öğrenme tercihleri, kültürel stiller ve dil gibi faktörler arasındaki ilişkilere odaklanmanın yetersiz olduğunu vurgulamaktadır. Araştırmacılar STEM öğretmen eğitimcilerinin ve öğretmenlerinin pedagoji ve öğretim içeriği gibi diğer önemli faktörleri Afrikalı Amerikalıların sosyal durumuna odaklanarak yapılandırılması gerektiğinden yola çıkarak bu dezavantajlı grup için matematik öğrenimini ve öğretiminin nasıl yapılabileceğine dair çerçeve sunmuşlardır.

2. 4. STEM Alanlarına Yönelik Tutum ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgisi

Alan yazında STEM odaklı etkinliklerin, öğrencilerin akademik STEM alanlarına yönelik olumlu tutum geliştirmelerine ve bu alanlardaki mesleklere ilgi duymalarını sağladığına yönelik birçok araştırma bulunmaktadır (Bozkurt Altan ve ark., 2019; Yamak ve ark., 2014). Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine dair ilgilerini ve yönelimlerini 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan becerileri kullanarak artıracak etkinlikler de STEM eğitimi içerisinde bulunmaktadır (Baran ve ark., 2015). Koç (2017), fen bilimleri dersi müfredatında yer alan konu ve kazanımları STEM etkinlikleri uygulayarak öğrencilerin STEM alanlarına karşı duyuşsal açıdan tutum değişikliklerini inceleyerek, çalışma sonucunda elde edilen bulgulardan STEM etkinlikleriyle öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgilerinin pozitif yönde geliştikleri tespit etmiştir. Holmquist (2014) tarafından yapılan çalışmasında da STEM tutumlarının gelişmesiyle STEM alanlarındaki meslek ilgilerinin arttığı belirlenmiştir. Öğrencilerin STEM eğitiminde başarılı olmaları için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine dair sahip oldukları tutum ve ilgileri önemli bir yere sahiptir. Bu tutum ve ilgilerinin artması STEM meslek ilgilerine yönelimlerinin de artmasını sağlayacaktır (Uğraş, 2019). Bireyin STEM alanlarına yönelik sahip olduğu ilgi, tutum, yetenek ve istek gibi faktörleri göz önünde bulundurarak meslek seçimi yapması, bireyi yaşantısında ve kariyerinde mutlu ve başarılı kılmaktadır (Balçın ve ark., 2018).

2013 Fen bilimleri dersi öğretim programının Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanının kazanımları arasında “fen ve kariyer bilinci”, 2018 programının ise özel amaçlarında ise “fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci geliştirmek” ifadeleri yer almaktadır. Bu ifadeler öğrencilerin fen bilimleri alanındaki mesleklerin farkında olması ve bu mesleklerin bilimsel bilginin gelişimine yaptığı katkıya ilişkin bilinç geliştirmesini işaret ediyor olması bütünleşik olarak STEM alanlarında da farkındalık geliştirmeye duyulan ihtiyacı destekleyici bir unsur olarak değerlendirilebilir. Wang (2012), STEM eğitimi almış öğrencilerin STEM meslek alanlarına yönelmesinin ülkelerin istihdam politikalarının

belirlenmesinde önem taşıdığını belirtmektedir. Ülkemizin inovasyon kapasitesini istenilen seviyeye getirebilmesi için STEM meslek alanlarında işgücüne ihtiyacı vardır (Kınık Topalsan, 2018). Kızılay (2018) yaptığı araştırmasında, inşaat mühendisi, makine mühendisi, elektrik mühendisi, bilgisayar mühendisi, yazılım mühendisi ve elektrik-elektronik mühendisi çalışanların tüm çalışanlar içerisindeki oranının %1'in altında olduğu belirtmiştir. Türkiye'de istihdam oranları içerisinde STEM alanlarına istihdamın genel olarak oldukça düşük olduğu tespit etmiştir. Bir ülkenin bilimsel ve ekonomik anlamda gelişimi ve devamlılığı STEM eğitiminin desteklenmesi ve STEM alanlarında mesleki farkındalık oluşturulması ile ilişkilidir.

STEM odaklı etkinlikler merkezli öğretim ile özellikle fen ve matematik konu alanlarının somutlaştırılıp öğrenilmesinde ve öğrencilerin motivasyonunda artış gözlemlenerek kalıcı öğrenmeler sağlanabilir (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Fen bilimleri derslerinde öğrencilerin başarı seviyelerini artırmak için öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum ve algı kazandırmak önemlidir (Marulcu ve Sungur 2014).

2. 5. STEM Eğitimi ve Akademik Başarı

Ölçme, günlük yaşamda olduğu gibi eğitimde de önemli bir kavramdır (Demir ve ark., 2016). Fen bilimlerinde her üniteye öğrencilerin sahip olması gereken öğretim kazanımları bulunmaktadır. Fen eğitiminde öğrencinin sahip olması gereken kazanımların gerçekleşme düzeylerini ve öğrenci başarılarını belirlemek amacıyla ilgili tüm öğretim kazanımlarını kapsayan nitelikli, iyi hazırlanmış ölçme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Ayvacı ve Durmuş, 2016). Bu ölçme araçlarından birisi de akademik başarı testleridir. Eğitimde en çok kullanılan ölçme aracı olan akademik başarı, belli bir zaman diliminde, öğrencilerin ünitelerle ilgili kazandıkları bilgi ve bu bilgiden ortaya çıkan zihinsel yetenekler ve beceriler olduğundan, bunları ortaya çıkarmak için kullanılan en uygun yöntemlerin birisidir (Bozkurt, 2010).

Literatür incelendiğinde STEM eğitimi ve akademik başarıyla ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısını artırdığı görülmektedir. Balçın ve Ergün (2018), çalışmalarında altıncı sınıfta öğrenim görmekte olan 19 öğrenciyle yaptığı çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan başarı testi, probleme dayalı STEM uygulamalarından önce ön test, beş ders saati süren uygulamalarından sonra son test olarak uygulamıştır. Elde edilen veriler sonucunda probleme dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Beşinci sınıfa devam eden 50 öğrenciler ile yapılan başka

bir çalışmada ise deney grubuna STEM etkinlikleri ile desteklenen STÖY (senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımı) kullanılırken, kontrol grubuna akıllı tahtadaki videoların kullanıldığı yapılandırmacı eğitim uygulanmıştır. Çalışma sonucunda başarı testi deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunduğunu belirtmiştir (Karcı, 2018). Ercan ve Şahin (2016) 7. sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımlarını kapsayacak şekilde hazırladıkları üç tasarım temelli fen eğitimi modülü ile tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarının artırdığı sonucuna varmışlardır.

2. 6. STEM Eğitiminde Öğretmenin Rolü

“Öğretmenlerimizle 2023’e Projesi”, tüm öğretmenlerin kendi branşlarıyla ilgili olarak, güncellenen öğretim programları doğrultusunda, kendi alanlarında kullanabileceği öğretim materyallerini hazırlama ve bu materyalleri kullanma becerilerini kazanması ve geliştirmesi amacıyla oluşturulan bir projedir. Bu proje, etkinlik odaklı alan eğitimi uygulamaları ile öğrencilerin derslere aktif katılabilesini, bilgi, tutum, motivasyon ve ilgi yanında daha ağırlıklı olarak beceri geliştirebilmesini ve uygulamaya dönük eğitim ve öğretim yapılabilmesini sağlayabilmek için geliştirilmiştir. Öğretmenlerimizle 2023’e projesi öğretmen eğitiminin önemine ülkemizde önem verilmesi gerektiğinin önemli bir göstergesidir.

STEM eğitiminin amacına uygun bir şekilde gerçekleştirilebilmesi, öğretmenlerin STEM eğitimi kapsayan bilgi, beceri ve deneyimleriyle doğrudan ilişkilidir (Tutak ve ark., 2017). Öğrenciyi öğrenme sürecinde temel alan modern eğitim yaklaşımlarında doğal olarak öğretmenin üstlendiği rol ve görevlerde revize edilmektedir (Doğanay, 2018). Ülkemiz açısından düşünüldüğünde üniversitede STEM alanlarını tercih eden öğrenci sayısının artması, teknoloji, ülkemizin sanayi ve endüstride yeniliklerin artması ve bu anlamda gelişmekte olan ülkelerin geri planında kalmaması için STEM eğitimi öğretim kademelerinde uygulayabilecek öğretmenlere duyulan ihtiyaç artmaktadır (Bozkurt Altan ve Hacıoğlu, 2018; Bozkurt Altan ve Ercan, 2016; Tutak ve ark., 2017; Yıldırım, 2018).

Ülkemizde STEM eğitimi yeni bir yaklaşım olduğu için öğretmenlerin gerekli bilgi birikimi ve deneyimi, bilgisi eksikliği ve okullarımızın fiziki şartlardaki yetersizlikten dolayı uygulamada aksaklıklar oluşabilmektedir. Bu aksaklıkları giderebilmek için STEM eğitiminde yeterli bilgiye sahip ve uygulamaya dönük etkinlikler geliştiren öğretmenler, öğrencilere bir ders alanını öğretirken diğer ders alanlarıyla da ilişkilendirerek, öğrencilerin diğer ders alanların da öğrenmesini sağlayacaktır (Yıldırım ve Türk, 2017). Bu bağlamda öğrencilere yol göstericilik yapacak olan öğretmenlere büyük görevler

düşmekte, öğretmenlerin yeniliklere bağlı olarak kendilerini geliştirmesi ve mesleki açıdan donanımlı olmaları gerekmektedir (Adıgüzel, 2005).

Yirmi birinci yüzyılın farklılaşan imkan ve sorunlarıyla birlikte işbirlikçi ve disiplinler arası yaklaşımlarının eğitimde ön planda olduğu, gençlerimizin, özellikle kız öğrencilerimizin ve dezavantajlı öğrencilerimizin erken yaşlardan itibaren STEM çalışmaları yapabilecek şekilde öğrenme ortamlarının düzenlenmesi, tasarlanması ve bu tasarımları aktif bir şekilde kullanıp aktarabilecek öğretmenlerin yetiştirilmesini önemli bir yere sahiptir (Kınık Topalsan, 2018). Öğretmenlerin rolü sadece öğrencilere teorik bilgileri aktarmak değil, rehberlik ederek öğrencileri 21.yüzyıl üst düzey düşünme becerileri, ürün tasarlama, buluş ve inovasyon yapabilme özelliklerini geliştirmektir. Bunu yaparken de öğrenme ortamının içinde öğrencilerin hata yapmaktan çekinmemesini sağlayacak ve özgüvenlerini artıracak ortamlar düzenlenmesi önemlidir (MEB, 2016). Bu bağlamda öğretmenlerin aldıkları eğitimler sonunda kendilerini geliştirmeye eğilim göstermesinin STEM eğitiminin yaygınlaştırılması ve dezavantajlı gruplar için de uygulanabilirliğini destekleyebilecektir. Nitekim öğretmenlerin uygun problem durumları hazırlayarak basit malzemelerle de kendi sınıflarında STEM eğitimine uygun etkinlikler planlayabilmeleri için öğretmen eğitimi şüphesiz önemli olacaktır.

2. 7. İlgili Araştırmalar

Ercan (2014) çalışmasında, tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarına, karar verme becerilerine, mühendislik disiplinine yönelik görüş ve yeterliklerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Karma yöntem araştırma desenlerinden iç içe gömülü desenin özel bir türü olarak, tek aşamalı deneysel gömülü desen çerçevesinde planlanan araştırmada, üç tasarım temelli fen eğitimi modülü kullanılmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları, nicel veriler için araştırma kapsamında geliştirilen kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarı testi, karar verme becerisi testi ve yine araştırma kapsamında geliştirilen mühendislik disiplini bilgi formu kullanılmıştır. Nitel veriler içinse uygulamalar süresince öğrencilerin temel ders materyali olarak kullandıkları mühendisin tasarım kılavuzu dokümanları, serbest öğrenci günlükleri, görüşme formları, saha notları ve mühendisliğe yönelik düşünceler soru formları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda nicel verilerden elde edilen bulgular ile tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve hareket ünitesine yönelik akademik başarılarının, karar verme becerilerinin ve mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerinin gelişimine katkı sağladığı belirtilmiştir. Araştırmacı, farklı sınıf düzeyleri ve üniteler

kapsamında tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları geliştirilmesi, tasarım temelli fen eğitiminin çeşitli öğrenme ürünlerinin üzerine etkisinin belirlenmesi için bu doğrultuda deneysel tasarıma sahip araştırmalar gerçekleştirilmesi, ülkemizdeki çocuk üniversiteleri kapsamında tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının ele alındığı araştırmaların yapılması gibi önerilerde bulunmuştur.

Baran ve ark. (2015), 'Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor' projesiyle 6. sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada FeTeMM spotu etkinliği kullanarak STEM' e yönelik algı ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerden verilen senaryolara göre mühendislik tasarım basamakları kullanarak sosyal medyada yayınlanacak bir STEM spotu geliştirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin çalışma sonucunda değerlendirme formundaki açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin bilgisayar, teknoloji ve tasarım konusunda bilgi ve becerilerinin geliştiği belirlenmiştir.

Gülhan (2016) çalışmasında, Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (STEM) ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarıyla ilgili algılarına, STEM alanlarına karşı tutumlarına, fen alanındaki kavramsal anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 2014-2015 Eğitim-Öğretim yılında beşinci sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplarında olmak üzere toplamda 55 öğrenci katılmıştır. Kontrol grubunda araştırma-sorgulamaya dayalı MEB Fen Bilimleri dersi programı tarafından önerilen ders kitabı işlenirken, deney grubunda ders kitabına ek olarak araştırmacı tarafından hazırlanan STEM odaklı etkinlikler uygulanmıştır. STEM odaklı etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarıyla ilgili algılarına etkisinin genel olarak olumlu olduğu ve mühendislik mesleğine yönelik algılarının doğru yönde gelişim göstermesinde etkili olduğu; STEM alanlarına karşı tutumlarına etkisinin genel olarak olumlu olduğu ve STEM alanlarındaki meslekleri seçme isteklerini genel olarak arttırdığı; fen alanına yönelik kavramsal anlama düzeylerini geliştirmede olumlu etkiye sahip olduğu; bilimsel yaratıcılıklarına bireysel gelişim anlamında etkisinin sınırlı düzeyde olduğu, en üst yaratıcılık düzeyi olan yansıtıcı düşünme katmanının gelişiminde daha etkili olduğu sonuçlarına varılmıştır.

Çiftçi (2018) çalışmasında STEM yaklaşımına dayalı rehber öğretim materyalleri oluşturmak ve hazırlanan STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin STEM alanları arasındaki ilişki kurmaları, STEM mesleklerini fark etmelerine ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın katılımcılarını 2016-2017 eğitim-öğretim yılı içerisinde 7. Sınıfta öğrenim gören toplam 56 ortaokul öğrencisi

oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, STEM yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin, 7. Sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi anlamalarında ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini, STEM meslekleri hakkında bilgi ve becerilerini geliştirmiştir ve STEM mesleklerine yönelik görüşlerini olumlu yönde geliştirmede etkili olduğu saptanmıştır.

Karcı (2018) çalışmasında ortaokul beşinci sınıf Fen Bilimleri dersi ‘Yaşamımızın Vazgeçilmezi: Elektrik’ ünitesinin STEM etkinlikleri ile desteklenmiş Senaryo Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı (STÖY) ile gerçekleştirilmesinin öğrencilerin, akademik başarılarına, fen teknoloji matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerine ve fen öğrenimlerine yönelik motivasyonlarına anlamlı bir etkisinin olup olmadığını araştırmayı amaçlanmıştır. 2016- 2017 eğitim-öğretim yılında beşinci sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmaya deney ve kontrol gruplarında toplam 50 öğrenci katılmıştır. Çalışmada deney grubunda STEM etkinlikleri ile desteklenen STÖY kullanılırken, kontrol grubunda akıllı tahtadaki videoların kullanıldığı yapılandırmacı eğitim gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi puanları arasında anlamlı bir fark bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat deney ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik meslekleri seçmeye yönelik ilgileri ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Karakaya ve ark. (2018), çalışmalarında 2016-2017 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören 611 ortaokul öğrencisi ile ‘‘Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgilinin Ölçeği’’ kullanarak verilerini toplamışlardır. İlişkisel tarama modelinin kullanıldığı araştırma bulgularına göre, STEM mesleklerine olan ilgilerinde ortaokul öğrencilerinin cinsiyet, akademik başarı düzeyi, teknoloji kullanım sıklığına göre anlamlı farkın olduğu, fakat uzun süre yaşanan yere göre ise anlamlı farkın olmadığı tespit edilmiştir. Ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine olan yüksek ilgi düzeylerinin teknoloji alanındaki meslekler üzerine olduğunu tespit etmişlerdir.

Yavuz (2019), yüksek lisans tezinde STEM içerikli uygulamalarla 4. Sınıf Fen Bilimleri dersini işlemiş ve öğrencilerin STEM mesleklerine, algılarına ve tutumlarına etkisini belirlemek üzere araştırma yapmıştır. Araştırmanın uygulaması 2017- 2018 eğitim- öğretim yılında 4. sınıf öğrencileriyle gerçekleştiği araştırmada veri toplama araçları olarak STEM Tutum Testi, STEM Algı Testi, STEM Mesleki ilgi Ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşme,

video kayıtları, araştırmacı ve öğrenci günlükleri kullanarak araştırmada STEM çalışmalarının, ğrencilerin STEM mesleklerine ilgisini, algılarını ve tutumlarını olumlu yönde artırdığı belirlemiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleşik algıladıkları; STEM uygulamalarını eğlenceli buldukları, STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinden eleştirel düşünme, işbirliği, yaratıcılık ve iletişim gibi becerilerin gelişmesinde yardımcı olduğu belirlemiştir.



BÖLÜM III: YÖNTEM

Araştırmanın bu kısmında araştırma deseni, çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, verilerin analizi ve araştırmanın geçerlik-güvenirlik kanıtlarına dair açıklamalar yer almaktadır.

3. 1. Araştırmanın Modeli

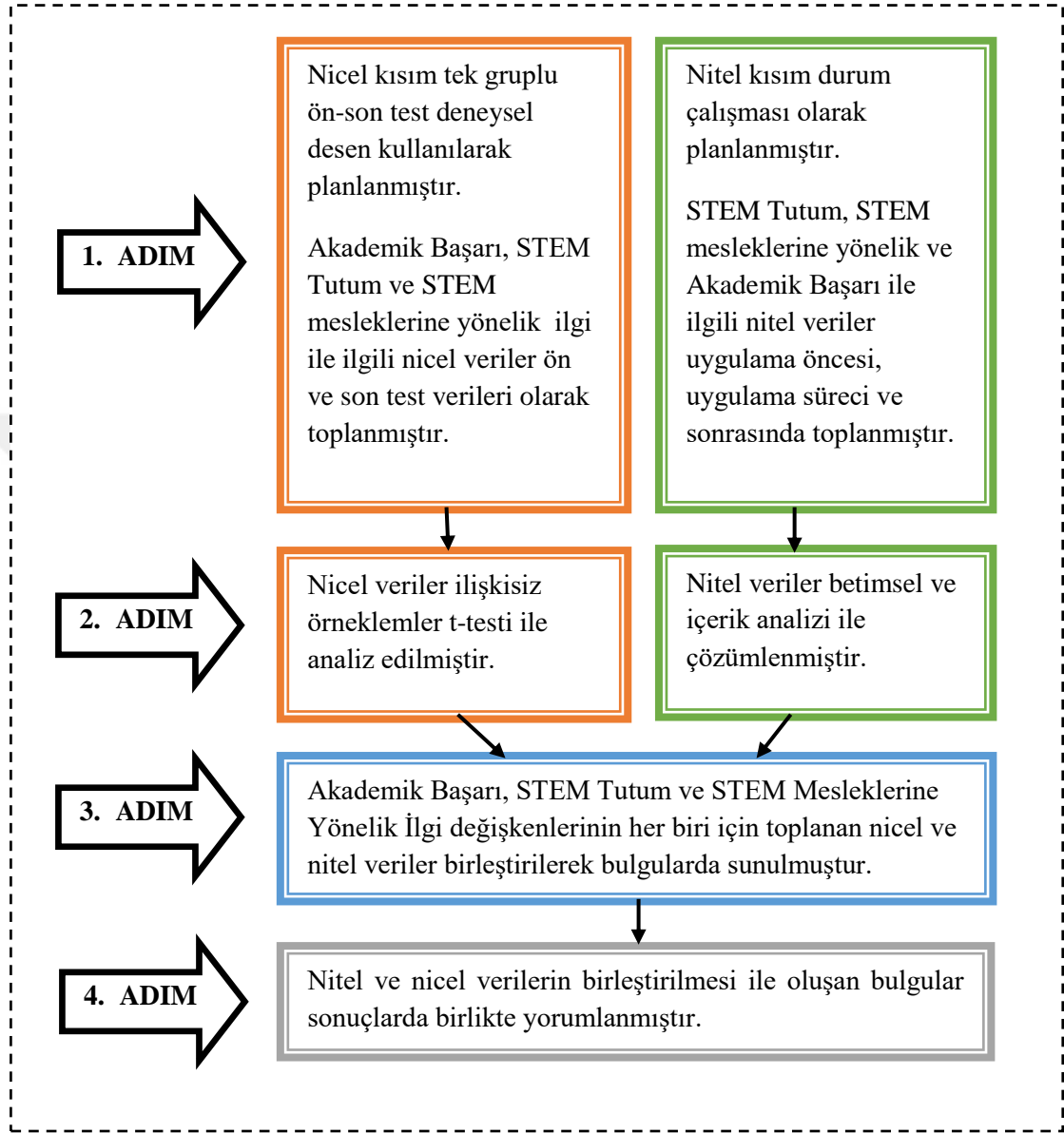
Sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrenciler için “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesi kapsamında planlanan STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumu, STEM mesleklerine yönelik ilgisi ve akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Karma yöntem, nicel ve nitel yöntemlerinin bir arada olduğu ve iki yöntemin bütünleştirilerek sonuçların ortaya konulduğu araştırmalardır (Creswell, 2017). Creswell (2006), karma yöntem araştırması nicel ve nitel yöntemlerini tek başına kullanmaktan ziyade bu iki yöntemi birlikte kullanmak karşılaşılan problemleri daha iyi anlamaya ve sonuçların daha kolay ve anlaşılır yorumlanmasına olanak sağlar. Araştırma karma yöntem desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılarak yürütülmüştür. Yakınsayan paralel desende araştırma sürecinin aynı aşamasında hem nitel hem nicel veri toplanır, analiz edilir ve sonuçlar tek bir yorum halinde birleştirilir (Creswell ve Plano Clark, 2018). Yakınsayan paralel desenin prototip modeli Şekil 3.1’de sunulmaktadır.



Şekil 3. 1. Yakınsayan paralel desenin prototip modeli

STEM odaklı etkinliklerin sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumu, STEM mesleklerine yönelik ilgi ve akademik başarıları etkisi hem nicel hem de nitel veriler ile ele alınmıştır. Creswell ve Plano Clark (2018) tarafından

yakınsayan bir desen uygulamasındaki ana prosedürlere yönelik akış şeması esas alınarak araştırmanın deseni Şekil 3.2'deki gibi kurgulanmıştır.



Şekil 3. 2. Araştırmanın akış şeması

Araştırmanın nicel kısmında tek grup ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Tek grup deneysel desen bir grup katılımcıya ulaşılarak problemin neden-sonuç ilişkisinin anlaşılması için pratik bir çözüm sağlar (Shaughnessy ve ark., 2006). Testler, tek bir gruba ön test olarak uygulandıktan sonra STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirilmiş ve aynı testler son test olarak tekrar uygulanmıştır. Model, ön test ve son test ortalamaları arasındaki farkın bağımsız değişkenin-bağımlı değişken üzerindeki etkisini gösterdiği sayılına dayanır. Araştırmada, bağımlı değişken STEM alanlarına yönelik tutum, STEM mesleklerine yönelik ilgi ve akademik başarıdır. Bağımsız değişkeni ise STEM odaklı

etkinliklerdir. Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM odaklı etkinliklerin akademik başarıya etkisini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitesi Akademik Başarı Testi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. STEM mesleklerine yönelik ilgi için ‘Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ve tutum için ise STEM Tutum Ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Araştırmanın deneysel modeli Tablo 3.1’de sunulmaktadır.

Tablo 3. 1. Araştırmanın deneysel modeli

Grup	Ön test	Uygulama	Son test
Deney Grubu	Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitesi Akademik Başarı Testi	STEM Odaklı Etkinlikler	Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitesi Akademik Başarı Testi
	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği		Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
	STEM Tutum ölçeği		STEM Tutum ölçeği

Araştırmanın nitel kısmı durum çalışması modeli çerçevesinde yürütülmüştür. Durum çalışması; araştırmacının zaman içerisinde sınırlandırılmış bir veya birkaç durumu çoklu kaynakları içeren veri toplama araçları (gözlemler, görüşmeler, görsel-işitseller, dokümanlar, raporlar) ile derinlemesine incelediği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımıdır (Creswell, 2006). Araştırmanın nitel boyutunda form, öğrenci günlükleri ve alan notları ile veri toplanmıştır. Yin’in (2009) önerdiği dört desenden biri olan bütüncül çoklu durum deseni olarak yapılandırılmıştır. Birden fazla durumun olduğu ve her durumun kendi içinde bütüncül olarak ele alınıp karşılaştırıldığı bütüncül çoklu durum deseni olarak adlandırılmaktadır (Yin, 1984). Araştırmada incelenen çoklu durum öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları, STEM mesleklerine yönelik ilgileridir. Söz konusu bütüncül durum araştırmanın alt problemlerinde ele alınmış ve her bir alt probleme yönelik sonuçlar birbiri ile karşılaştırılarak yorumlanmış ve durum bütüncül olarak yorumlanmıştır.

3. 2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Karadeniz Bölgesi’nde bir ilde yatılı bölge ortaokulunda sekizinci sınıfta öğrenim görmekte olan 34 öğrenci (18 kadın, 16 erkek) oluşturmaktadır.

Çalışma grubu amaçlı örneklem seçme yöntemlerinden uygun örnekleme ile belirlenmiştir. Çalışma grubunu yatılı bölge okulu öğrencilerinin oluşturma sebebi bu okula devam eden öğrencilerin sosyo-ekonomik durum bakımından dezavantajlı bir grubu temsil ediyor olmalarıdır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin tamamı okula en az 40 km mesafede az nüfuslu köylerde yaşamakta ve yatılı olarak öğrenim görmektedir. Aynı zamanda okulun bulunduğu köy, bağlı olduğu ile 135 km uzaklıktadır. Bu yüzden katılımcılar çoğu imkanlardan yoksundur. Ailelerinin ortalama aylık geliri asgari ücret ya da altındadır. Aileler köyde tarım ve hayvancılıkla uğraştıkları için öğrenciler tatillerde tarla işleri, hayvan otlatma ya da çok kardeşli oldukları için evde bebek bakımı ve ev işleri ile uğraşmaktadırlar. Katılımcıların hiçbirinin evlerinde kendilerine ait oda bulunmamaktadır. Tüm bu durumlar dikkate alınarak öğrenciler dezavantajlı grup olarak tanımlanmıştır. Bu bakımdan çalışmanın sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrenciler için STEM eğitimi bağlamına uygun olarak, yatılı bölge ortaokulu öğrencileri (YBO) araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur.

3. 3. Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama araçlarını karma yöntem araştırmalarında kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçları oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel veri toplama araçları olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 8. Sınıf Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitesi Akademik Başarı Testi, Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "STEM Tutum Ölçeği" ve Koyunlu Unlu ve ark., (2016) tarafından Türkçe'ye uyarlanan "Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmanın nitel veri toplama araçlarını ise öğrenci günlükleri ve STEM Tutum ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Anket Formu aracılığıyla öğrencilerle yapılan görüşmeler oluşturmaktadır. Araştırma alt problemlerine yönelik kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçlarını Tablo 3. 2. 'de özetlenmiştir.

Tablo 3. 2. Araştırmanın alt problemleri ve problemlere yönelik nicel-nitel veri toplama araçları

Araştırma Alt Problemleri	Veri Toplama Araçları
STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısına etkisi nedir?	Başarı testi
STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisi nasıldır?	Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, STEM Tutum ve İlgi Anket Formu
STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumuna etkisi nasıldır?	STEM Tutum ve İlgi Anket Formu

Tablo 3. 2. 'de her bir araştırma problemini araştırmak üzere kullanılan nicel ve nitel veri toplama araçları sunulmuştur. Söz konusu veri toplama araçları ile ilgili detaylı açıklamalar aşağıda yapılmaktadır.

3. 3. 1. Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın nicel veri toplama araçlarını Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitesi Akademik Başarı Testi, STEM Tutum Ölçeği ve STEM Mesleklerine İlgi Ölçeği oluşturmaktadır.

3. 3. 1. 1. Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitesi Akademik Başarı Testi

STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından 8. sınıfın 5. ünitesi olan 'Canlılar ve Enerji İlişkileri' ünitesine yönelik başarı testi geliştirilmiştir. "Canlılar ve Enerji İlişkileri" ünitesi MEB tarafından 2013'te yayınlanan fen bilimleri dersi öğretim programı Canlılar ve Hayat konu alanında yer almaktadır. Ünite, Besin Zinciri ve Enerji Akışı, Madde Döngüleri, Sürdürülebilir Kalkınma ve Biyoteknoloji olmak üzere 4 başlıkta yer alan 11 kazanım içermektedir. Kazanımlar doğrultusunda sorular hazırlanırken PISA ve TIMMS gibi sınavlarda ön planda olan, okul bilgilerinin günlük hayata nasıl aktarıldığı, okul bilgisi ile günlük yaşamdaki olaylar arasındaki bağın nasıl kurulduğu ve günlük hayatta karşılaşılan problemlerin üstesinden hangi problem çözme yöntemleri kullanarak çözüme kavuşulacağı gibi durumlar ele alınarak sorular hazırlanmıştır. Testte açık uçlu, çoktan seçmeli ve

doğru/yanlış olmak üzere 30 soru bulunmaktadır. Testte yer alan sorular 2 fen eğitimi uzmanı, 1 fen bilimleri oğretmeni ve dil ve anlatım açısından değerlendirilmek üzere 1 Türkçe oğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzmanlardan dil ve anlatım ile ilgili düzeltmeler gelmiştir. Gelen dönütler doğrultusunda dil düzeltmeleri yapılmıştır. Fen eğitimi uzmanlarından 5 soru için sorunun kazanımın kapsamından daha geniş olduğu yönünde ve 4 sorudaki bazı kelimelerin oğrencilerin düzeyine uygun olmayabileceği yönünde düzeltme önerisi gelmiştir. Bu doğrultuda sorularda gerekli düzenlemeler yapılmış ve tekrar uzmanlara gönderilerek onay alınmıştır. Fen bilimleri oğretmeni 4 soru ile ilgili oğrencilerin düzeyi için zor olabileceği yönünde öneride bulunmuş ve bu doğrultuda ilgili sorular üzerinde düzeltmeye gidilmiştir. Testin son hali 25 kişilik oğrenci grubuna uygulanmış ve oğrencilerin soruları anlama ya da zorluk yaşama durumları araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Oğrencilerin anlamakta güçlük çektiği birkaç cümle olduğu tespit edilmiş ve bu cümlelerde düzeltmeye gidilmiştir. Testin nihai halinde yer alan 30 soru 114 oğrenciye uygulanmıştır. Testte 5 adet açık uçlu (4., 7., 9., 19. ve 20. Sorular), 4 kısa cevaplı (6., 8., 12. ve 21. Sorular), 21 adet çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Puanlama klasik test teorisine uygun bir şekilde şeklinde gerçekleştirilmiştir. oktan seçmeli sorular 4 seçeneklidir. oktan seçmeli sorularda doğru cevaplandırılan her bir madde 1, yanlış cevaplandırılan, boş bırakılan ve birden çok seçenekle cevaplandırılan maddeler 0 ile puanlandırılmaktadır. Açık uçlu sorular için araştırmacılar tarafından rubrik hazırlanmıştır. Hazırlanan rubriğin uygunluğu 2 fen eğitimi uzmanı ve 1 fen bilimleri uzmanı tarafından incelenmiştir. Açık uçlu sorularda her bir aşama 1 puan ile puanlandırılmıştır. Yanlış ya da eksik cevaplandırılan aşamalara 0 puan verilmiştir. Doğru/yanlış soruları üç ya da dört aşamalıdır. Her bir aşamadaki doğru/yanlış sorusu için 1 puan verilmiştir. Yanlış ya da boş cevaplara 0 puan verilmiştir (Test ve her bir sorunun puanlaması için Bkz. Ek 1).

oktan seçmeli soruların madde ayırt edicilik ve güçlük indeksleri hesaplamasında izlenen adımlar ve elde edilen bulgular şoyledir:

Ayırt edicilik indeksi hesaplaması için oğrencilerin testten elde ettikleri toplam puanlar büyükten ke doğru sıralanmıştır. En yüksek ve en düşük puanı alan oğrencilerin %27'lik kısımdaki 31'er oğrenci tespit edilmiştir. Yüksek puan alanlar st, düşük puan alanlar alt grubu oluşturmuştur. Testteki her bir maddeye alt ve st gruptan kaç oğrencinin cevap verdiği belirlenmiştir. Ayırt edicilik ve güçlük indeksi şu formül aracılığı ile hesaplanmıştır.

Ayırt edicilik indeksi ($r_{(jx)}$)= (Maddeyi üst grupta doğru cevaplayan birey sayısı-
Alt grupta doğru cevaplayan birey sayısı)/Alt ya da üst grupta yer alan birey sayısı

Güçlük indeksi ($P_{(j)}$) = Maddeye doğru cevap veren birey sayısı/Maddeyi
cevaplamaya çalışan birey sayısı

Elde edilen madde güçlük indeksi 0'a yaklaştıkça zor, 1'e yaklaştıkça kolay olarak değerlendirilmiştir. Madde ayırt edicilik indeksi 0,40 ve üstü, çok iyi; 0,30 – 0,39 arası, oldukça iyi; 0,20-0,29 arası düzenlenip geliştirilmeli; 0,19-daha düşük testten çıkarılması gereken zayıf madde olarak değerlendirilmiştir (Tekindal, 2009). Her bir madde için elde edilen ayırt edicilik ve güçlük değeri Tablo 3. 3.'te sunulmuştur.

Tablo 1. 3. Çoktan seçmeli soruların madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri ve maddelere yönelik değerlendirmeleri

Soru	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Değerlendirme	Soru	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi	Değerlendirme
1*	0,59	0,22	Orta güçlükte ve düzenlenip geliştirilmeli	18	0,79	0,54	Kolay ve ayırt ediciliği çok iyi
2	0,86	0,31	Kolay ve ayırt ediciliği oldukça iyi	22	0,60	0,69	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi
3	0,25	0,35	Zor ve ayırt ediciliği oldukça iyi	23*	0,28	0,24	Zor ve düzenlenip geliştirilmeli
5	0,68	0,62	Kolay ve ayırt ediciliği çok iyi	24*	0,28	0,24	Zor ve düzenlenip geliştirilmeli
10	0,53	0,77	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi	25	0,30	0,31	Zor ve ayırt ediciliği oldukça iyi
11	0,72	0,53	Kolay ve ayırt ediciliği çok iyi	26	0,55	0,50	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi
13	0,60	0,46	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi	27	0,60	0,53	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi
14	0,77	0,58	Kolay ve ayırt ediciliği çok iyi	28	0,38	0,31	Zor ve ayırt ediciliği oldukça iyi
15	0,49	0,62	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi	29	0,76	0,54	Kolay ve ayırt ediciliği çok iyi
16	0,55	0,65	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi	30	0,60	0,69	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği çok iyi
17	0,45	0,31	Orta güçlükte ve ayırt ediciliği oldukça iyi				

Testte yer alan maddeler öncelikle madde ayırt edicilik değerleri bakımından ele alınmıştır. Tablo 3. 3.'de sunulduğu gibi testte yer alan 21 çoktan seçmeli maddeden 1., 23. ve 24. maddelerin ayırt edicilik bakımından düzenlenip geliştirilmesi gerekmiştir. Maddeler hem araştırmacı hem danışman hem de 1 alan uzmanı tarafından incelenmiş ve revize edilerek testte kalmasına karar verilmiştir. Testte yer alan diğer maddelerin ise ayırt edicilik bakımından çok iyi ve oldukça iyi olduğu tespit edilmiştir. Testte 10 orta, 6 kolay ve 5 zor çoktan seçmeli madde yer almaktadır. Testteki maddelerin güçlük değerlerinin ortalaması 0.55'tir. Bu doğrultuda testin orta güçlükte olduğu söylenebilir. Testin güvenilirlik analizleri için çoktan seçmeli sorularda Cronbach Alpha iç tutarlılık kat sayısı 0.76 olarak hesaplanmıştır.

Açık uçlu sorular ve evet/hayır soruları için puanlamalar araştırmacı ve danışman tarafından yapılmış ve Miles ve Huberman (2004) tarafından önerilen Uzlaşma Yüzdesi= $\frac{\text{Görüş birliği}}{\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}} \times 100$ formülü ile uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Açık uçlu soruların puanlaması yaparken hem araştırmacı hem de danışman açık uçlu sorulardan 9. sorunun toplam puanı yüksek ve düşük olan öğrenciler tarafından doğru cevaplandırılmadığını tespit etmişlerdir. Bir fen eğitimi uzmanından daha görüş alınarak sorunun testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Çıkarılan 9. soru yerine tekrar soru koyulmamıştır. Çünkü kapsam geçerliliği bakımından 7. ve 8. Soruların bu sorunun kapsamını karşıladığına karar verilmiştir. Açık uçlu sorular için uyum yüzdesi %93-98 aralığında, doğru/yanlış soruları için %96-98 aralığında hesaplanmıştır. Testten alınabilecek en yüksek puan 42 en düşük puan 0'dır. Test sorularının ilgili kazanımlara göre dağılımı Tablo 3. 4. 'te sunulmuştur.

Tablo 3. 4. Canlılar ve Enerji İlişkileri Başarı Testi Sorularının Kazanımlara Göre Dağılımı

İlgili Kazanım	Başarı Testindeki Soru Numarası
Besin zincirindeki üretici-tüketici-ayırıştırıcı ilişkisini kavrar ve örnekler verir.	1, 2, 3, 4, 5
Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini kavrar ve fotosentezin nasıl gerçekleştiğini açıklar.	8, 9, 12, 17
Fotosentezin yapay ışıkta da meydana geldiği vurgulanır.	10, 11
Canlılarda solunumun önemini kavrar ve solunumun nasıl gerçekleştiğini açıklar.	12,13, 14, 15,16
Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar.	18, 20
Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.	19, 21, 22,23
Ozon tabakasının seyrelme nedenlerini ve canlılar üzerindeki olası etkilerini araştırarak sorunun çözümü için öneriler üretir ve sunar.	6,7
Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.	
Katı atıkları geri dönüşüm için ayırıştırmanın önemini ve ülke ekonomisine katkısını, araştırma verilerini kullanarak tartışır ve bu konuda çözüm önerileri sunar.	27, 28,29
Günümüzdeki biyo-teknoloji uygulamalarının olumlu ve olumsuz etkilerini, araştırma verilerini kullanarak tartışır.	24,25
Biyo-teknoloji uygulamalarının geçmişten günümüze gelişimini araştırır ve rapor eder.	
Biyo-teknolojik çalışmalar ile ilgili meslek gruplarını araştırır ve bu meslek gruplarının görev alanlarını açıklar.	26

Canlılar ve Enerji İlişkileri Başarı Testi hazırlanırken her kazanımı kapsayan en az bir madde hazırlanmaya dikkat edilmiştir.

3. 3. 1. 2. STEM Tutum Ölçeği

Araştırmada Faber ve ark., (2013) tarafından geliştirilen ve Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçe'ye uyarlaması yapılan 6-8. Sınıflar için STEM Tutum Ölçeği (STEM Attitude Scale) kullanılmıştır. Araştırmacılar ölçeğin geçerlik güvenirlik çalışmalarını 1360 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Ölçeğin yapı geçerliliği açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi ile sınımlanmıştır. Güvenirlik analizleri için ise Cronbach Alfa iç tutarlık katsayısı, düzeltilmiş madde toplam korelasyonu ve %27'lik üst ve alt grupların madde ortalamaları arasındaki farkların anlamlılığı t testi ile incelenmiştir. Bu doğrultuda araştırmacılar STEM Tutum Ölçeği'nin matematik, fen, mühendislik ve 21. Yüzyıl becerileri olmak üzere 4 alt ölçekten oluştuğunu tespit etmiştir. Matematik tutum alt ölçeğinde 8, fen tutum alt ölçeğinde 9, mühendislik alt ölçeğinde 9, 21. Yüzyıl becerileri alt ölçeğinde ise 11 olmak üzere ölçekte toplam 37 madde yer almaktadır. Maddeler, 1=Kesinlikle katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Kararsızım, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle

katılıyorum şeklinde puanlandırılarak değerlendirilmektedir. Ölçekten alınabilecek en düşük toplam puan 37 en yüksek toplam puan ise 185'tir.

Bu araştırma kapsamında toplanan veriler ile elde edilen ön ve son test ölçümlerinin güvenilirliği için cronbach alpha değeri 0,907 olarak hesaplanmıştır.

3. 3. 1. 3. STEM Mesleklerine Yönelik İlgî Ölçeği

Ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerini belirlemek için Kier ve ark., (2014) tarafından geliştirilen, Koyunlu Unlu ve ark., (2016) tarafından Türkçeye uyarlanarak geçerlik, güvenilirlik analizleri yapılan ‘‘Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgî Ölçeği’’ kullanılmıştır. Ölçeğin uyarlama çalışmasında geçerlik için doğrulayıcı ve açımlayıcı faktör analizleri yapılmış, güvenilirlik için ise cronbach alpha güvenilirlik kat sayısı hesaplanmıştır. Ölçek, 40 sorudan oluşan 5'li Likert tipindedir ve 4 alt ölçekten oluşmaktadır. Her bir alt ölçekte 10 adet soru bulunmaktadır. Sorular, 1= Kesinlikle katılmıyorum, 2= Katılmıyorum, 3= Kararsızım, 4= Katılıyorum, 5= Kesinlikle katılıyorum şeklinde puanlandırılarak değerlendirilmektedir.

Bu araştırma kapsamında toplanan veriler ile elde edilen ölçümlerin güvenilirliği için cronbach alpha değeri 0,911 olarak belirlenmiştir.

3. 3. 2. Nitel Veri Toplama Araçları

3. 3. 2. 1. Öğrenci Günlükleri

Araştırma kapsamında nitel veri toplama aracı olarak kullanılan dokümanlardan biri öğrenci günlükleridir. STEM odaklı etkinliklerin uygulamalarının başlangıcından itibaren her uygulama sonrasında öğrencilerden o gün gerçekleştirdikleri uygulamaya yönelik günlük yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin günlük yazımlarında herhangi bir sınırlandırılma getirilmemiş, günlüklerinde uygulanan etkinlik ile öğretmen, bireysel ve grup performansları, duygu ve düşünceleri gibi tüm etkenlere değinebilecekleri belirtilmiştir.

3. 3. 2. 2. STEM Tutum ve İlgî Anket Formu

Araştırma kapsamında ‘Canlılar ve Enerji İlişkileri’ adlı ünite için gerçekleştirilen uygulamaların etkililiğini değerlendirmeyi amaçlayan, etkinliklerin bitimini takiben sınıfta yer alan öğrencilerin her birine STEM Anket Formu yazılı olarak uygulanmıştır.

Öğrencilerin STEM disiplinlerinin tek tek ne anlama geldiklerini, bunlar hakkında neler bildikleri ve disiplinlerin birbiri arasındaki ilişkiyi, STEM alanlarındaki meslek gruplarının neler olduğu, bu meslek gruplarının ne iş yaptığı ve bu meslek gruplarında çalışıp çalışmamak istediklerine dair veri toplamak amacıyla STEM Tutum ve İlgi Anket Formu hazırlanmıştır (Ek 2). Öğrencilerin, STEM Tutum ve İlgi Anket Formu ile STEM disiplinlerinden fen, matematik, mühendislik ve teknoloji hakkında bilgilerini bu disiplinlere örnekler vermeleri, ayrıca fen ve diğer STEM disiplinleri arasındaki ilişkinin neler olduğu ve STEM alanlarıyla ilgili meslekler hakkında görüşlerinin alınması hedeflenmiştir. Form ile, çalışma grubundaki 34 öğrencinin görüşlerini tüm samimiyetleri ile yazarak ifade etmeleri istenmiştir. Bu formda yer alan maddelerin STEM tutum ve mesleklere yönelik ilgiden hangisini destekleyici veri olarak kullanıldığı ve gerekçesi tablo 3. 5.'de sunulmuştur.

Tablo 3. 5. STEM Tutum ve İlgi Anket Formunda yer alan maddelerin hangi değişkeni destekleyici veri kaynağı olarak kullanıldığı ve gerekçesi

Soru	Değişken	Gerekeçe
<ul style="list-style-type: none"> Fen ve matematik derslerini sever misin? Sevme/sevmeme nedenlerini açıklar mısın? Sence, fen-teknoloji ile ilgili midir? Nasıl? Örnek verebilir misin? Sence, fen-matematik ile ilgili midir? Nasıl? Örnek verebilir misin? Sence, fen-mühendislik ile ilgili midir? Nasıl? Örnek verebilir misin? 	STEM Tutum	Tutumun alt boyutlarından sevgi, değer ve uyum gibi boyutlarından sevme/sevmemeyi barındırdığı için ve fenin diğer STEM disiplinler ile olan ilişkisi farkında olmanın bu alanlara yönelik tutumu etkileyeceği yönünde değerlendirilmiştir.
<ul style="list-style-type: none"> Aşağıda boş bırakılan alana işini yapan bir bilim insanı çizer misin? Bir de senden bu bilim insanının ne iş yaptığını kısaca açıklamamı istiyorum. Aşağıda boş bırakılan alana işini yapan bir mühendis çizer misin? Bir de senden bu mühendisin ne iş yaptığını kısaca açıklamamı istiyorum... Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik alanlarında aklına gelen meslekler nelerdir? Bu meslekleri yapmak ister misin? 	STEM mesleklerine yönelik ilgi	Öğrencilerin STEM alanlarındaki mesleklere verdikleri örnekler ve özellikle o meslekleri yapmak istemeleri ya da yapmak istememelerinin, söz konusu mesleklerde çalışanların ne iş yaptığının mesleğe yönelik ilgili ile ilişkili olduğu yönünde değerlendirilmiştir.

Anket formunda yer alan maddeler araştırmanın STEM tutum ve STEM mesleklerine yönelik ilgiye yönelik nitel verileri desteklemek amacıyla uygulanmıştır.

3.3.2.3. Alan Notları

Gözlem, davranışların ilk elden gözlenebilmesini sağlaması sebebiyle nitel araştırmalar için önemli bir veri kaynağıdır (Merriam, 2009). Bu araştırmada Canlılar ve Enerji

İlişkileri ünitesini STEM etkinlikleriyle işlenirken uygulayıcı gözlem yapmış ve her ders sonunda alan notları almıştır. Araştırmacı aynı zamanda dersi işleyen kişi olması nedeniyle ders arasında önemli gördüğü yerleri not tutmuştur. Araştırmacı dersin aksamaması için ders çıkışı hemen notlarını tutmuştur. Alan notlarının yanı sıra veri kaybının engellenmesi için derslerde ses kayıtları ve video kayıtları tutulmuştur. Araştırmada alan notları kullanırken hatırlanamayan ya da gerek duyulan yerlerde bu ses kayıtları ve video kayıtlarından yararlanılmıştır. Araştırmacı alan notlarını tutarken öğrencilerdeki değişimi gözlemleyerek, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik akademik başarı, tutum ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini ortaya koymak amacıyla ele alınmıştır.

3. 4. Uygulama Süreci ve Öğrenme Ortamı Tasarımı

Sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrenciler için “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesi kapsamında planlanan STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumu, STEM mesleklerine yönelik ilgi ve akademik başarılarına etkisinin araştırıldığı bu araştırmanın uygulama süreci 06.02.2017 tarihinde başlamış, 03.03.2017 tarihinde sona ermiştir. Yapılan çalışmalarda STEM odaklı etkinliklerde ünite ve konu seçiminde fen bilimleri alt disiplinlerinden biyoloji konu alanlarındaki örnek azlığı sebebiyle araştırmacı tarafından STEM etkinlikler hazırlanırken öğrenme alanı olarak ‘Canlılar ve Enerji İlişkileri’ ünitesi seçilmiştir. Çalışma grubunda yer alan öğrenciler 2 ayrı şubede öğrenime devam etmektedir. Uygulama süreci haftalık 4 ders saati olmak üzere bir aylık sürede tamamlanmıştır. Uygulama süreci takvimi Tablo 3. 6.’de sunulmuştur.

Tablo 3. 6. Uygulama süreci takvimi

Tarih	İlgili Kazanım	Etkinlik Adı	Kullanılan Veri Toplama Araçları	Entegrasyonu Yapılan STEM Disiplinleri
16 Ocak 2017	Ön testlerin uygulanması			
				<i>Canlılar ve Enerji İlişkileri Akademik Başarı Testi, STEM Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeği, STEM Tutum Ölçeği, STEM Tutum ve İlgili Anket Formu</i>
06-10 Şubat 2017	Besin zincirindeki üretici-tüketici-ayrıştırıcı ilişkisini kavrar ve örnekler verir.	Günlük Yaşam ve Besin Zinciri	Öğrenci günlükleri, Alan notları	Fen, Matematik (Probleme Dayalı Öğrenme)
06-10 Şubat 2017	Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini kavrar ve fotosentezin nasıl gerçekleştiğini açıklar. Fotosentezin yapay ışıkta da meydana geldiği vurgulanır. Canlılarda solunumun önemini kavrar ve solunumun nasıl gerçekleştiğini açıklar.	Sera Tasarlıyoruz	Öğrenci günlükleri, Alan notları	Fen, Matematik, Mühendislik (Mühendislik Tasarım Süreci)
13-17 Şubat 2017	Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar. Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.	Madde Döngüleri-Çevre Mühendisleri İş Başında	Öğrenci günlükleri, Alan notları	Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik (Mühendislik Tasarım Süreci)
20-24 Şubat 2017	Ozon tabakasının seyrelme nedenlerini ve canlılar üzerindeki olası etkilerini araştırarak sorunun çözümü için öneriler üretir ve sunar.	Dünyanın Tepesi Açıldı	Öğrenci günlükleri, Alan notları	Fen, Teknoloji (Proje Tabanlı Öğrenme)

20-24 Şubat 2017	<i>Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar. Katı atıkları geri dönüşüm için ayrıştırmanın önemini ve ülke ekonomisine katkısını, araştırma verilerini kullanarak tartışır ve bu konuda çözüm önerileri sunar.</i>	<i>Geri Kazanım Geleceği Kazanım</i>	<i>Öğrenci günlükleri, Alan notları</i>	<i>Fen, Teknoloji, Matematik (Mühendislik Tasarım Süreci)</i>
27-28 Şubat 2017	<i>Günümüzdeki biyo-teknoloji uygulamalarının olumlu ve olumsuz etkilerini, araştırma verilerini kullanarak tartışır. Biyo-teknoloji uygulamalarının geçmişten günümüze gelişimini araştırır ve rapor eder.</i>	<i>Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar(GDO)</i>	<i>Öğrenci günlükleri, Alan notları</i>	<i>Fen, Matematik (Probleme Dayalı Öğrenme)</i>
1-3 Mart 2017	<i>Biyo-teknolojik çalışmalar ile ilgili meslek gruplarını araştırır ve bu meslek gruplarının görev alanlarını açıklar.</i>	<i>Meslekler Yarışıyor: Geleceğin Meslekleri</i>	<i>Öğrenci günlükleri, Alan notları</i>	<i>Fen, Teknoloji (Proje Tabanlı Öğrenme)</i>
07 Mart 2017	<i>Son testlerin uygulanması</i>	<i>Canlılar ve Enerji İlişkileri Akademik Başarı Testi, STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, STEM Tutum Ölçeği, STEM Tutum ve İlgi Anket Formu</i>		

Tablo 3. 6.'da sunulan etkinliklerin içeriği bir sonraki başlıkta detaylı olarak açıklanmaktadır. Ancak öncelikle etkinliklerin nasıl bir öğrenme ortamında uygulandığının betimlenmesi gelecek araştırmacılar ve öğretmenler için yol gösterici olacağından öğrenme ortamının betimlenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Uygulamalar, okul dersliğinde, bilgisayar laboratuvarında ve okul bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin araştırma yapabilmeleri için bazı ders saatleri bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Her grupta bir bilgisayar olmasına dikkat edilmiştir. Eksik olan bilgisayar okul idaresinden temin edilmiştir. 'Sera Tasarlıyoruz' etkinliğinde son kısmı bahçede yapılmıştır. Sera yapımı uzun sürdüğü için kazma ve dikme işleri ders dışı saatlerde tamamlanmıştır. Tüm etkinlikler öğretmen rehberliğinde, öğrencilere öğrenmelerinde söz sahibi olmaları, bilgi ve becerilerini kendilerinin yapılandırılmaları sağlanarak yürütülmüştür.

Öğrenciler Tablo 3. 6.'de belirtilen süreçteki uygulamaların tamamını grup çalışması şeklinde gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın çalışma grubunda sınıf mevcudu 34 kişidir. Sınıfların her birinin gruplara ayrılmasında işbirlikçi öğrenmede grup oluşturma ilkelerine dikkat edilmiştir. İşbirlikçi öğrenmede; cinsiyet, ilgi alanları, ekonomik durumlar gibi özellikler dikkate alınarak heterojen bir yapıda oluşturulan gruplardaki her bir üyenin kendi sorumluluğu vardır ve üyeler birbirinden sorumludur (Yıldız, 1999). Her öğrencinin etkinliklere katılabilmesi için 2 ve 3'erli gruplar oluşturulmuştur. İşbirlikçi öğrenmede grupta bulunan öğrenci sayısı arttıkça bazı öğrenciler etkinliklerden uzak kalabilmekteler. O yüzden grupların 2'şerli olmasına dikkat edilmiştir. Öğrenci grupları seçilirken bir grupta akademik başarısı yüksek olan ve düşük olan öğrenci yer almasına dikkat edildi. Aynı zamanda olumlu bir sınıf iklimi oluşabilmesi için gruplarda 1 kız 1 erkek olması tercih edilmiştir. Öğrenciler matematik disiplini içeren bazı etkinliklerde zorlandıkları için kendi gruplarında çalışmalarını tamamladıklarında diğer gruplarla birleşmişler ve problemlere çözüm bulmaya çalışmışlardır.

Her iki sınıftaki toplam 34 öğrencinin sınıflarındaki öğrenme ortamı Şekil 3. 3'te sunulmaktadır.



Şekil 3. 3. Öğrencilerin sınıfta oturma düzeni

Şekil 3. 3.' de görüldüğü üzere öğrenciler 2 şer kişilik gruplarla aynı sırada oturarak etkinlikleri tamamlamışlardır. Etkinliklerde zorlanan gruplar diğer gruplarla birleşerek zorlandıkları yerde fikir alışverişi yaparak etkinlikleri tamamlamışlardır.

Öğrencilerin bilgisayar laboratuvarındaki öğrenme ortamı Şekil 3.4'te sunulmaktadır.



Şekil 3. 4. Öğrencilerin bilgisayar laboratuvarında oturma düzenleri

Şekil 3. 4.'te görüldüğü gibi öğrenciler bilgisayar laboratuvarında çalışırken grup arkadaşları ile bir bilgisayara 2 kişi gelecek şekilde çalışmışlardır. Bilgisayar laboratuvarında bilgisayarlar U düzenindedir. Bazı gruplar araştırma yaparken zorlandıkları kısımlarda diğer arkadaşlarından ve öğretmenlerinden yardım alarak etkinliklerini tamamlamışlardır.

Uygulama kapsamında hazırlanan etkinlikler diğer araştırmacılar ve öğretmenler tarafından nasıl kullanılacağına yönelik öğretmen kılavuzu hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinlikler üzerine adım adım neler yapılacağı ve hangi sıra izleneceğine dair açıklanmalar bulunmaktadır. Böylece öğretmenlerin etkinlikleri sınıflarında kullanımını kolaylaştıracak ve öğretmenlere yol göstereceği düşünülmektedir. “Canlılar ve Enerji İlişkileri” ünitesi için

hazırlanan öğretmen etkinlik kılavuzunun, bu ünitenin STEM eğitimine uygun yürütülmesi açısından öğretmenler için kaynak sağlayacağı düşünülmektedir (Bkz. Ek 3).

3. 5. “Canlılar ve Enerji İlişkileri” Ünitesi için Hazırlanan STEM Odaklı Etkinlikler

STEM odaklı etkinliklerin her birinin fikir olarak ortaya atılmasından, hangi disiplinlerin entegrasyonunun nasıl sağlanacağı araştırmacı ve danışman tarafından planlanmıştır. Hazırlanan etkinliklerin STEM eğitim anlayışına uygunluğu alanda çalışmaları bulunan 2 fen eğitimi uzmanı ve 1 fen bilimleri uzmanı tarafından incelenmiştir. Gelen öneriler disiplinlerin entegrasyonunun zenginleştirilmesi (etkinliğe başka bir disiplinin daha entegre edilmesi), sınıf içi süre planlaması, öğrencilerin düzeyine uygun olması için biraz daha kolaylaştırılması gibi hususlarda olmuştur. Gelen öneriler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapıp tekrar uzmanlara gönderilerek onay alınmıştır. Etkinliklerin anlatım açısından değerlendirilmesinde 1 Türkçe öğretmenine incelenmiştir. Bu doğrultuda dil ve anlatım ile ilgili düzeltmeler yapılmıştır. STEM odaklı etkinlikler probleme dayalı STEM uygulamaları, proje tabanlı öğrenme ve mühendislik tasarım süreci esas alınarak planlanmıştır.

Probleme dayalı öğrenme esas alınarak geliştirilen etkinliklerde Bozkurt Altan'ın (2017b) probleme dayalı STEM uygulamaları için problemin sahip olması gereken özelliklere ve uygulama sürecine yönelik önerileri dikkate alınmıştır. Mühendislik tasarım sürecinin esas alındığı etkinlikler mühendislik tasarım sürecinin aşamaları (Bozkurt Altan ve ark., 2016) esas alınarak planlanmıştır. Mühendislik tasarım problemlerinin birden çok çözümü olan, kriter ve kısıtlamalar içeren, günlük yaşam ve öğrencilerin bağlamı ile uyumlu (Bozkurt Altan, 2017a) gibi özelliklere sahip olmasına özen gösterilmiştir. Hazırlanan etkinliklerin diğer öğretmenler tarafından sınıflarında uygulamak istediklerinde uygulamalarına yardımcı olması için etkinlikler üzerinden öğretmen etkinlik kılavuzu hazırlanmıştır (Bkz Ek 5). Uygulama kapsamında hazırlanan etkinlikler aşağıda sunulmuştur.

3. 5. 1. Günlük Yaşam ve Besin Zinciri Etkinliği

Probleme dayalı öğrenme esas alınarak geliştirilen STEM etkinliği olarak bu etkinlikte, problem durumu sunulmadan besin ağı, besin zinciri üretici-tüketici-ayrıştırıcı ilişkisi ile ilgili bağlamı oluşturmak üzere örnek gerçek yaşam problemleri sunulmuş ve araştırmalar yapılmıştır. Bu kapsamdaki araştırmalardan birinde öğrencilerden her grubun üç canlının fotoğrafını çekmelerini, nasıl beslendiklerini araştırmaları ve bu canlının içinde bulunduğu en az 5 canlıdan oluşan besin ağı oluşturmaları istenmiştir. Sınıfta diğer grupların

canlılarını da kullanarak karmaşık bir besin ağı oluşturularak üretici tüketici ayrıştırıcı ilişkisini kavramaları sağlanmıştır. Problem durumu olarak Tuz Gölü'nün renginin yılın belli dönemlerinde kızıl olması ile ilgili bir gazete haberi sunulmuştur. Göldeki besin ağının modellemesini yaparak kırmızılığın sebepleri ve çözüm önerileri üzerine tartışılmıştır. Öğrendikleri bilgileri başka bir problemde tekrar kullanabildiklerine bakmak ve pekiştirmek için belli sayıdaki canlıları kullanarak besin zinciri oluşturmaları istenmektedir. Ardından öğrencilerin oluşturdukları besin ağında her seferinde bir canlı çıkarıldığında diğer canlıların nasıl etkileneceğini tartışmaları istenmektedir. Etkinlik sonunda öğrencilere karmaşık bir problem durumu verilerek ekosistemin devam edilebilmesi için beyin fırtınası yapmaları ve önerileri sunmaları istenir. Bu etkinlik; fen ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu sağlamaktadır.

3. 5. 2. Sera Tasarlıyoruz Etkinliği

Bu etkinlikte öğrencilere gerçek yaşam bağlamlarına uygun bir olarak sera tasarımı kapsamında bir problem durumu sunulmuştur. Öğrenciler etkinlikte grup çalışması yapmışlardır. Tüm kriterler açısından en başarılı çözüme ulaşan grubun tasarımı okul bahçesine kurulmuştur. Öğrencilerin kendi ilçelerindeki sıcaklık, nem, güneşlenme süresi, solunum ve fotosentez gibi birçok faktörü göz önünde bulundurması gereken bu tasarım için edinmesi gereken bilgi ve becerileri elde edecekleri mini tasarım ve araştırma görevleri planlanmıştır. Bu etkinlik fen, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegrasyonunu sağlamaktadır.

3. 5. 3. Madde Döngüleri-Çevre Mühendisleri İş Başında Etkinliği

Bu etkinlikte öğrencilerin azot, su ve karbon döngüsünün önemli unsurlarını göz önünde bulundurarak yaşam alanı planlamalarını gerektiren bir tasarım problemi sunulmuştur. Yaşam alanını tüm bu döngüler ile ilgili sunulan kriterlere uygun planlamak üzere çevreci karar vermeleri gerekmiştir. Öğrencilerin su, karbon ve azot döngüsüne yönelik bilgi ve becerileri edinmesi için mini tasarım ve araştırmalar hazırlanmıştır. Geliştirdikleri tasarım çözümleri 2 boyutlu model olmuştur. Bu etkinlik fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin entegrasyonunu sağlamaktadır.

3. 5. 4. Dünyanın Tepesi Açıldı Etkinliği

Bu etkinlikte proje tabanlı öğrenme ekseninde yapılandırılmıştır. Etkinlikte Ozon Tabakasının incelenmesi sonucu oluşabilecek sorunlar ile ilgili bir kurgu hikaye sunulmuş ve hikaye üzerine tartışılmıştır. Ardından öğrencilerin ozon tabakasının incelenme sebepleri ve

çözüm önerileri ile ilgili dijital hikaye tasarımları istenmiştir. Dijital hikaye tasarımı ve dikkat edilmesi gereken ölçütler ile ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Öğrencilerin hikayeleri rubrik ile değerlendirilmiştir. Bu etkinlik; fen ve teknoloji disiplinlerinin entegrasyonunu sağlamaktadır.

3. 5. 5. Geri Kazanım Geleceği Kazanım Etkinliği

Bu etkinlikte bağlamı oluşturmak için atıkların ayrıştırılmasının ülke ekonomisine nasıl katkı sağlayabileceğine ilişkin veriler dağıtılmış ve veriler üzerinden çıkarımlar yapılmıştır. Ardından gruplara farklı türdeki (plastik, kağıt, karton, poşet gibi.) katı atıklardan oluşan atık poşetleri dağıtılmış, bunların ayrıştırılması ve ayrışan ürünlerden bir ihtiyaca çözüm olabilecek, kullanışlı estetik gibi kriterleri dikkate alarak ürün geliştirmeleri istenmiştir. Bu etkinlik fen, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin entegrasyonunu sağlamaktadır.

3. 5. 6. Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) Etkinliği

Bu etkinlikte öğrencilere biyoteknoloji uygulamalarının olumlu ve olumsuz sonuçları ile ilgili birkaç örnek sunulur ve olumlu/olumsuz yönler üzerinde konuşulur. Ardından biyoteknoloji uygulamalarının olumlu ve olumsuz yönlerine ilişkin veri toplamak üzere sınıf 2 ayrı gruba bölünür. Bir sonraki derste münazara yapılır. Ardından öğrencilere biyoteknoloji uygulamalarının kullanılıp kullanılmamasına karar vermeleri gereken bir problem durumu sunulur. Problem durumu sayısal verileri analiz ederek ve konuya çeşitli açılardan bakarak karar vermelerine olanak tanıyacak biçimde planlanmıştır. Bu etkinlikte; fen ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu sağlanmıştır.

3. 5. 7. Meslekler Yarışıyor: Geleceğin Meslekleri Etkinliği

Bu etkinlik proje tabanlı öğrenme ekseninde yapılandırılmıştır. Biyo-teknolojik çalışmalar ile ilgili meslek grupları üzerinde konuşulmuş ve her grubun bu meslekleri hikayeleştirerek tanıtmak üzere dijital öykü tasarımları istenmiştir. Etkinlik fen ve teknoloji disiplinlerinin entegrasyonunu sağlamaktadır. Etkinlikte, internet bağlantısı olan bilgisayar laboratuvarında iki ders saati etkinlik kapsamında öğrencilerden kendilerine verilen senaryoya göre mühendislik tasarım döngüsünü kullanarak bir kamu spotu tasarımları istenmiştir. Öğrencilerden videolarını tasarlarken proje süresince yaptıkları etkinlikleri dikkate almaları istenilmiştir. Öğrenciler ikişerli gruplar halinde hikâye tahtaları

aracılığıyla kamu spotlarını tasarlamışlar, daha sonra da ses kayıt cihazı, fotoğraf makinesi ve PowToon programı kullanarak spotlarını geliştirmişlerdir. Öğrencilerin etkinlik değerlendirme formundaki açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlarla değerlendirme yapılmıştır.

3. 6. Verilerin Çözümlemesi

Araştırmada alt problemleri bağlamında nitel ve nicel verilerin analizinde ilişkili örneklemeler için t- testi, betimsel analiz, içerik analizi ve sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemler kullanılmıştır.

Araştırma veri toplama araçlarına yönelik hangi analiz yöntemlerinin kullanıldığı Tablo 3. 7.'te özetlenmiştir.

Tablo 3. 7. Veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri

Verilerin Analiz Yöntemleri	Verilerin Analizi
Canlılar ve Enerji İlişkileri Ünitesi Akademik Başarı Testi	İlişkili Örneklemeler t- testi
Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği	İlişkili Örneklemeler t- testi
STEM Tutum Ölçeği	İlişkili Örneklemeler t- testi
Öğrenci günlükleri	Betimsel analiz
Alan notları	Betimsel analiz

Tablo 3.7'de sunulduğu gibi nicel veriler ilişkili örneklemeler t-testi ile nitel veriler betimsel analiz ile çözümlenmiştir.

3. 6. 1 Nicel Verilerin Çözümlemesi

Araştırmanın nicel verilerinin analizi için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 22 istatistik paket programı kullanılmıştır. Her bir nicel veri toplama aracı ile toplanan verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini tespit edilmiştir. Öncelikle ortalama, mod, medyan, standart sapma değerleri ve çarpıklık katsayıları hesaplanmıştır. Büyüköztürk'e (2007) göre Çarpıklık katsayısının -1 ile +1 arasında değişmesi, ortalama,

ortanca ve modun birbirine eşit ya da yakın olması dağılımın normal olduğunu göstermektedir. Her bir nicel veri toplama aracı ile elde edilen ölçümler için hesaplanan değerlerin verilerin normal dağılım gösterdiğine işaret ettiği tespit edilmiştir. Verilerin normal dağılım gösterme durumunu tespit etmek için ayrıca Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi (Büyüköztürk, 2007) yapılmıştır. K-S testi ile her bir nicel veri toplama aracıyla elde edilen ölçümlerin normal dağılımdan anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($p < .05$). Bu doğrultuda her bir ölçüm normal dağılım gösterdiği için Canlılar ve Enerji İlişkileri Akademik Başarı Testi, STEM Tutum Testi ve Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ile elde edilen nicel verilerin ön test ve son test karşılaştırmasının yapılması için ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır.

3. 6. 2. Nitel Verilerin Çözümlemesi

Öğrenci günlükleri, STEM Tutum ve İlgi Anket Formu ve Alan Notlarının analizinin nasıl yapıldığı ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

3.6.2.1 Öğrenci Günlüklerinin Çözümlemesi

Etkinliklerin sonunda öğrenciler tarafından hazırlanan günlük formları ile etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Öğrenciler günlükleri etkinliği nasıl buldukları, etkinliğin kendilerinde hangi becerileri geliştirdiği ve etkinlikte sorun yaşadıkları hususların neler olduğu çerçevesinde yazmışlardır. Bu amaçla öğrenciler toplam yedi etkinlik ile ilgili görüşlerini günlüklerde belirtmişlerdir. STEM odaklı etkinlikler sürecinde öğrenci günlüklerinde öğrencilerin bu alanlarda tutum geliştirmeleri ile ilgili bulgular yer alma sıklığına göre analiz edilmiştir. Günlükler ile toplanan veriler bilgisayar ortamına aktarılmış ve gerekli analizler yapılmış, elde edilen sonuçlar tablolastırılmıştır. Öğrencilerin günlüklerinden elde edilen veriler ışığında öğrencilerin fen bilimleri dersinin STEM odaklı etkinlikleri ile yürütülmesi sürecine ilişkin düşünceleri "Sürecin olumlu özellikleri", "Sürecin olumsuz özellikleri" biçiminde sınıflandırılarak betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Öğrencilerin, STEM etkinlikleri uygulanırken öğrencilerin duygu ve düşüncelerini bahsettikleri günlüklerinde öncelikle genel olarak süreçteki olumlu özelliklerini ve süreçteki olumsuz özellikleri olmak üzere 2 kategori oluşturulmuş. Bu iki kategori başlığı altında öğrencilerin olumlu değindikleri özelliklerle ve olumsuz değindikleri görüşleri hakkında oluşturulan kodlar tablo 3. 8.'deki gibidir.

Tablo 3. 8. Öğrencilerin STEM odaklı etkinliklerle ilgili olumlu ve olumsuz görüşlerine yönelik kodlar

Sürecin Olumlu Özellikleri	Sürecin olumsuz özellikleri
Eğlendim	Sıkıcıydı
Çok sevdim	Hoşlanmadım
Zorlanmadım	Zorlandım
Başarılı oldum	Başarılı olamadım
Grup arkadaşlarımla iyi anlaştım	Grup arkadaşlarımla anlaşamadım

Öğrenciler tüm etkinliklerde günlük tutmuşlardır. Günlüklerde etkinlikler uygulanırken olumlu ve olumsuz özelliklerle ilgili görüşlerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin etkinliklerin uygulama öncesi ve sonrası duygu ve düşüncelerine yönelik kodlar için frekans karşılaştırması yapılmıştır.

3.6.2.2 STEM Tutum ve İlgi Anket Formu'nun Çözümlemesi

STEM Tutum ve İlgi Anket Formu ile elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Formdaki maddelerden bir kısmının STEM mesleklerine yönelik ilgi bir kısmının tutum ile ilgili olduğundan veri toplama araçları kısmında bahsedilmiştir (Bkz. Tablo 3.5) Bu kapsamda ilgili maddelerin bir kısmı betimsel analiz bir kısmı içerik analizi ile çözümlenmiş kategori ve kodlar oluşturulmuştur. Ankette yer alan maddeler ve nasıl analiz edildiği Tablo 3.9'da sunulmaktadır.

Tablo 3. 9. STEM tutum ve ilgi anket formunda yer alan maddeler ve analizi

Soru	Analiz Yöntemi
Fen ve matematik derslerini sever misin? Sevme/sevmeme nedenlerini açıklar mısın?	İçerik Analizi
Sence, fen-teknoloji ile ilgili midir? Nasıl? Örnek verebilir misin?	Betimsel Analiz
Sence, fen-matematik ile ilgili midir? Nasıl? Örnek verebilir misin?	Betimsel Analiz
Sence, fen-mühendislik ile ilgili midir? Nasıl? Örnek verebilir misin?	Betimsel Analiz
Aşağıda boş bırakılan alana işini yapan bir bilim insanı çizer misin? Bir de senden bu bilim insanının ne iş yaptığını kısaca açıklamanı istiyorum.	İçerik analizi
Aşağıda boş bırakılan alana işini yapan bir mühendis çizer misin? Bir de senden bu mühendisin ne iş yaptığını kısaca açıklamanı istiyorum...	İçerik analizi
Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik alanlarında aklına gelen meslekler nelerdir? Bu meslekleri yapmak ister misin?	Betimsel Analiz

Öğrencilerin tutumlarını belirlemek için ankette yer alan 1.sorudan birinde fen ve matematik disiplinlerini sevip sevmemeleri öğrencilerin verdikleri cevaplara göre kodlar çıkarılarak frekans değeri hesaplanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre kodlar oluşturulmuştur. Öğrenciler fen ve matematik derslerini sevdiklerine dair ankette yazdıkları bilgilerde çıkarılan kodlar; *öğretmenimi seviyorum, günlük hayatla ilişkili, eğlenceli, yeni bilgiler öğreniyorum, başarılıyım, basit/anlaması kolay, ilgi çekici* olmuştur. Öğrencilerin fen ve matematik derslerini sevmediklerine dair ankette yazdıkları verilerden çıkarılan kodlar; *zor, sıkıcı/zevksiz ve yetenekli değilim* olmuştur.

Öğrencilerin tutumları belirlemek için STEM Tutum ve İlgi Anket Formu yer alan 2-4. sorulardan elde edilen veriler doğrusunda oluşturulan kodlar fen alanının diğer STEM alanları arasındaki ilişkinin olup olmadığına dair kodlar çıkarılmıştır. Fen ve matematik, fen ve mühendislik, fen ve teknoloji arasındaki ilişki vardır ilişki yoktur diye iki kategori oluşturulmuş bu kapsamda görüşleri analiz edilmiş ve bu kategorilere yönelik görüşlerinden örnekler sunulmuştur.

STEM Tutum ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Anket Formunda yer alan 5. ve 6. sorularda öğrencilerin etkinlikler uygulamadan önce ve sonra bilim insanlarının ve mühendislerin nasıl çalıştıkları ve alanında ne iş yaptığı ile ilgili çizimleri yer almıştır.

Öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası bilim insanlarının nasıl çalıştıkları ve alanında ne iş yaptığı ile ilgili çizimlerine ve açıklamalara dair oluşturulan kodlar Tablo 3. 10.'da sunulmaktadır.

Tablo 3. 10. Bilim insanlarının nasıl çalıştıkları ve ne yaptıkları ile ilgili çizim ve açıklamalarına ait kodlar

Çizim ve açıklamalarda yer alan kodlar

İcat eden/Buluş yapan

İnceleme/Gözlem yapan

Deney yapan

Araştırma yapan

Ölçüm yapan

Öğrenciler bilim insanlarının nasıl çalıştıkları ilgili yaptıkları çizimlerin altına açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin yaptıkları açıklamalar ve çizimler içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası görüşlerine yönelik kodlar için frekans karşılaştırması yapılmıştır.

Öğrencilerin çizimlerinden yola çıkarak kodlar oluşturulmuştur. Mühendislik alanında çalışanlar ve ne yaptıkları ile ilgili çizim ve açıklamalarına ait kodlar Tablo 3. 11.'de sunulmuştur.

Tablo 3. 11. Mühendislik alanında çalışanlar ve ne yaptıkları ile ilgili çizim ve açıklamalarına ait kodlar

Çizim ve açıklamalarda yer alan kodlar

Çizim/tasarım/plan yapan

Ürün geliştiren(inşaat/makine)

Deney yapan

Teftiş eden/denetleyen

Bilgisayarla uğraşan

Bitki yetiştirme/inceleme

Soruna çözüm bulan

Ölçüm yapan

Araştırma yapan

Öğrenciler mühendislik alanında çalışanlarla ilgili yaptıkları çizimlerin altına açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin çizimleri ve yaptıkları açıklamalar içerik analizi yöntemiyle analiz edilmiştir.

STEM Tutum ve İlgi Anket Formu yer alan 7. maddede öğrencilerin Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik alanlarında aklına gelen meslekleri yazmaları istenmiştir. Bu soruya yönelik veriler betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Yazılan meslekler STEM alanlarına uygun ve uygun olmayan meslekler olarak sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmanın yapılmasında ABD Ulusal Bilim Vakfı'nın (National Science Foundation-NSF) STEM meslekleri ile ilgili tanım ve açıklamalarından yararlanılmıştır (NSF, 2015).

Tüm ankette nitel veriler analiz edilirken uygulama öncesi ve uygulama sonrası aynı kodlar kullanarak karşılaştırma yapılmıştır.

Anket ile ilgili verilerin çözümlemesi araştırmacı ve danışman tarafından ayrı ayrı yapılmış sonra bir araya gelerek karşılaştırma yapılmış benzer ve farklılıklar tartışılarak analiz süreci tamamlanmıştır.

3.6.2.3 Alan Notlarının Çözümlemesi

Araştırmada uygulama süreci (fiziksel ortam, çalışma grubu, konuşmalar, etkinlikler uygulanırken öğrencilerin aktiviteleri vs.) araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve alan notları tutulmuştur. Alan notlarının tutulmasında amaç; öğrencilerin akademik başarı, STEM alanlarına yönelik tutum ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine yönelik nicel ve diğer nitel verileri anlamaya ilk elden gözlemler ile katkı sağlamaktır. Başka bir ifadeyle araştırma devam ederken doğal ortam içerisinde ortaya çıkan durumlar, katılımcıların yaptıkları sınıf içi tartışma ve etkileşim sürecini gözlemlenmiştir. Bu kapsamda ilgi çeken hususlar ile ilgili alan notları alınırken araştırmanın alt problemleri dikkate alınmıştır. Bu kapsamda toplanan veriler betimsel analiz ile çözümlenmiştir. Gözlenen durumlara ilişkin notların bir kısmı paylaşılmıştır.

3. 6. 3 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmanın geçerliği ve güvenirliği araştırmanın tüm aşamalarını ilgilendiren bir süreçtir. Bu araştırmanın geçerlik ve güvenirliği Merriam (2009) tarafından önerilen iç geçerlik, dış geçerlik ve güvenirlilik kavramları çerçevesinde ele alınmıştır. araştırma sonuçları ya da sonuçlardan yapılacak çıkarımların doğruluğu ile ilgilidir.

İç geçerlik kavramı, araştırma kapsamında ulaşılan bulguların gerçeği yansıtma durumu ile ilgili kanıtları içermektedir. Merriam (2009) iç geçerliği sağlamak için üçgenleme tekniğini önermektedir. Bu araştırmanın verileri hem nicel hem de nitel veriler ile toplanmıştır. Bunun yanı sıra araştırmanın nitel verileri iki farklı doküman ve gözlemler ile toplanmıştır. Bir çalışmanın iç geçerliğini arttırmada en çok bilinen ve tercih edilen strateji üçgenleme tekniğidir (Merriam, 2009). Bu çalışmada uygulama ve veri toplama sürecinin tamamı tez danışmanı tarafından takip edilmiş, değerlendirilmiş ve tez danışmanından alınan geri dönüşler ışığında gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Araştırmanın verilerinin tamamı hem araştırmacı hem de danışman tarafından ayrı ayrı analiz edilmiş bir araya gelerek görüş ayrılıkları üzerinde tartışılmış ve veri analizine son hali bu şekilde verilmiştir. Bu süreç veri toplama ve analiz kısmında detaylıca ele alınmıştır.

Dış geçerlik kavramı araştırma sonuçlarının başka bir çalışmaya aktarılabilirliği ile ilgili kanıtları içererek zenginleştirilmelidir. Merriam (2009) dış geçerlik kavramının sonuçların genellenebilirliği ile ilişkilendirmekte ve dış geçerliğin sağlanması için uygulama süreci ve çalışma ortamının detaylı olarak betimlenmesinin önemine dikkat çekmektedir. Bu araştırma kapsamında dış geçerliğin sağlanabilmesi amacıyla çalışma grubunun özellikleri ile ilgili bilgilerin detaylandırılması sağlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin öğrenme ortamının fiziksel yapısı ve uygulama süreci detaylı olarak açıklanmıştır. Bununla birlikte bulguların sunumunda katılımcı ve araştırmacının alan notlarından doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Güvenirlik, araştırma kapsamında elde edilen verilerin şans faktöründen ne kadar arındırılabilirliği, başka bir ifadeyle sonuçların benzer bir süreç uygulandığında tekrarlanabilirliği ile ilgilidir. Bu kapsamda bu çalışmada güvenirliliği sağlamak için çeşitli tedbirler alınmıştır. Araştırmacının gözlemleri sonucu aldığı alan notlarında gözden kaçırdığı ve yanlış anladığı hususların önüne geçmek amacıyla süreç kamera ile kayıt altına alınmıştır. Araştırmanın verilerinin toplanmasında çeşitleme yapılmıştır. Ayrıca verilerin analizi araştırmacı ile birlikte danışman tarafından da yapılarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Veri toplama ve analiz süreci detaylı olarak açıklanmıştır. Mevcut araştırmanın nicel veri toplama araçları ile elde edilen ölçümlerin güvenirliliği hesaplanmış ve sunulmuştur.

Araştırma etiği araştırma sürecini yürütmek üzere dikkat edilmesi gereken birtakım kuralları içermektedir (Christensen ve ark., 2015) Bu araştırma kapsamında öncelikle uygulamaların yürütülmesi için kurumsal onay alınmıştır. Katılımcılara süreçten bahsedilmiş ve araştırmaya katılım sağlamanın gönüllü olması esas alınmıştır. Araştırmanın uygulama ve veri toplama sürecinde katılımcılara durum ile ilgili

bilgilendirme yapılmıştır. Toplanan veriler iki ayrı araştırmacı tarafından incelenmiş ve anlatmak istedikleri hususların dışında bir bulgu ortaya konulmaktan kaçınılmıştır. Araştırma raporunda katılımcıların kimliklerini tanımlayacak unsurlara yer verilmemiştir.



BÖLÜM: IV BULGULAR

STEM odaklı etkinliklerin dezavantajlı öğrencilerin akademik başarısı, STEM mesleklerine ilgisi ve STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisinin araştırıldığı bu çalışmaya yönelik bulgular araştırmanın her bir alt problemi bağlamında sunulmuştur.

4.1. STEM Odaklı Etkinliklerin Sosyo-Ekonomik Açından Dezavantajlı Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisine Dair Bulgular

STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin Canlılar ve Enerji İlişkileri ünitesine yönelik akademik başarısına etkisine yönelik ön ve son test ölçümlerinin ilişkili örneklem t-testi ile karşılaştırılması ile elde edilen bulgular Tablo 4.1’de sunulmaktadır.

Tablo 4. 1. Canlılar ve enerji ilişkileri ünitesi akademik başarı ön ve son test ölçümlerinin ilişkili örneklem t- testi ile karşılaştırılması ile elde edilen bulgular

Alt Boyutlar	Ölçüm	N	\bar{X}_{ort}	SS	T	P
Deney Grubu	Ön Test	34	16,85	7,70	-8,28	,00*
	Son Test	34	29,36	4,35		

* $p < .01$ seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.1’de sunulduğu gibi STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına son test ölçümleri lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturacak biçimde etki gösterdiği tespit edilmiştir ($t_{33} = -8,28$, $p < .01$). Akademik başarı testi son test ölçümlerinin ($\bar{X}=29,36$) ön test ölçümlerinden ($\bar{X}=16,85$) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Akademik başarı testinden alınabilecek en yüksek toplam puanın 42 puan olduğu düşünüldüğünde son test ölçüm ortalamalarının ($\bar{X}=29,36$) ortalamanın üzerinde olduğu söylenebilir.

Alan notlarında akademik başarısı yüksek olan birkaç öğrencinin ilk etkinliklere katılım sağlamak istememeleri olmuştur. Bunun yerine test çözmeyi talep ettikleri ancak süreç boyunca etkinliklerden keyif almaya başladıkları tespit edilmiştir. Alan notlarında bu duruma yönelik örnek bir ifade şöyledir: “Sınıfta çok iyi öğrenciler ilk etkinlikte pasif kaldı sebebini tam anlamadım. Etkinlikler şimdiye kadar alıştıklarından farklıydı başarılı olamamaktan çekiniyor gibilerdir.”

Alan notlarında dikkat çeken diğer önemli bir husus, sınıfta akademik başarısı düşük öğrencilerin etkinliklere katılımı artması olmuştur. Öğrencilerin katılımı arttıkça başarılı olacaklarına ait olumlu düşünceleri gelişmiştir. Alan notlarında bu duruma yönelik örnek bir ifade şöyledir: “Akademik başarısı düşük olan öğrencim konuları çok iyi anladığını ve sınavdan yüksek not alacağından bahsediyordu.”

4.2. STEM Odaklı Etkinliklerin Sosyo-Ekonomik Açından Dezavantajlı Öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine Etkisine Dair Bulgular

STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisine ait bulgular Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgililik Ölçeği ve STEM Tutum ve İlgililik Anket Formu ile toplanan veriler ile elde edilmiştir.

Öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin belirlenmesi amacıyla uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgililik Ölçeği ile elde edilen ön ve son test ortalamalarının karşılaştırması Tablo 4.2 'deki gibidir.

Tablo 4. 2. STEM mesleklerine yönelik ilgi ön ve son test ölçümlerinin ilişkili örneklem t-testi ile karşılaştırılması ile elde edilen bulgular

Alt Boyutlar	Ölçüm	N	\bar{X}	SS	T	P
Fen	Ön Test	34	39,15	5,87	-1,65	,108
	Son Test	34	40,64	6,05		
Matematik	Ön Test	34	36,57	7,24	0,16	,871
	Son Test	34	37,33	7,67		
Teknoloji	Ön Test	34	35,84	5,17	-2,11	,043*
	Son Test	34	37,90	4,68		
Mühendislik	Ön Test	34	30,30	5,10	-4,81	,00**
	Son Test	34	35,94	5,24		

* $p < .05$ seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

** $p < .01$ seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4.2 incelendiğinde uygulamaya katılan öğrencilerin ön ve son test ölçümlerinde teknoloji ($t_{33} = -2,11$, $p < .05$) ve mühendislik ($t_{33} = -4,81$, $p < .01$) alt boyutlarında son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Fen ($t_{33} = -1,65$, $p > .05$) ve matematik ($t_{33} = ,87$, $p > .05$) alt boyutlarında ise anlamlı farklılık tespit

edilmemiştir. Her bir alt boyut için ölçekten alınacak toplam puan en az 10 en çok 50'dir. Bu doğrultuda ön test ölçümlerine bakıldığında en yüksek ön test ölçümlerinin fen ($\bar{X}_{\text{fen-ön}}=39,15$) ve matematik ($\bar{X}_{\text{matematik-ön}}=36,57$) disiplinlerine yönelik STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda uygulamaya katılan öğrencilerin uygulama öncesinde de fen ve matematik disiplinlerine yönelik ilgilerinin geliştirmeye olumlu bakış açılarına sahip oldukları söylenebilir. Bu sebeple son test ölçümlerinde artış olsa da bu artışın diğer disiplinlerdekinden daha az olduğu ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgileri ve bu ilgilerinin dayandığı unsurların belirlenmesi amacıyla toplanan nitel veriler ile elde edilen bulgular aşağıda sunulmaktadır.

Öğrencilerin STEM odaklı etkinlikler uygulamadan önce ve uygulamadan sonra Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik alanlarında aklına gelen mesleklere yönelik bulgular Tablo 4. 3.'de sunulmaktadır.

Tablo 4.3. Öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra STEM mesleklerine yönelik bilgilerine dair bulgular

Meslekler		f _{ön}	f _{son}	Meslekler		f _{ön}	f _{son}
STEM Alanlarına Uygun Meslekler (f _{ön} =18; f _{son} =76)	Bilgisayar Mühendisi	3	8	Fen Bilimleri Öğretmenliği	10	9	
	Ziraat Mühendisi	1	13	Matematik Öğretmenliği	6	10	
	İnşaat Mühendisliği	4	13	Kimya Öğretmenliği	2	1	
	Çevre Mühendisliği	1	12	Fizik Öğretmeni	1	1	
	Uzay Mühendisliği	-	1	Doktor	14	7	
	Makine Mühendisliği	-	4	Hemşire	5	2	
	Elektrik-Elektronik Mühendisi	-	2	Eczacı	-	2	
	Gıda Mühendisliği	-	6	Bilgisayar Öğretmenliği	1	1	
	Kimya Mühendisliği	1	5	Avukat	6	-	
	Kimyager	6	8	İnşaat işçisi	2	-	
Diğer	Mimar	-	2	Sekreter	2	-	
	Veteriner	2	2	Muhasebeci	4	1	
	TOPLAM	18	76	TOPLAM	53	27	

Elde edilen bulgular öğrencilerin STEM alanlarındaki mesleklere örnek olarak verdikleri mesleklerin (STEM alanlarına uygun olan ve olmayan örneklerin toplamı) uygulama sonunda hem sayıca (f_{ön}=71; f_{son}=103) hem de STEM alanlarına uygun olma bakımından (f_{ön}=18; f_{son}=76) artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca STEM alanlarına yönelik mesleklere verdikleri örneklerin uygun olmama sıklığının uygulama sonunda azaldığı tespit edilmiştir (f_{ön}=53; f_{son}=27). Öğrencilerin Tablo 4.3’de STEM alanlarına uygun olan

ve uygun olmayan belirttikleri meslekleri kendilerinin yapmak isteyip istemedikleri sorulmuş ve elde edilen bulgular Tablo 4. 4.'te sunulmuştur.

Tablo 4. 4. Öğrencilerin uygulamadan önce ve sonra örnek verdikleri STEM alanlarındaki meslekleri gelecek yaşamlarında yapmak isteme durumlarına yönelik bulgular

	Meslekler	Mesleği yapmak isteyen (f)		Mesleği Yapmak İstemeyen(f)	
		UÖ	US	UÖ	US
STEM Alanlarına Uygun Meslekler	Mühendislik	15	43	11	5
	Bilim insanı	5	5	-	-
	Veterinerlik	3	4	-	-
	Kimyager	3	5	3	1
	Toplam	26	57	14	6
STEM Alanlarına Uygun Olmayan Meslekler	Doktor	13	6	1	1
	Öğretmen	21	15	7	5
	Hemşire	3	2	2	1
	Avukat	3	-	3	-
	Arkeolog	2	-	-	-
	Eczacılık	2	-	-	-
	Biyolog	1	-	-	-
	Mimar	1	-	-	1
	İnşaat işçisi	2	-	2	-
	Sekreter	1	-	1	-
Toplam	49	23	16	8	

UÖ: Uygulama öncesi, US: Uygulama sonrası

Tablo 4. 4.' te sunulduğu gibi öğrencilerin STEM odaklı etkinlikler uygulanmadan önce en çok seçtikleri meslekler STEM alanlarına uygun olmayan öğretmen (f=21) ve doktor (f=13) mesleklerini yapmak istediklerini belirtmişlerdir. Etkinlikler uygulandıktan sonra öğrencilerin en çok mühendislik (f=43) ve öğretmenlik (f=15) mesleklerini yapmak istediklerini belirtmişlerdir. Bu mesleklerden STEM alanlarına uygun meslek yapmak isteyen öğrenci sayısında artış tespit edilmiştir (f_{ön}=26; f_{son}=57). Özellikle uygulamadan önce ve sonra mühendislik alanlarıyla ilgili meslek yapmak isteyen öğrenci sayısında önemli bir artış tespit edilmiştir (f_{ön}=15; f_{son}=43). Aynı zamanda etkinlikler uygulandıktan

sonra öğrencilerin seçtikleri mühendislik alt dallarında çeşitlenme görülmüştür. Uygulama öncesi öğrencilerin mühendislik alt dallarına yönelik meslekleri yapmak isteyen (Bilgisayar, $f_{\text{ön}}=3$; Ziraat, $f_{\text{ön}}=1$; Kimya, $f_{\text{ön}}=1$; İnşaat, $f=4$) iken uygulama sonrası bu meslekleri yapmak isteyenlerin hem sayısında hem çeşidinde (bilgisayar, $f=8$; ziraat, $f=10$; inşaat, $f=9$; çevre, $f=6$; uzay, $f=1$; makine, $f=3$; genetik, $f=2$; gıda, $f=3$; kimya müh., $f=1$) artış görülmüştür. Bu bulgular öğrencilerin STEM mesleklerine karşı ilgisinin STEM odaklı etkinlik uygulamalarıyla beraber arttığına işaret etmektedir.

STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgisini belirlemek üzere öğrencilere yöneltilen sorulardan birisi de mühendislik alanında çalışanların ne iş yaptığını çizerek açıklamaları olmuştur. Öğrencilerin ön-son çizimlerinde betimledikleri mühendislik farkındalıklarına yönelik elde edilen bulgular Tablo 4. 5. 'te sunulmuştur.

Tablo 4. 5. Öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası mühendislik alanında çalışanlar ve ne yaptıkları ile ilgili çizimlerine yönelik bulgular

Çizim ve açıklamalarda yer alan unsurlar	Uygulama öncesi	Uygulama sonrası
Çizim/tasarım/plan yapan	9	13
Ürün geliştiren(inşaat/makine)	6	12
Deney yapan	5	1
Teftiş eden/denetleyen	4	-
Bilgisayarla uğraşan	3	3
Bitki yetiştirme/inceleme	-	4
Soruna çözüm bulan	-	8
Ölçüm yapan	1	3
Araştırma yapan	-	4
Toplam	30	44
İlgisiz çizim/açıklama	5	1

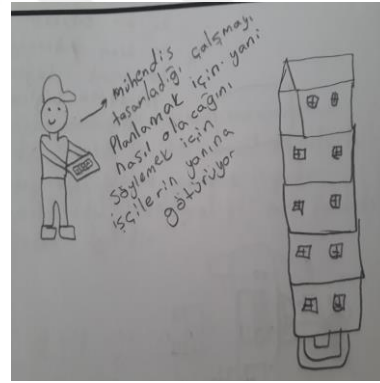
Öğrencilerin çizimleri ve açıklamaları incelendiğinde ön çizimde ($f=5$) ilgisiz çizim/açıklama yapanların sayısının son çizimde ($f=1$) azaldığı görülmektedir. Ön çizimlerde öğrencilerin mühendislik alanında çalışanlar ile ilgili çizim ve açıklamalarında “tasarım/plan yapan” ($f=9$), “ürün geliştiren” ($f=6$), “deney yapan” ($f=5$), “teftiş eden/denetleyen” ($f=4$) gibi unsurları ön plana çıkarttığı tespit edilmiştir. Uygulama

sonrası çizimlerde de öğrenciler en çok “tasarım/plan yapan” (f=13) ve “ürün geliştiren” (f=12) unsurların yer aldığı çizim ve açıklamalara yer vermiştir. Ancak bu unsurlara dikkat çeken öğrencilerin sayıca artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca uygulama öncesindeki çizimlerde öğrencilerin tasarım kelimesinden çok çizim kelimesine yer verdikleri tespit edilmiştir. Uygulama sonrası çizimlerde öğrencilerin uygulama öncesinden farklı olarak mühendisleri “soruna çözüm bulan” (f=8) unsuru ile değerlendirdikleri tespit edilmiştir. Bu sonuç öğrencilerin uygulama sürecinde tasarım problemlerine çözüm bulma durumlarının mühendislik kariyeri ile ilgili farkındalıklarına etkisi olduğunu göstermiştir.

Öğrencilerin uygulama öncesi çizimlerde daha çok inşaat mühendisliğine dair çizimler yaptıkları tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde öğrencilerin daha az çeşitte mühendis alanına dair çizimler yaptıkları, son çizimlerde ise mühendisliklerin alt dallarına yönelik çeşitliliği arttırdıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin son çizimlerde mühendisliğin tasarım boyutunun yanı sıra bir probleme çözüm üreten unsuru vurgu yapmaları, mühendislerin planlama-tasarım yapma işlevini yanında araştıran, problem çözen kişileri anladıklarını göstermektedir. Öğrencilerin çizimlerinden birkaç örnek Şekil 4.1’de sunulmaktadır.



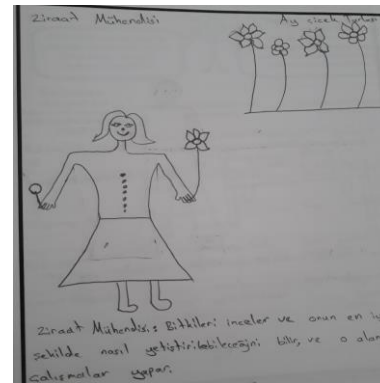
(Ö 1'e Ait Mühendis Çizimi- Ön Test)



(Ö 1'e Ait Mühendis Çizimi- Son Test)



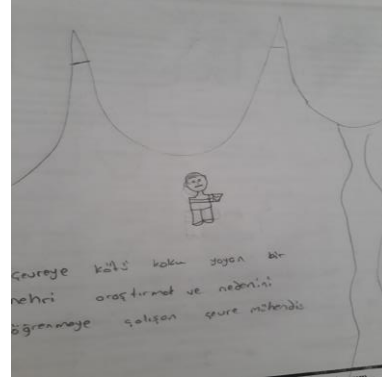
(Ö 2'ye Ait Mühendis Çizimi - Ön Test)



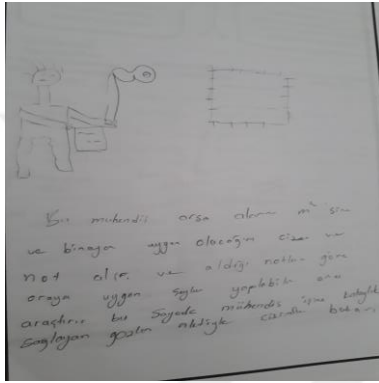
(Ö 2'ye Ait Mühendis Çizimi - Son Test)



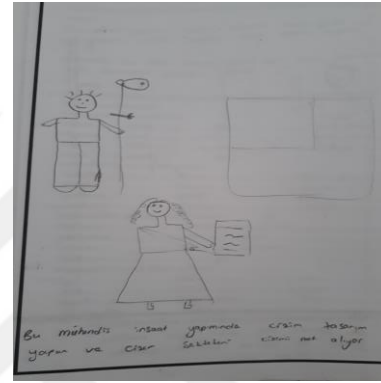
(Ö 3'e Ait Mühendis Çizimi - Ön Test)



(Ö 3'e Ait Mühendis Çizimi - Son Test)



(Ö 4'e Ait Mühendis Çizimi - Ön Test)



(Ö 4'e Ait Mühendis Çizimi - Son Test)

Şekil 4. 1 Öğrencilerin mühendisler ne iş yapar? sorusuna ait ön ve son çizimleri

Ö2'in ön çizimlerine bakılınca mühendislikle ilgisi olmayan meslek grubunun resimlerini çizmiştir. Ö2 son çiziminde bir mühendis tanımlı yapabilmiş ve mühendisin nasıl çalıştığından bahsetmiştir. Ö2'nin ön çiziminde öğrencinin bilim insanıyla mühendislerin ne iş yaptığını karıştırdığı dikkat çekmektedir. Ö2 ön çiziminde bir mühendis çizmiş fakat alanını belirtmemiş ve mühendisin özelliklerini yanlış nitelendirmiştir. Ö2'nin son çizimde ise mühendisin alanını belirttiği ve özelliklerini doğru şekilde açıkladığı görülmektedir. Ö2'nin çiziminde dikkat çeken özelliklerden birisi de ön çizimde mühendisi erkek olarak çizerken son çizimde kadın mühendis çizmiş olmasıdır.

Ö3 ön çizimde bir mühendislik alanını belirtip ne iş yaptığınıyla ilgili açıklama yapmıştır. Bu açıklamada mühendisin sadece not aldığına değinmiştir. Ö3 son çizimde bir problem durumu belirtip, bu sorun için araştırıp çözüm üremeye çalışan bir çevre mühendisi çizmiştir. Her iki çizimde de öğrenci mühendisleri not tutar diye nitelendirmiştir.

Ö4 ön çiziminde mühendisliğin alt alanlarından belirtme yapmadan mühendisleri genel tanımlayarak, çizen ve not alan olarak nitelendirmiştir. Öğrenci son çiziminde inşaat

alanını belirterek mühendisin tasarım ve çizim yaptığını belirtmiştir. Mühendisin yanına yardımcı sekreter ekleyerek not tutar diye bahsetmiştir.

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası mühendislik alanına yönelik görüşlerinden örnekler şöyledir:

“Not alırken onları hangi malzemeyle yapacağını çizer” (Ö2, Ön).

“Bitkileri inceler. Binaları çizer. Sorunların kaynağını bulur sonra da o sorunları çözmeye çalışır. Çevre sorunları, sağlık sorunları her şey çalışma alanına girer. Bu konuda uzmanlaşmış mühendisler vardır. Ama hepsi yine bir fikir alışverişinde bulunurlar” (Ö2, Son).

“İnşaat yaparken öncelikle çizim yaparlar sonra onu uygulamaya koyarlar” (Ö3, Ön).

“Mühendis bilgisayar kullanarak bir şeyler tasarlıyor. Bir soruna çözüm getirebilmek için, diğer mühendislerle beraber çalışırlar. Önce sorunu bulurlar. Sonra bir sürü deney yaparak çok çözüm bulurlar. Bu çözümleri deneyerek en iyisini alıyorlar. En son bu çözümü tasarlayıp ürüne dönüştürüyorlar” (Ö3, Son).

“Bu mühendis inşaat yapımında çizim tasarım yapar ve çizer. Sekreteri çizimi not alıyor” (Ö4, Ön).

“Mühendisler genellikle erkek olur. Mühendislerin genç olur. Üniversite mezunu ve teknolojiye yatkındırlar. Beli bir kıyafeti yoktur. Genellikle sivildirler. Gözlem yaparlar, not tutar, uygun mu değil mi karşılaştırır. Veri toplar. Soruna çözüm üretip bir ürüne dönüştürür. Çöplerin ayrıştırılmasını da mühendisler çalışır. Çevre sorunlarına çözüm bulurlar. Tarımdaki sorunlara çözüm bulurlar. Daha iyisi yenisi olsun diye faydalı şeyler tasarlarlar” (Ö4, Son).

Mühendislik tasarım ve teknoloji etkinliklerinde öğrencilerin mutlaka hangi mühendislik dalının bu işlerle ilgilendiğini soruyor olmalarının *mühendislik mesleğine yönelik ilgilerinin* geliştirebilecekleri alan notlarında belirtilmiştir.

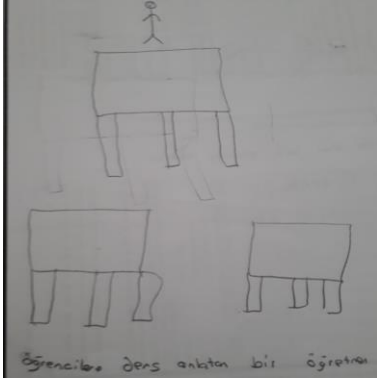
“Sera etkinliğinden sonra çevre mühendisleri mi ziraat mühendisleri mi bu işi yapar diye sordular ben de bunun üzerinde durdum ve mühendis olmak isteyen öğrencilerim oldu”, “Geri dönüşüm etkinliğinde ayrışacak mekanizmaları hangi mühendisler yapar diye sordular.”

STEM odaklı etkinliklerin STEM mesleklerine yönelik ilgisini belirlemek üzere öğrencilere yöneltilen sorulardan bir diğeri bilim insanlarının (fen ve matematik alanında çalışan) nasıl çalıştıklarını ve alanında ne iş yaptığını çizerek açıklamaları olmuştur. Öğrencilerin ön-son çizimlerinde betimledikleri bilim insanı farkındalıklarına yönelik bulgular Tablo 4. 6.'da sunulmuştur.

Tablo 4.6. Öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası bilim insanlarının nasıl çalıştıkları ve alanında ne iş yaptığı ile ilgili çizimlerine yönelik bulgular

Çizim ve açıklamalarda yer alan unsurlar	Uygulama öncesi	Uygulama sonrası
İcat eden/Buluş yapan	7	10
Deney yapan	5	8
İnceleme/Gözlem yapan	6	6
Araştırma yapan	5	7
Ölçüm yapan	2	2
Toplam	25	33
İlgisiz çizim/açıklama	9	5

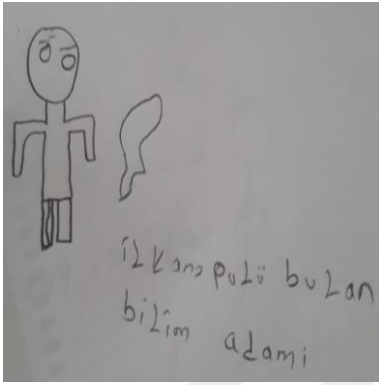
Öğrencilerin çizimleri ve açıklamaları incelendiğinde ön çizimde (f=9) ilgisiz çizim/açıklama yapanların sayısının son çizimde (f=5) azaldığı görülmektedir. Öğrencilerin ön çizimlerde bilim insanların nasıl çalıştıkları ile ilgili çizim ve açıklamalarında “İcat eden/Buluş yapan” (f=7), “inceleme/gözlem yapan” (f=6) “deney yapan” (f=5), “araştırma yapan” (f=5), gibi unsurları ön plana çıkarttığı tespit edilmiştir. Uygulama sonrası çizimlerde de öğrenciler en çok “İcat eden/Buluş yapan” (f=10) ve “deney yapan” (f=8), “araştırma yapan” (f=7), unsurların yer aldığı çizim ve açıklamalara yer vermiştir. Ayrıca uygulama öncesi ve sonraki çizimlerinde bilim insanlarının ne iş yaptıklarına dair çok önemli farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir. Uygulama öncesi de bilim insanlarına dair bilgilerinin (f=25) olduğu çizimlerde tespit edilmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi çizimlerde daha çok ilgisiz çizimler/açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin genellikle bir öğretmenin sınıfta ders anlatırken çizimleri tespit edilmiştir. Uygulamalardan sonraki ilgisiz çizimler/açıklamalar çizimlerinde ise bazı öğrencilerin mühendislik alanlarıyla karıştırıp bununla ilgili çizimler yaptıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin bilim insanların ne iş yaptıklarına dair çizimlerinden birkaç örnek Şekil 4.2’ de sunulmaktadır.



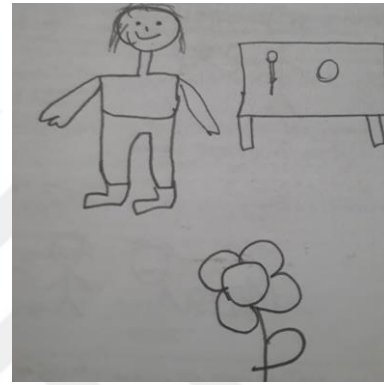
(Ö 1'e Ait Bilim İnsanı Çizimi - Ön Test)



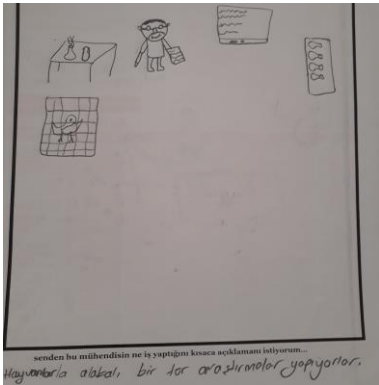
(Ö 1'e Ait Bilim İnsanı Çizimi - Son Test)



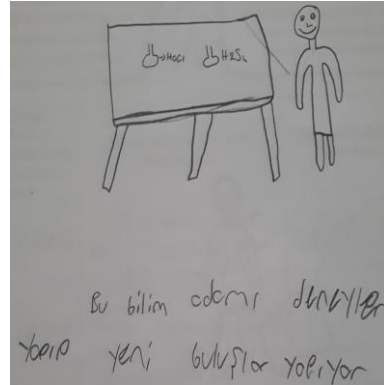
(Ö 2'e Ait Bilim İnsanı Çizimi - Ön Test)



(Ö 2'e Ait Bilim İnsanı Çizimi - Son Test)



(Ö 3'e Ait Bilim İnsanı Çizimi - Ön Test)



(Ö 3'e Ait Bilim İnsanı Çizimi - Son Test)

Şekil 4. 1 Öğrencilerin mühendisler ne iş yapar ? sorusuna ait ön ve son çizimler

Ö1'in ön çizimlerini incelendiğinde bilim insanını tanımadığı görülmektedir. Öğrenci ilişkisiz çizim yapmıştır. Ö1 son çiziminde ilişkili çizim yaparak bilim insanını tanımlayabilmiştir. Deney yapan bilim insanı çizerek bilim insanının çalıştığı ortamı betimlemiştir.

Ö2'nin ön çizimi incelendiğinde öğrencinin bilim insanıyla ilgili bilgilerinin olduğu görülmüştür. Öğrenci bilim insanının icat/buluş yapan özelliğine vurgu yapmıştır. Ö2'nin son çiziminde bilim insanının deney yapan özelliğine değinmiştir. Ö2 bilim insanlarının nasıl çalıştığı ile ilgili bilgilere sahiptir.

Ö3'ün ön çiziminde hayvanlarla ilgili araştırma gerçekleştiren bilim insanı çizmiştir. Öğrenci hayvanların daha iyi yaşam şartlarına sahip olabilmesi için hayvanlar üzerinden deneyini gerçekleştiren bir bilim insanı çizmiştir. Ö3'ün son çiziminde bilim insanını laboratuarda deney yaparak yeni buluşlar gerçekleştiren olarak betimlemiştir.

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası mühendislik alanına yönelik görüşlerinden örnekler şöyledir:

“Öğrenciler ders anlatan bir öğretmeni dinliyor.” (Ö1, Ön).

“Bilim insanları buluş yapıyor Farklı maddeleri karıştırarak ortaya çıkan gözlemliyor ve araştırdığı şeyleri not tutarak sonucunda yeni şeyler icat etmeye çalışıyor, ne işe yaradığını araştırıyor, insana yararlı şeyler bulmaya çalışıyor.” (Ö1, Son).

“İlk ampulü bulan bilim insanı. Bu bilim insanı deneyde ampulün buluşunu yapıyor. Çünkü ampul bulunca her yerde ışık olacak ve karanlıkta kalmayacağız. Her yer ay gibi parlayacak.” (Ö2, Ön).

“Canlıların maddelerin yapısında neler olduğunu nasıl yapıldığını inceler sürekli bir şeyler deneyerek icat etmesi.” (Ö2, Son).

“Hayvanlarla alakalı bir tür araştırmalar yapıyorlar.” (Ö3, Ön).

“Bu bilim insanı deneyler yapıp yeni buluşlar yapıyor.” (Ö3, Son).

Alan notlarında öğrenciler bilim insanlarını ile çizim yapar iken bilim insanlarına ilgi duymalarından söz etmişlerdir. Birkaç öğrenci ifadesi şöyledir:

“Bu etkinlik bazı sorunları fark etmemi sağladı hem o sorunu öğrendim hem o sorunu nasıl çözeceğimi. Örneğin besin zinciri ile ilgili probleme yaklaşırken bu problemin ne olduğunu daha iyi anlayabiliyor ve çözüm için daha iyi düşünebiliyordum artık, belki bir gün ben de bilim ile ilgilenebilirim”.

4. 3. STEM Odaklı Etkinliklerin Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumlarına Etkisine Yönelik Bulgular

STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla STEM Tutum Ölçeği, öğrenci günlükleri ve STEM Tutum ve STEM Mesleklerine Yönelik Anket Formu ile veri toplanmıştır.

STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisinin ön ve son test ölçümlerinin karşılaştırılması ile elde edilen bulgular Tablo 4. 7.'de sunulmuştur.

Tablo 4. 7. STEM Tutum Ön ve Son Test Ölçümlerinin İlişkili Örneklem t-Testi ile Karşılaştırılması ile Elde Edilen Bulgular

Alt Boyutlar	Ölçüm	N	\bar{X}	SS	T	P
Matematik	Ön Test	34	2,87	0,45		
	Son Test	34	3,02	0,48	-1,33	,19
Fen	Ön Test	34	3,27	0,62		
	Son Test	34	3,55	0,75	-2,07	,047*
Mühendislik	Ön Test	34	3,33	0,64		
	Son Test	34	3,67	0,57	-2,52	,017*
21. yüzyıl becerileri	Ön Test	34	3,64	0,64		
	Son Test	34	3,90	0,69	-1,84	,075
Toplam	Ön Test	34	3,30	0,51		
	Son Test	34	3,57	0,50	-2,44	,021*

* $p < 0.01$ düzeyinde anlamlı farklılık vardır.

Tablo 4. 7.'de yer alan STEM Tutum ön-son test ölçümleri karşılaştırmasına göre öğrencilerin fen ($t_{33} = -1,33$, $p < .05$), mühendislik ($t_{33} = -2,52$, $p < .05$) ve toplam STEM tutum ($t_{33} = -2,44$, $p < .05$) ölçümlerinin son testler lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Matematik ($\bar{X}_{\text{ön}}=3,02$; $\bar{X}_{\text{son}}=2,87$) ve 21. Yüzyıl becerileri ($\bar{X}_{\text{ön}}=3,64$; $\bar{X}_{\text{son}}=3,90$) alt ölçeklerinde de son test ölçümlerinde artış olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir.

Araştırmada öğrencilerin tutumlarına yönelik daha detaylı açıklamalar ortaya koyabilmek için araştırma süreci boyunca her yapılan etkinlik sonunda öğrenciler günlük yazmışlardır. STEM odaklı uygulamalar sürecinde öğrenci günlüklerinde öğrencilerin bu alanlarda tutum geliştirmeleri ile ilgili bulgular yer alma sıklığına göre analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 4. 8.'de yer almaktadır.

Tablo 4. 8. Öğrencilerinin STEM odaklı etkinliklerle ilgili olumlu ve olumsuz görüşlerine yönelik bulgular

STEM					
Odaklı	Kod	f	Kod	F	
Etkinlikler					
<i>Günlük Yaşam ve Besin Zinciri</i>	Eğlendim	33	Sıkıcıydı	1	
	Çok sevdim	33	Hoşlanmadım	1	
	Zorlanmadım	31	Zorlandım	3	
	Başarılı oldum	33	Başarılı olamadım	1	
	Grup arkadaşlarımla iyi anlaştım	32	Grup arkadaşlarımla anlaşılamadım	2	
<i>Sera Tasarıyoruz</i>	Eğlendim	34	Sıkıcıydı	-	
	Çok sevdim	34	Hoşlanmadım	-	
	Zorlanmadım	32	Zorlandım	2	
	Başarılı oldum	34	Başarılı olamadım	-	
	Grup arkadaşlarımla iyi anlaştım	33	Grup arkadaşlarımla anlaşılamadım	-	
<i>Madde Döngüleri- Çevre Mühendisleri İş Başında</i>	Eğlendim	30	Sıkıcıydı	4	
	Çok sevdim	31	Hoşlanmadım	3	
	Zorlanmadım	26	Zorlandım	8	
	Başarılı oldum	32	Başarılı olamadım	2	
	Grup arkadaşlarımla iyi anlaştım	30	Grup arkadaşlarımla anlaşılamadım	4	
<i>Dünyanın Tepesi Açıldı</i>	Eğlendim	32	Sıkıcıydı	2	
	Çok sevdim	31	Hoşlanmadım	3	
	Zorlanmadım	29	Zorlandım	5	
	Başarılı oldum	30	Başarılı olamadım	4	
	Grup arkadaşlarımla iyi anlaştım	30	Grup arkadaşlarımla anlaşılamadım	4	
<i>Geri Kazanım Geleceği Kazanım</i>	Eğlendim	29	Sıkıcıydı	5	
	Çok sevdim	32	Hoşlanmadım	5	
	Zorlanmadım	27	Zorlandım	2	
	Başarılı oldum	32	Başarılı olamadım	6	
	Grup arkadaşlarımla iyi anlaştım	30	Grup arkadaşlarımla anlaşılamadım	6	
<i>Değiştirilmiş Organizmalar(GD O)</i>	Eğlendim	25	Sıkıcıydı	9	
	Çok sevdim	29	Hoşlanmadım	5	
	Zorlanmadım	26	Zorlandım	8	
	Başarılı oldum	30	Başarılı olamadım	4	
	Grup arkadaşlarımla iyi anlaştım	32	Grup arkadaşlarımla anlaşılamadım	2	

Meslekler Yarıyor: Geleceğin Meslekleri	Eğlendim	32	Sıkıcıydı	1
	Çok sevdim	33	Hoşlanmadım	1
	Zorlanmadım	29	Zorlandım	3
	Başarılı oldum	30	Başarılı olamadım	1
	Grup arkadaşlarımla iyi anlaştım	30	Grup arkadaşlarımla anlaşamadım	2
	Toplam görüş sayısı	1079		111
Yüzde(%)	90,6		9,4	

Tablo 4. 8. incelendiğinde öğrencilerin, öğrencilerin günlüklerinde STEM etkinlikleri hakkındaki olumlu görüş belirttikleri kodların frekans sayısı 1079 olarak bulunmuştur. Bu frekans değerinin oranı %90,6 (olumsuz görüşler ile hesaplandığında) olarak hesaplanmıştır. Öğrenciler ile gerçekleştirilen her STEM odaklı etkinlikler sonrasında etkinliği uygulanan öğrenci görüşleri incelendiğinde STEM odaklı etkinliklerinin öğrenciler tarafından olumlu yönde değerlendirildiği anlaşılmaktadır. STEM odaklı etkinlik uygulamaları ile ilgili olumsuz ifade görüşüne sahip olanların oranı %9,4 olarak hesaplanmıştır. Katılımcıların yazmış olduğu günlüklerdeki sıkıldım kodunun frekansı 26, etkinlikten hoşlanmadım kodunun frekansı 21, STEM odaklı etkinliklerde zorlandım kodunun frekansı 46, etkinliklerde başarılı olamadım kodunun frekansı 18 olarak bulunmuştur. Başka bir ifade ile STEM odaklı etkinlik uygulamaları süreci hakkında olumsuz görüş belirten kodların frekans toplamı 111 olarak hesaplanmıştır.

Öğrencilerin STEM odaklı etkinliklerden sonra günlüklere yazdıklarından bazıları şöyledir:

“Biz doğal yollardan ambalajların nasıl ayrılması gerektiğini öğrendik. Bununla ilgili sınıf arkadaşlarımla hep beraber yorum yaptık bu da benim için çok eğlenceliydi. Bilgilerimizi kağıtlara dökerek çok iş başardığımdan eminim.”

“Besin zinciri benim için çok eğlenceliydi. Araştırmalar yaptık doğadaki yani bizim görebildiğimiz hayvanları çektik ve bu benim için çok eğlenceliydi. Hiç zorlandığım bir şey olmadı sadece neyi nasıl anlatacağımı bilmediğimden biraz o konuda zorlandım.”

“Geri dönüşüm aslında hoşuma gitti ama etkinliklerde biraz zorlandım ama grubumuzla birlikte güzel bir iş çıkardık. hep birlikte sınıfça etkinliklere katılarak bilgilerimizi sınıfa paylaşarak ortaya şeyler çıkardık. İllaki bu geri dönüşüm bizim ilerideki hayatımızda bize yardımcı olacağını biliyorum ve hocama teşekkür ediyorum bize böyle eğlenceli etkinlikleri yaptırarak bizim yorum yeteneğimizi artırdı.”

“Etkinliklerdeki her şeyi çok sevdim ve eğlendim Yaptığımız her etkinlikte bilmediğimiz şeyleri öğrendik yeni yeni şeyler keşfettik. Zorlandığım ve anlamadığım şeyler oldu ama grup arkadaşlarım ve hocam sayesinde anladım ve öğrendim. Bende yeni yeni şeyler söyledim.”

“Ben bugünkü konuyu çok sevdim ve iyi anladım. Ben grup arkadaşlarımla iyi anlaştım ve takıldığım yeri sordum. Ben etkinliklerden çok etkilendim eminim ki benim sınıf arkadaşlarım da etkilenmiştir. Sınıf arkadaşlarımda aynı şeyi düşünüyor.”

“Aslında bugünkü etkinlikten hoşlandım güzeldi yani ama Ankara’daki çevre sorunu hoşlanacak bir şey değildi. Çünkü daha ciddi bir işti. İnsana sanki gerçek mühendis olduğunu hissettiriyordu. Bununda nedeni olaylardan sonra sıra sıra bir adım, bir ilişki vardı. Bunları bulup o olaya çözüm bulmak gerçekten çok ciddiyet isteyen bir şeydi ve bundan gayri hepsi gerçekten hoşlanarak eğlenerek yaptığım şeyler oldu. Hele madde döngülerini çizimleri bir ayrı geçmişti.”

“Biz bu etkinliği yaparken çok mutlu ve eğlenceli bir şekilde yapmıştık. Bizim hoşumuza gitmişti. Ama her şey hep kolay ve güzel gidecek diye bir şey yoktur. Ve bizimde takıldığımız yerler oldu. Mesela fotosentez ile solunum arasında nasıl bir denge vardır ve bu denge bozulursa ne olur? Arkadaşımla ben düşündük ama biraz yapamadık. Hocamızın birkaç kopyasıyla bu işi çözdük. Ama diğer arkadaşlarım hala onda takılmıştı. Hocamız onlara da yardım etti. Böylece hepimiz bu etkinliği mutlu bir şekilde bitirmiştik. Ayrıca bu etkinlikte diğerlerinden daha fazla şey öğrendim. Ama öğrendiğim bilgilerin yanında bir şeylerin olması bir şeye ihtiyaç duyduğunu öğrendim. Hem de ben bu etkinliği bitirince aklımdan evimin yanına küçük bir sera yapmak geldi. Aslında her şeyi tamam sadece üzerini örtecek şeffaf naylon gerekli”

Öğrencilerin tüm etkinliklerden keyif aldıklarını ve etkinliklerde çok eğlendikleri ve dersin günün heyecanla beklediklerini ifade ederek STEM alanlarına yönelik tutumun artmış olduğu alan notlarında sıklıkla belirtilmiştir.

“Köyde bir aileden izin isteyip ağır ve kümeslerine girip inek, koyun ve tavukların fotoğraflarını çekmişler. En sonunda yanıma geldiklerinde çok eğlendiklerini söylediler.”, “En çok eğlenilen kısım tuz gölünü kırmızılıktan kurtaralım kısmı oldu. Öğrenciler çok keyif aldı. Hatta çıkarken sınıftan ders sonunda birbirlerine ne kadar güzeldi dediler. Teneffüste bile dışarı çıkmadılar.”

Araştırmada öğrencilerin tutumlarına yönelik daha detaylı bulgu ortaya koyabilmek için STEM Tutum ve İlgi Anket Formu kullanılmıştır. Ankette yer alan soruların birinde fen ve matematik disiplinlerini sevip sevmemeleri öğrencilerin verdikleri cevaplara göre kodlar çıkarılarak frekans değeri hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4. 9.’de yer almaktadır.

Tablo 4. 9. Öğrencilerinin STEM disiplinlerinden fen ve matematik alanlarını sevip sevmemelerine yönelik bulgular

Kategoriler	Kodlar	Fen		Matematik	
		UÖ	US	UÖ	US
Seviyorum	Öğretmenimi seviyorum	4	12	2	2
	Günlük hayatla ilişkili	5	14	2	7
	Eğlenceli	12	29	3	8
	Yeni bilgiler öğreniyorum	6	10	4	6
	Başarılıyım	10	-	-	-
	Basit/Anlaması kolay	11	22	3	9
	İlgi Çekici	23	32	2	5
	Toplam	87	149	16	37
Sevmiyorum	Zor	1	1	28	21
	Sıkıcı/Zevksiz	-	-	22	17
	Yetenekli değilim	-	-	15	13
	Toplam	1	1	65	51

Tablo 4. 9.'da yer alan bulgular incelendiğinde öğrencilerinin STEM disiplinlerinden fen ve matematik alanlarını sevip sevmemeleri analizleri sonucunda fen ($f_{\text{ön}}=87$; $f_{\text{son}}=49$) ve matematik ($f_{\text{ön}}=16$; $f_{\text{son}}=37$) derslerini seven öğrenci sayısında artış gözlenmiştir. Uygulama sonrası öğrencilerin fen dersine karşı olan ilgilerinin ($f=149$) matematik dersine karşı olan ilgilerinden ($f=37$) oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir. Matematik dersine karşı ilgilerinin az olmasına sebep zor ve sıkıcı olduğunu belirtmişlerdir. Birkaç öğrencinin fen ve matematik alanlarını sevip sevmeleriyle ilgili açıklamaları şöyledir:

“Feni severim çünkü anlaşılır. Matematik çok sevmen çünkü bazı konuları yapamıyorum”.

“Fen dersini severim. Matematik dersini ise sevmiyorum sıkıcı. Fen dersinde canlılarımızı, duyu organlarımızı gibi konuları öğrenirken severim eğlenceli geçiyor. Matematik dersi sıkıcı çünkü bazı konuları yapamıyorum”.

“Fen dersini severim çünkü fen çok zevkli konularla dolu olduğundan severim. Matematik akıl almayacak konularla dolu olduğu için sevmiyorum”.

“Feni seviyorum çünkü fen aslında kolay. Ben çalışmaya başladım ve çok memnun kaldım. Çalışana kolaymış ben bunu anladım. Matematik dersini de seviyorum ama biraz zor alanları da var hepsini seviyorum ”.

“Evet ikisini de severim. Çünkü ben yeni şeyler öğrenmeyi seviyorum ve fen ve matematik dersinde de yeni şeyler öğreniyoruz.”.

Öğrencilerin etkinliklerde en zorlandıkları kısım tablo yorumlama, grafikleri inceleme, model oluşturma, orantısal düşünme gibi matematik entegrasyonunun yapıldığı etkinlikler olduğu belirtilmiştir. Hatta buraya geldiklerinde sıkıldıklarını belirten öğrenciler olduğu not edilmiştir.

“Etkinliğimizde işin içine matematik grince çok zorlandılar. Bazı öğrenciler o kısımda zorlandılar, iki grup birleşip çözmeye çalıştılar.”, “Matematik ile ilgili yapmaları gereken tablo yorumlamaydı ama sanırım ön yargıları var yine zorlandıklarını ifade ettiler.”

Alan notlarında en sıklıkla değinilen hususun daha önceki derslere pek katılım göstermeyen öğrencilerin STEM etkinliklerinin uygulandığı tüm derslerde fark edilir biçimde katılım göstermesi olmuştur. Etkinlikler derse karşı olumlu tutumlarının artmasına sebep olmuştur. Uygulayıcı bu durumu birkaç notunda şöyle ifade etmiştir:

“Esmanur ve Onurcan derse karşı ilgileri çok az öğrencilerdi. Bu etkinliklerle derse katılmayı başladılar ve Onurcan'ın öğrenme güçlüğü vardı derse çok defa söz hakkı istedi.”, “Sami çok sessiz bir öğrenciydi derse katılmaktan çok hoşlanmazdı ama besin zinciri ile ilgili problem durumunu tartıştığımız bir anda parmak kaldırıp cevaplamak istedi ve çok güzel bir yorum getirdi. Onun bu davranışı arkadaşlarını bile şaşırtmıştı.”, “Besin ağından her bir canlı çıkarılınca neler olur kısmında özel eğitim öğrencisi olan Cemile'nin arkadaşıyla tartıştığını görünce çok şaşırdım. Aynı şekilde Osman derse çok fazla katılım göstermezdi fakat grupları gezerken onunda katıldığını gördüm.” (Söz konusu isimler öğrenci isimleri değildir.)

STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisine yönelik STEM Tutum ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Anket Formu elde edilen veriler doğrusunda STEM disiplinlerinin birbiri arasındaki ilişkiyi kavrayıp kavramadıklarına özellikle fen disiplininin diğer disiplinleri ile arasındaki nasıl bağ kurduklarına dair elde edilen bulgular Tablo 4. 10.'da yer almaktadır.

Tablo 4. 10. Öğrencilerinin STEM disiplinlerinden fen disiplinin diğer STEM alanlarıyla olan ilişkilerine yönelik bulgular

Kod	Fen-Teknoloji		Fen- Matematik		Fen- Mühendislik	
	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
İlişkilidir	33	33	33	33	15	29
İlişkili değildir	1	1	1	1	19	5
Toplam	34	34	34	34	34	34

Tablo 4. 10. ‘da STEM disiplinlerinden fen disiplinin diğer STEM alanlarıyla olan ilişkilerine yönelik bulgular incelendiğinde öğrenciler uygulama öncesi ve sonrası fen disiplininin, matematik ve teknoloji ile ilişki olduğunu belirten öğrenci sayısının aynı olduğu tespit edilmiştir ($f_{\text{ön}}=33$; $f_{\text{son}}=33$). Birkaç öğrencinin fen-teknoloji ve fen-matematik ilişkisi ile ilgili açıklamaları şöyledir:

“Fenle teknoloji bence ilgilidir. Çünkü teknoloji gelişirse fen bilginiz artar. Teknoloji geliştikçe fende yeni buluşlar çıkar ve biz daha iyi öğreniriz”.

“Fenle matematik bence ilgilidir. Fen ve matematikte sayılar vardır. Çünkü bazı dönemlerde fen dersinde sürat, yol, yoğunluk gibi konularda matematikten yararlanırız”.

“Fenle teknoloji ilişkili değildir. Çünkü fen üretici, hayvanlar gibi konular vardır. Ama teknoloji telefon icadı yapar”.

“Fen matematikle ilgili değildir. Fen üretici tüketici, ayrıştırıcı, hayvanlardır. Matematik sorularla dolu çözmekle bitmez rakamlarla doludur”.

“İlgilidir. Fen de araştırma yaparken teknolojiden yararlanırız. Teknoloji ne kadar gelişirse fen de o kadar gelişir. Mesela mikroskop ilk başta kocaman ve belli yere kadar görülebiliyordu. Teknoloji geliştikçe mikroskop geliştikçe ve çok çok daha küçük hücreler görülebiliyor. Teknoloji geliştikçe fende daha çok yeni konu öğrenebiliyoruz”.

“İlgilidir. Fende konularda sayılar oluyor. O problemleri çözerken matematiğe ihtiyacımız var. Mesela ısı, yoğunluk, sürat”.

Öğrenciler fen disiplini matematik ve teknoloji disiplinleriyle bağdaştırırken, uygulama öncesinde fen disiplini mühendislik disipliniyle bağdaştırmakta zorlanmışlardır. Uygulamadan sonra fen ile mühendislik arasında ilişki kuramayan öğrenci sayısında azalış tespit edilmiştir ($f_{\text{ön}}=19$; $f_{\text{son}}=5$). Uygulamadan sonra fen ve mühendislik ilişkisi öğrenci sayısında artış tespit edilmiştir ($f_{\text{ön}}=15$; $f_{\text{son}}=29$). Öğrencilerden birkaçının görüşleri şöyledir:

“Mühendis gibi çalışınca mühendislerin fendeki konuları kullanarak bizlere yeni ürünler ortaya çıkardığını anladım. Örneğin sera yapımı. Fotosentez fen konusudur. Bu konuyu dikkate alıp eldeki kriterlere göre sera tasarlamakta mühendisliktir.”

“Bugün anladım ki fendeki bilgileri kullanarak, mühendislik onu ürene dönüştürür. Mesela geri dönüşüm de katı atıklarının ayrıştırılmasının önemi ve nasıl ayrıştırılması gerektiğini öğreniriz. Mühendisler bu bilgiyi kullanarak geri dönüşüm tesisleri kurarlar.”

“Bilim adamları tarafından bulunan bilgiyi mühendis ürüne dönüştürebilir. Suyun kaldırma kuvveti fenle ilgilidir. Mühendisler bu bilgiyi kullanarak gemi tasarlarlar”.



BÖLÜM V: SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu araştırma, STEM odaklı etkinliklerinin dezavantajlı öğrencilerinin 'Canlılar ve Enerji İlişkileri' ünitesi akademik başarılarına, STEM mesleklerine yönelik ilgi ve STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma bir yatılı bölge ortaokulunun sekizinci sınıfta öğrenim gören 34 öğrenci ile 2016-2017 eğitim-öğretim yılında karma yöntemler araştırma yöntemi ile yürütülmüştür. Araştırma süresince toplanan veriler bulgular bölümünde detaylıca sunulmuştur. Bu bölümde araştırma süresince toplanan nicel ve nitel verilerin analizi ile alt problemler için elde edilen sonuçlar hem birbirleri ile hem de ilgili literatür ile tartışılarak sunulmuştur. Ayrıca sonuçlar doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Sonuç ve Tartışma

5.1.1. STEM Odaklı Etkinliklerin Öğrencilerin Canlılar ve Enerji ilişkileri Başarı Testine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi kapsamında STEM odaklı etkinliklerin dezavantajlı öğrencilerin akademik başarılarına etkisini tespit etmek amaçlanmıştır.

Öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan Canlılar ve Enerji İlişkileri Başarı testi ön ve son test ölçümleri arasında son testler lehine anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın gerçekleştirildiği yatılı bölge ortaokulunun bulunduğu yer il merkezine 135 km uzaklıkta bulunmaktadır. Yatılı kalan öğrenciler daha uzak köy yerleşimlerinden gelmektedir. Bundan dolayı çoğu imkanlardan yoksunlardır. Köylerde bulunan ilkokulda birleştirilmiş sınıf ve öğretmen eksikliği nedeniyle gelen öğrencilerin çoğu akademik başarı yönünden düşük düzeydedir. Bu profildeki öğrenciler için uygulanan STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarında olumlu etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Akademik başarı yönünden düşük öğrencilerin etkinliklere katılım göstermesi yönündeki alan notları ile elde edilen sonuçlar da bu durumu destekler niteliktedir. Alan yazında ilgili araştırmalar incelendiğinde STEM alanında farklı etkinlikler ile yürütülen çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin Karcı (2018), senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımı kullandığı etkinliklerinde sosyo ekonomik durumu zayıf arka mahallelerde kalmış 1081 öğrencisi bulunan bir ortaokulda 50 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışma sonucunda dört hafta boyunca gerçekleştirilen STEM destekli çalışmaların öğrencilerin akademik başarılarında olumlu etkisinin olduğu sonucuna varmıştır. Bu çalışmada, kullanılan etkinlikler çalışmamız ile bire bir benzerlik göstermese de STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkiye sahip

solması noktasında, bu çalışmayı destekler niteliktedir. Ayrıca mevcut araştırmanın katılımcıları kadar olmasa da sosyo-ekonomik açıdan zayıf katılımcılar ile yapılması bakımından da araştırmanın sonucunu desteklemektedir. Bu çalışmanın sonucunu destekler başka bir çalışma Ceylan (2014) tarafından yapılmıştır. Araştırmacı asitler ve bazlar konusunda STEM odaklı etkinlikleri sekizinci sınıfta öğrenim gören 56 katılımcıya uygulamıştır. Araştırma sonucunda STEM odaklı etkinlikleri kullanılarak ders işlenmiş olan öğrencilerin akademik başarılarında artış olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, alan yazındaki bahsedilen çalışma sonuçları ile bu çalışma sonuçları ilişkili ve birbirini destekler niteliktedir. Doğanay (2018), yaptığı çalışmada probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına artış olduğunu saptamıştır. Çevik (2017), 11. Sınıf 18 öğrenciye proje tabanlı (PJT) fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitiminin, akademik başarıyı anlamda düzeyde artırdığını tespit ettiği araştırması bu çalışmayı desteklemektedir. Ercan (2014) de mühendislik tasarım etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını tespit etmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı liselere öğrenci seçerken çoktan seçmeli sorulardan oluşan sınavlar uygulamaktadır. Bu sebeple araştırmanın yapıldığı okulda başarıyı artırmak için öğrencileri çoktan seçmeli testlere yönlendirecek uygulamalar sıklıkla yapılmaktadır. Fakat uluslararası yapılan TIMSS ve PISA gibi sınavlarda öğrenciler farklı sorularla karşılaşmaktadır. Öğrenciler bu sınavlarda bulunan farklı soruları çözerken zorlanmaktadırlar. Bundan dolayı sınavların sonucunda ülke başarısı çok gerilerde kalmaktadır. TIMSS, PISA gibi uluslararası ve TEOG, YGS, LYS gibi ulusal sınav sonuçları incelendiğinde de öğrencilerin fen ve matematik seviyelerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Çevik ve Abdioğlu, 2018). Türkiye'nin STEM eğitimine yönelimiyle PISA ve TIMSS sınavlarında başarı sıralamalarının artması beklenmektedir (Herdem ve Ünal, 2018). Mevcut çalışmada öğrencilere uygulanan Canlılar ve Enerji İlişkileri Başarı testinde öğrencilerin her zaman karşılımlarına çoktan seçmeli soruların yanında açık uçlu, doğru yanlış testleri de bulunmaktaydı. Ancak öğrencilerin alışık oldukları testlerden farklı olarak günlük yaşam durumlarına yöneliktir. Öğrenciler çoktan seçmeli soru çözmeye alıştıkları için açık uçlu soruları çözerken bazı öğrencilerin zorluk yaşadığını ve soruların farklı olduklarını dile getirmişlerdir. Buna karşın son testlerde artış gözlenmesi STEM odaklı etkinliklerin akademik başarıyı geliştirici olduğu sonucunu güçlendirmektedir. Bir diğer yandan ise STEM odaklı etkinliklerin günlük yaşam temelli sorularda akademik başarıyı geliştirici olduğu söylenebilir.

5.1.2. STEM Odaklı Etkinliklerin Öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine Etkisine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi kapsamında STEM odaklı etkinliklerin dezavantajlı öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine etkisini tespit etmek amaçlanmıştır.

Dezavantajlı öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği ile son test ölçümlerinde öğrencilerin tüm disiplinlere yönelik mesleki ilgisinin arttığı tespit edilmiştir. Ancak teknoloji ve mühendislik mesleklerine yönelik ilginin istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterecek düzeyde arttığı belirlenmiştir. Bu durumun uygulamaya katılan öğrencilerin uygulama öncesinde de fen ve matematik disiplinlerine yönelik mesleklere diğer disiplinlerden daha olumlu bakış açılarına sahip olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira ön test ölçümlerinde fen ve matematik disiplinlerindeki mesleklere yönelik daha olumlu ilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir. Son test ölçümlerinde artış olsa da bu artışın diğer disiplinlerdekinden daha az olması sebebiyle değişim istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir. Ön ve son test ölçümleri karşılaştırıldığında en yüksek artışın mühendislik alanına yönelik mesleki ilginin ortalamasında olduğu tespit edilmiştir. Alan yazında STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini artırdığı yönünde çalışmalar yer almaktadır. Çiftçi (2018) yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik mesleki ilgisini geliştirdiğini tespit etmiştir. Pekbay (2017) yapmış olduğu benzer çalışmada STEM odaklı etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin günlük yaşama ilişkin problem çözme becerilerine ve STEM alanlarına yönelik ilgilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmada aynı zamanda STEM Alanlarına Yönelik İlgi Ölçeği kullanarak elde edilen verilerin analizi sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerini geliştirdiği, STEM'e yönelik ilgilerini artırdığı tespit edilmiştir.

Öğrencilerin STEM alanlarındaki mesleklere verdiği örnekler uygulama sonunda hem sayıca hem de STEM alanlarına uygun olma bakımından artış olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin uygulama öncesi verdikleri meslek örneklerinde mühendislik ve teknoloji ile meslekler yerine daha çok fen dersleriyle ilgili örnekler verdikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin verdikleri meslek örnekleri incelendiğinde, doktor ve öğretmenlik mesleği örneğini veren kişi sayısı fazladır. Benzer şekilde Aydın ve ark., (2017), ortaokul öğrencileriyle yaptıkları tarama araştırmasında STEM tutumu fazla olan öğrencilerin,

mühendislik-mimarlık yerine fen ve matematik derslerini kapsayan doktorluk, veterinerlik, hemşirelik mesleklerini tercih etmek istediklerini saptamışlardır.

Dezavantajlı öğrencilerin daha çok meslek gruplarına örnek verirken çevresinde bulunan meslek alanlarını tercih ettikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin aile ve yaşadığı çevresinde mühendislik ve teknolojiyle alakalı meslek grubu bulunmadığı için uygulamalardan önce bu STEM alanında verdikleri meslek örnekleri bu duruma göre şekillenmiştir. Alan notları ile elde edilen sonuçlar da bu durumu destekler nitelikte olmuştur. Öğrenciler bilmedikleri bir şeye ilgi duyamazlar. Bozkurt Altan ve ark. (2019), 92 yatılı bölge ortaokulu öğrencileriyle yaptıkları araştırmada YBO öğrencilerinin STEM meslekleri olarak ifade ettikleri mesleklerin yaklaşık yarısının STEM mesleklerini kapsadığını fakat bu mesleklerde neler yapıldığını açıklayamadıklarını tespit etmişlerdir. Yine bu araştırmada öğrencilerin sadece %10'a yakınının STEM alanlarında meslek sahibi olmak istediği belirlenmiştir. Bu araştırmanın deneysel bulgularını destekler olarak söz konusu araştırmacılar da tarama çalışmalarında bu durumun sebebinin YBO öğrencilerinin STEM mesleklerini tanımadıkları için meslek tercihleri arasında STEM mesleklerine yer vermedikleri biçiminde yorumlamışlardır. Bu araştırmada STEM odaklı etkinliklerin STEM alanlarına yönelik meslek ilgisini önemli derece arttığı görülmüştür. Bu araştırmayı destekler nitelikte ki araştırmada geliştirilen STEM etkinliklerinin STEM mesleklerine yönelik görüşlerini olumlu yönde geliştirmede etkili olduğu saptamıştır. Yapılan benzer çalışmada etkinliklerde öğrenciler mühendislerin ne iş yaptıklarını öğrendikleri için kendine hitap eden mühendislik dallarını seçmişlerdir (Çiftçi, 2018). Öğrencilerin son testte mühendislik alanlarıyla ilgili çok fazla örnek verdikleri görülmüştür ve mühendislik mesleklerine karşı ilgi artmıştır. Alıcı (2018), yaptığı araştırmada ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada uyguladığı probleme dayalı STEM etkinlikleriyle STEM alanlarına yönelik meslek ilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığını sonucuna varmıştır. Öğrenciler sevdiği meslek alanlarını seçtiklerinde ileriki yaşamlarında daha mutlu ve işini en iyi gerçekleştiren bireyler olabileceği düşünülmektedir. Kızılay (2018), araştırmasında, en çok STEM alanlarından bir dersi seven ve en çok STEM alanlarından bir derste başarılı olan öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin anlamlı bir şekilde diğer öğrencilerden daha yüksek olduğu belirtmiştir. Bu araştırma ilgili araştırmayı destekler durumundadır.

Öğrenciler STEM alanlarına örnek verdikten sonra öğrencilerin STEM alanlarına uygun olan ve uygun olmayan belirttikleri meslekleri kendilerinin yapmak isteyip istemedikleri sorulmuş verilen cevaplardan öğrencilerin etkinlikler uygulanmadan önce icra etmek

istedikleri meslekler daha çok STEM alanlarına uygun olmayan mesleklerden oluşmaktayken, etkinliklerden sonra daha çok STEM alanlarına uygun mesleklerden oluştuğu görülmüştür. Uygulamadan önce öğrenciler fen alanlarındaki meslekleri matematik alanındaki mesleklere göre daha çok tercihte bulunmuşlardır. Bunun sebebi olarak da matematik dersinde daha çok zorlandıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler matematik derslerinde zorlandıkları bu durumun meslek ilgisini etkileyebileceği düşünülmektedir. Diğer araştırmalarda da matematikteki artışın az olması ise öğrencilerin genel olarak matematiğe olan ilgilerinin düşük olduğu ve sevmedikleri bir ders olmasından kaynaklandığı söylenebilir (Çevik, 2017; Yavuz ve ark. 2016; Yavuz Mumcu ve ark., 2012). Etkinlik uygulamalarından sonra ise özellikle mühendislik alanındaki meslek gruplarındaki artış dikkat çekmektedir. Bunun sebebinin öğrencilerin bu meslekleri tanıyıp bu alandaki mesleklere ilgi göstermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili seçmek istedikleri meslek grupları incelendiğinde uygulama öncesinde mühendislikteki öğrenci sayısının oldukça az olduğu görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin mühendisliğin alt dallarını bilmedikleri verdikleri cevaplardan anlaşılmıştır. Etkinlikler uygulandıktan sonra uzay mühendisliği, makine mühendisliği, genetik mühendisliği ve gıda mühendisliği gibi mühendislik dallarıyla ilk kez tanışan ve bu meslek dallarını icra etmek isteyen öğrencilerin sayısında artış olmuştur. Uygulamadan önce bu meslek gruplarına değinilmemiştir. Öğrencilerin daha çok ziraat mühendisi ve çevre mühendisi meslek dallarını belirtmelerinin yaşadıkları sosyal çevreden etkilendiklerini gösterdiği düşünülmektedir. Kısaca STEM odaklı etkinlikler uygulandıktan sonra mühendislik mesleğini tercih edenlerin sayısı önemli derecede artmıştır. Ercan (2014), yaptığı araştırmada nitel verilerden elde edilen bulgularda, öğrencilerin mühendislerin taşıması gereken özelliklerle alakalı fikirlerin STEM etkinlik uygulamaları sonrasında mühendisliğin genel özelliklerini kapsayacak şekilde gelişim gösterdiği, etkinlik uygulamaları öncesinde kariyer planlamaları kapsamında mühendislik mesleğini seçmeyen bazı öğrencilerin uygulamalar sonrasında mühendisliği bir alternatif olarak görmeye başladıkları ve yine uygulamalar öncesinde mühendisliğin erkeklere has bir meslek olduğunu düşünen bazı öğrencilerin bu fikirlerinden vazgeçtikleri belirtilmiştir.

Öğrencilerin 'Mühendisler Ne İş Yapar' çizimleri incelendiğinde başlangıçta mühendislerin ne iş yaptıklarıyla ilgili bilgilerinin eksik olduğu görülmektedir. Öğrencilerin mühendisler ne iş yapar sorusuna çoğunlukla not tutan bir kişi çizimi yapmışlardır. Etkinlikler uygulandıktan sonra öğrenci çizimlerinde önemli derecede gelişmeler gözlenmiştir. Çizimlerinde mühendislik alanlarının çeşiti artmış ve öğrencilerin

açıklamaları genişlemiştir. Ayrıca mühendislik tasarım sürecini ifade eden öğrenciler olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin anket formundaki çizimleri incelendiğinde öğrencilerin STEM odaklı etkinliklerini uygulamadan önce mühendislik alanına yönelik daha az modellere sahip olduğu bu durumun uygulama sonrasında gelişim gösterdiği tespit edilmiştir. Irkçatal (2016) mühendislik tasarım süreci doğrultusundaki uygulamalar öncesinde, mühendisliği tüm meslekler için geçerli olabilecek ifadeler ile açıklayan öğrencilerin uygulamalar sonrasında mühendisliğin temel özelliklerine ilişkin ifadeleri tanımladıkları ve öğrencilerin mühendislerin ne iş yaptığına dair bilgi düzeylerinin geliştiği sonucuna ulaşmıştır. STEM odaklı etkinlik uygulamaları sonrası öğrencilere “mühendisler ne iş yapar?” sorusu sorulduğunda, öğrencilerin mühendislerin özelliklerini tanımlayabildikleri ve mühendislik tasarım sürecinden bahsettikleri görülmüştür. Aynı zamanda öğrenciler, mühendislerin takım halinde çalıştıklarına da değinmişlerdir. Unlu ve ark. (2016), yaptıkları araştırmada Türkiye’deki Bilim Sanat Merkezlerinden birinde öğrenim gören 72 (26 kız, 46 erkek) öğrenci katılımıyla “Bir Mühendis Çiz Testi (BMÇT)” formu ve çizimler hakkında gerçekleştirilen görüşmeler aracılığıyla verileri toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin çoğunun mühendisliğin tasarım boyutuna değindikleri ve daha çok inşaat mühendisi çizdiği belirtilmiştir. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin, mühendisliği erkek mesleği olarak algıladıkları ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin ‘Bilim İnsanları Ne İş Yapar/Nasıl Çalışır’ çizimleri incelendiğinde uygulama öncesine ve sonrasında öğrenci çizimlerindeki farkın çok belirgin olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin uygulamadan önce de bilim insanları hakkında bilgi sahibi olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin bilim insanlarını tanımlarına yönelik ilkökul kademesinde ders kitaplarının içerisinde bilim insanlarıyla ilgili bilgilerin bulunmasının bu durumun sebebi olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin çizimlerinin genel olarak bilim insanı özelliklerini yansıttığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin daha çok icat yapan ve deney yapan özelliklerine vurgu yaptığı belirlenmiştir.

5. 1. 3. STEM Odaklı Etkinliklerin Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumuna Etkisine Yönelik Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi kapsamında STEM odaklı etkinliklerin dezavantajlı öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisini tespit etmek amaçlanmıştır.

Araştırmada öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarının nicel olarak ölçülmesiyle STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin genel olarak STEM alanlarına yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ancak fen ve mühendislik

alanındaki artışın istatistiksel olarak farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Uygulama öncesi öğrencilerin azalan sırasıyla 21. Yüzyıl becerileri, mühendislik, fen ve matematik disiplinlerine yönelik olumlu tutumlara sahip olduğu tespit edilmiştir. Uygulama sonrasında da benzer sıralama artarak devam etmiştir. Bu araştırmanın sonucunu destekler nitelikte olarak Gülhan ve Şahin (2016), 5. Sınıf öğrencileriyle yaptıkları araştırmada kontrol grubuna MEB tarafından uygulanan Fen Bilimleri ders kitabındaki sorgulamaya dayalı etkinlikler uygularken, deney grubundaki öğrencilere ek olarak araştırmacılar tarafından oluşturulan STEM etkinliklerini uygulayarak STEM etkinlikleri ile öğrencilerin STEM disiplinleriyle ilgili tutumlarının geliştiği ve özellikle fen, mühendislik, teknoloji, kariyer alanlarında gelişme olduğunu belirlemişlerdir. İrkıçatal (2016), gerçekleştirdiği çalışma da benzer sonuca ulaşmıştır. Bu araştırma kapsamında mühendislik dizayn süreci doğrultusunda uygulanan STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin mühendislik ve fen ile ilgili tutumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırma kapsamında elde edilen nitel bulgular da STEM odaklı etkinliklerde öğrencilerin fen alanında günlük yaşamla bağdaştırdığı ve çevresiyle ilgili etkinliklerde daha başarılı oldukları ve eğlendikleri görülmektedir. Öğrencilerin günlüklerinde etkinlik başlarken zorlandıklarını daha sonra grup arkadaşlarıyla takım çalışması yaparak etkinliklerde zorlanmadıklarını belirtmişlerdir. Bu durumla beraber öğrencilerin sınıf arkadaşlarıyla grup tartışmaları yaparak sınıf iklimini de olumlu etkilemiştir. Fen başarısı düşük bazı öğrencilerin günlüklerinde kendine güvenini arttığını belirtip daha yüksek not alacağına değinmişleridir. Aynı zamanda fen başarısı düşük öğrencilerin derse daha fazla katıldıkları gözlemlenmiştir. Bu durumda hem öğrencilerin kendine olan saygısı artmıştır hem de sınıfta çok olumlu karşılanmıştır.

Bu araştırmada hem ön hem de son test verilerinde öğrencilerin en düşük tutuma matematik alanında sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum süreçteki alan notları ve günlükler ile de desteklenmektedir. Öğrenciler etkinliklerde en çok matematik ile ilgili kısımlarda zorlanmışlardır.

Öğrencilerin STEM disiplinlerinden fen disiplinin diğer matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri ile ilişki kurmalarına bakıldığında fen-matematik ilişkisi ve fen-teknoloji ilişkisini uygulama öncesinde de çoğu öğrencinin kurabildiği tespit edilmiştir. Genel olarak fen derslerinde matematik ve teknolojiyi daha çok kullanmalarının bu durumun sebebi olabileceği düşünülmektedir. Fakat uygulama öncesinde fen disiplinin mühendislik disiplini ile ilişkisini daha az kurdukları tespit edilmiştir. Bu durumun

mühendislik alanına yönelik daha az bilgilere sahip olmalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Öğrenciler uygulamalardan sonra fen dersinin için de mühendislik olabileceğine fark etmişlerdir. Dezavantajlı öğrencilerin STEM alanlarında teknolojiyi kullanarak araştırma yapmaktan keyif almışlar fakat bilgisayarda nasıl araştırma yapmaları gerektiği ve nasıl kullanacağını tam bilmedikleri için araştırmacı yönlendirmesiyle araştırmalarını tamamlayabilmişlerdir. Özellikle kız öğrenci grupları araştırma yaparken zorlanmışlar ve sürede sorun yaşamışlardır. Erkek öğrencilerin bilgisayar kullanımında daha iyi oldukları ve teknolojiye daha yatkın oldukları görülmüştür.

Öğrencilerin meslek alanlarına ilgilerinin ve STEM alanlarına karşı tutum oluşması ortaokul seviyesinden başlamaktadır.

5. 2. Öneriler

2016-2017 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde uygulamaları gerçekleştirilen bu araştırmada, “Canlılar ve Hayat” ünitesi kapsamında planlanan STEM odaklı etkinliklerin dezavantajlı öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumu, mesleki ilgisi olumlu yönde değişim gösterdiği ve akademik başarılarının arttığı belirlenmiştir. Dezavantajlı öğrencilerin öğrenme sürecine STEM odaklı etkinlikler katkı sağlamıştır. Bu sonuçlardan yola çıkarak gelecek araştırmacılar ve uygulayıcılar için aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur:

- ✓ Araştırmaya başlamadan önce dezavantajlı öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili meslek gruplarını tanımadıkları görülmüştür. Sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel açıdan dezavantajlı grup olan ve tamamı köy çocuklarından oluşan öğrencilere STEM mesleklerini tanımalarına olanak sağlayacak programlara ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırmacılara bu yönde kariyer bilinci oluşturma programları hazırlamaları önerilebilir. Öğrencilere STEM alanlarıyla ilgili meslekleri tanıtmak için etkinlikler, tanıtıcı projeler yapılabilir. Öğrencilere kariyer bilinci kazandırmak için fen bilimleri öğretmenler ders içinde küçük etkinliklere yer verebilir.
- ✓ Sosyo-ekonomik açıdan dezavantajlı öğrencilerin akademik başarılarını geliştirmek üzere STEM etkinlikleri kullanımı önerilebilir. Farklı sınıf düzeyinde ve farklı konularda yapılacak araştırmalar ile literatüre katkı sağlanabilir.
- ✓ STEM alanlarına yönelik olumlu tutum, mesleki ilgi geliştirmelerine katkı sağlamak üzere farklı konularda STEM odaklı etkinlikler geliştirilebilir ve etkililiği araştırılabilir.

- ✓ Farklı açılardan dezavantajlı gruplar için de STEM odaklı uygulamalar geliştirilerek ülkemizde STEM eğitimini sosyal adalet bağlamında ele alınacak araştırmalar yapılabilir.
- ✓ STEM odaklı uygulamalara yönelik MEB’de düzenlemeler gerçekleştirilmiş ve bu durum Fen Bilimleri Öğretim Programı’na yansımıştır. Programda “*Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları bölümündeki yönergelere göre öğrencilerden yıl içerisinde uygulamalar yapması beklenir*” ifadesine yer verilmiştir. Öğretmenlerin bu kapsamda bu araştırma için geliştirilen etkinlikleri kullanmaları ve öğretmen kılavuzunu incelemeleri önerilebilir.



KAYNAKÇA

- Adıgüzel, A. 2005. Avrupa Birliğine Uyum Sürecinde Öğretmen Niteliklerinde Yeni Bir Boyut: Bilgi Okur Yazarlığı, Milli Eğitim, Sayı 167, Yaz 2005.
- Akgündüz, D. 2018. STEM Eğitiminin Kuramsal Çerçevesi ve Tarihsel Gelişimi. Anı Yayıncılık, 1. Baskı, Ankara, 19-47.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M. & Türk, Z. 2018. STEM eğitiminin öğretim programına entegrasyonu: Çalıştay raporu. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Alıcı, M. 2018. Probleme dayalı öğrenme ortamında stem eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , Kırıkkale, 141 s.
- Alsbury, T. L. & Shaw. N. L. 2005. Policy implications for social justice in school district consolidation. Leadership and Policy in Schools, 4, 105–126.
- Altan, E. B., Yamak, H., ve Kırıkkaya, E. B. 2016. Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6 (2).
- Anonymous. (2003b). Learning in Action, The George Lucas Educational Foundation.
- Aydeniz, M. 2017. Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz 2045 hedeflerine ilerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası. University of Tennessee.
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. 2017. 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM=FETEMM) tutumlarının incelenmesi. Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(2), 787–802.
- Ayvacı, H. Ş. ve Durmuş, A. 2016. Bir başarı testi geliştirme çalışması: Isı ve sıcaklık başarı testi geçerlik ve güvenilirlik araştırması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 35 (1), 87-103
- Azgın, A. Şenler, B. 2019. İlkokulda STEM: Öğrencilerin kariyer ilgileri ve tutumları. Journal of Computer and Education Research, 7 (13), 213-232.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. 2018. Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitim Dergisi, 9 (2), 1-20.
- Balçın, M. D., Çavuş, R., Topaloğlu Yavuz, M. 2018. Ortaokul öğrencilerinin fetemm'e yönelik tutumlarının ve fetemm mesleklerine yönelik ilgilerinin incelenmesi. Asya Öğretim Dergisi, 6(2), 40-62.

- Bannister, V. R. P., Davis, J., Mutegi, J., Thompson, L. & Lewis, D. D. 2017. Returning to the root” of the problem: improving the social condition of african americans through mathematics education. *Catalyst: A Social Justice Forum*, 7(1), 4-14.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. 2015. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Batı, K., Çalışkan, İ., & Yetişir, M. İ. 2017. Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM). *PAU Eğitim Fakültesi Dergisi*, (41), 91–103.
- Bozkurt Altan E., & Ercan, S. 2016. STEM education program for science teachers: perceptions and competencies. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 103-117.
- Bozkurt Altan, E. 2017a. Teoriden Pratiğe Fen Bilimleri Öğretimi. Hastürk, H. G. (Ed.), *Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (FeTeMM-STEM) Eğitimi*. Pegem Yayıncılık, 1. Baskı, Ankara, 354-388.
- Bozkurt Altan, E. 2017b. Kuramdan uygulamaya STEM+A+E Eğitimi. Çepni, S. (Ed.), *Tasarım Temelli Fen Eğitimi Ve Probleme Dayalı STEM uygulamaları*. Pegem Yayıncılık, 3. Baskı, Ankara, 169-199.
- Bozkurt Altan, E., & Hacıoğlu, Y. 2018. Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 487-507
- Bozkurt Altan, E., Üçüncüoğlu, İ., & Zileli, E. 2019. Yatılı bölge ortaokulu öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer farkındalığının araştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(2), 785-797.
- Bozkurt, E. 2010. İlköğretim 5.Sınıf fen ve teknoloji dersi “maddenin değişimi ve tanınması” ünitesinde gazetelerden yararlanılarak hazırlanan ders etkinliklerinin tutum, başarı ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 223 s.
- Brunsell, E. 2012. The engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom (3-5)*. National Science Teacher Association [NSTA] Press, Arlington, Virginia.
- Buyruk, B., Korkmaz, Ö. 2016. FeTeMM farkındalık ölçeği (FFÖ): geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13 (2): 61-76.

- Büyüköztürk, Ş. (2007). Deneysel Desenler: Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen Ve Veri Analizi. Ankara: Pegem Akademi, 86 s.
- Bybee, R. W. 2010. Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Ceylan, S. 2014. Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. Yüksek lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 279 s.
- Choi, N., & Chang, M. 2009. Performance of middle school students. comparing U.S and Japanese inquiry-based science practices in middle schools. *Middle Grades Research Journal*, 6(1), 29-47.
- Christensen, L. B., Johnson, R. B. and Turner, L. A. 2015. Araştırma Yöntemleri Desen ve Analiz (2. Baskı). (A. Aypay, Çev. Ed.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Christensen, R., & Knezek, G. 2017. Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 3(1), 1–13.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. 2014. FeTeMM eğitimi ve alan öğretmenini eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Creswell, J.W. 2006. Understanding Mixed Methods Research, (Chapter 1). Available at: http://www.sagepub.com/upm-data/10981_Chapter_1.p
- Creswell, J.W. 2017. Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş. Pegem Yayıncılık, 3. Baskı, Ankara, 131s.
- Çepni, S. 2014. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Eğitimi (11. Baskı). Ankara. Pegem Akademi, 428 s.
- Çepni, S. 2017. Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi. Ankara. Pegem Akademi, 648 s.
- Çevik, M , Abdioğlu, C. 2018. Bir bilim kampının 8. sınıf öğrencilerinin STEM başarılarına, fen motivasyonlarına ve üstbilişsel farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7 (5), 304-327.
- Çevik, M. 2017. A study of stem awareness scale development for high school teachers ortaöğretim öğretmenlerine yönelik fetemm farkındalık ölçeği (ffö) geliştirme çalışması. *Journal of Human Sciences*, 14(3), 2436-2452
- Çiftçi, M. 2018. Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini

- fark etmelerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, 149 s.
- Çimentepe, E. 2019. STEM etkinliklerinin akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve bilgisayarca düşünme becerilerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde, 302 s.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., Özel, S. 2012, Haziran. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. Turkish Journal of Education, 3(1).
- Demir, N., Kızılay, E. ve Bektaş, O. (2016). 7. Sınıf çözümler konusunda başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 10 (1), 209-237.
- Doğanay, K. 2018. Probleme dayalı STEM etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi. Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, 150 s.
- Dugger, Jr., W. E. 2011. Evolution of STEM in the United States. Retrieved August 2019 from <http://www.iteaconnect.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf>.
- Duygu, E. 2018. Simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında FETEMM eğitiminin bilimsel süreç becerilerine ve FETEMM farkındalıklarına etkisi. Yüksek lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü , Kırıkkale, 172 s.
- Enslin, P. 2006. Democracy, social justice and education: feminist strategies in a globalising world. *Educational Philosophy and Theory*, 38(1), 57-67.
- Ercan, S. & Şahin, F. (2016). The Usage of Engineering Practices in Science Education: Effects of Design Based Science Learning on Students' Academic Achievement.
- Ercan, S. 2014. Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 303 s.
- Ergün, A., & Balçın, M. D. 2018. Ortaokul öğrencilerinin mühendis algılarının çizimler aracılığıyla belirlenmesi. Uluslararası Bilim ve Eğitim Kongresi, Afyon.

- Eroğlu, S., Bektaş, O. 2016. STEM eğitimi almış fen bilimleri oğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi- Journal of Qualitative Research in Education, 4(3): 43-67.
- Felix, A. L. 2010. Design-based science for STEM student recruitment and teacher Professional development. Mid-Atlantic ASEE Conference, Villanova University.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Gale, T. 2000. Rethinking social justice in schools: how will we recognize it when we see it? *International Journal of Inclusive Education*, 4(3), 253-269.
- Gencer, A. S. 2015. Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: fııldak etkinliği. Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5(1), 1–19.
- Gewirtz S. (2006). Towards a contextualized analysis of social justice in education. *Educational Philosophy and Theory*, 38(1), 70-81.
- Guzey, S.S., Tank, K., Wang, H., Roehrig, G. ve Moore, T., A High-quality professional development for teachers of grades 3–6 for implementing 93 engineering into classrooms. *School Science and Mathematics*, 114 (3): 139-149, 2014.
- Gülhan, F. 2016. Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonunun (stem) 5.sınıf oğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 312 s.
- Gülhan, F., şahin, F. 2016. Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf oğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., Kavak, N. 2016. Mühendislik temelli fen eğitimi ile ilgili oğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5 (3): 807
- Hammouri, H. 2004. Attitudinal and motivational variables related to mathematics achievement in Jordan: Findings from the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS). *Educational Research*, 46(3), 241-257.
- Herdem, K. ve nal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan alışmaların analizi: bir metasentez alışması, *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48 (48), 145-163.
- Holmquist, S. (2014). A multi-case study of student interactions with educational robots and impact on science, technology, engineering, and math (STEM) learning attitudes (doctoral dissertation). Tampa, FL: University of South Florida.

- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. 8 Ağustos 2013 tarihinde <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Irak, M. 2019. 5. sınıf fen bilimleri dersi “ışığın yayılması” ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM’e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 148 s.
- İrkıçatal, Z. 2016. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya, 181 s.
- İnel, D., Evrekli, E., & Balım, A. G. 2011. Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(2), 128-150.
- Kalaycı, N., 2008. “Yüksek Öğretimde Proje Tabanlı Öğrenme” Projeyi Yöneten Öğrenciler Açısından Analiz. *Education & Science (Eğitim ve Bilim)*, 147(33), 85-105.
- Karahan, E. 2015. Fantastik bir STEM masalı: robotların yükselişi. <https://enginkarahan.com/> adresinden erişilmiştir (Erişim tarihi 18.04.2019).
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S., Unal, A. 2015. Integration of media design processes inscience, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240. Doi: 10.14689/ejer.2015.60.15.
- Karakaya, F., Avgın, S. S., & Yılmaz, M. 2018. Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji-mühendislik-matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Karcı, M. 2018. STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (stöy) öğrencilerin akademik başarıları, meslek seçimleri ve motivasyonları üzerine etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 124 s.

- Kennedy, J. Quinn, F., & Taylor, N. 2016. The school science attitude survey: a new instrument for measuring attitudes towards school science. *International Journal of Research & Method in Education*, 39(4), 422-445.
- Kınık Topalsan, A. 2018. Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*,15(1), 186- 219.
- Kızılay, E. 2016. Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Kızılay, E. 2018. Ortaöğretim öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerinin ve motivasyonlarının incelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü , Ankara, 204 s.
- Kızılkapan, O. 2015. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı ve özellikleri ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına proje tabanlı öğrenmenin etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 141 s.
- Kimmel, H., Carpinelli, J. & Rockland, R. (2007, September). Bringing Engineering into K-12 Schools: A Problem Looking for Solutions? *International Conference on Engineering Education–ICEE.Coimbra,Portugal*. <http://icee2007.dei.uc.pt/proceedings/papers/49.pdf> adresinden 18 Mayıs 2017 tarihinde edinilmiştir.
- Koç, Y. 2017. Fen bilimleri dersinde STEM eğitim modeli yaklaşımı kullanarak genç mekatronikçilerin yetiştirilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Korkmaz, H. & Kaptan, F. 2002. The effects of project-based learning on elementary school students' academic achievement, academic self-concepts and study time in science education. *Hacettepe University Journal of Education*, 22, 91-97
- Koyunlu Unlu, Z., Dokme, I., & Unlu, V. 2015. Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, 63, 21-36.
- Liu, F. 2008. Impact of online discussion on elementary teacher candidates' anxiety towards teaching mathematics. *Education*, 128(4), 614-630

- Madden, P. E., Wong, C., Cruz, A. C. V., Olle, C. D. & Barnett, M. 2017. Social justice driven STEM learning (STEMJ): A curricular framework for teaching STEM in a social justice driven, urban, college access program. *Catalyst: A Social Justice Forum*, 7(1), 24-37.
- Marulcu, İ., Sungur, K. 2012. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12: 13-21.
- Meng C. C., Idris N. and Kwan L. 2014. Secondary Students' Perceptions of Assessments in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *Eurasia Journal of Mathematics. Science & Technology Education*, 10(3), 219-227.
- Mentzer, N. 2011. High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136
- Merriam, S. B. 2009. *Qualitative Research: A Guide to Design and Implementation* (3 edition). San Francisco: Jossey Bass.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. 2013. Fen bilimleri dersi programı, 3.- 8. sınıflar.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. 2016. STEM eğitimi raporu. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. 2017. Fen bilimleri dersi programı, 3.- 8. sınıflar taslak öğretim programı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. 2018. Fen bilimleri dersi programı, 3.- 8. sınıflar.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC]. 2014. *STEM intagration in K-12 education: status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academy Press.
- Osborne, J., Simon, S. ve Collins, S., 2003. Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9): 1049–1079.
- Özçelik A., & Akgündüz, D. 2018. Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334- 351.

- Parker, C.E., Pillai, S., Roschelle, J. 2016. Next generation STEM learning for all: A report from the NSF supported forum. Waltham, MA: Education Development Center.
- Pekbay, C. 2017. Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 255 s.
- Polat, S. 2014. Türkiye'nin 2023 Vizyonu ve Eğitimde "Orta Kalite Tuzağı". Ankara: Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı.
- Rogers, C. ve Portsmore, M., Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3): 17- 28, 2004.
- Saracaloğlu, A. S., Akamca Özyılmaz, G., Yeşildere, S. 2006. "İlköğretimde Proje Tabanlı Öğrenmenin Yeri", *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3): 241–258.
- Sarıcan, G. 2017. Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 167 s.
- Scott, C. 2017. STEM education and social justice. *Catalyst: A Social Justice Forum*, 7(1), 1-2.
- Shaughnessy, J. J., Zechmeister E. B., Zechmeister, J. S. 2006. Research methods in psychology (7th Edition). Mc Graw Hill Higher Education, New York.
- Sondel, B., Koch, J., Carrier, S. & Walkowiak, T. 2017. Toward a theory of teacher education for justice-oriented STEM. *Catalyst*, 7(1), 38-52.
- Sturman, A. 1997. *Social justice in education*. Camberwell Victoria: ACER Press.
- Sungur Gül, K. ve Marulcu, İ. 2014. Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Şahin, E., Kabasakal, V. (2018). STEM Eğitim Yaklaşımında Dinamik Matematik Programlarının (Geogebra) Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (STEMES'18), 55-62. DOI: 10.18506/anemon.463877
- Şahin, S. 2015. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilişüstü farkındalık düzeyleri ile problem çözme becerilerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 148 s.

- Tekindal, S. 2009. Eğitimde ölçme ve değerlendirme yöntemleri(2.Baskı). Ankara. Nobel Yayınları
- Tutak, A. F., Akaygun, S. & Tezsezen, S. 2017. FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. [Collaboratively learning to teach STEM: Change in participating pre-service teachers' awareness of STEM]. Journal of Hacettepe University Faculty of Educ.
- Türk Dil Kurumu 2018. Güncel Türkçe Sözlük, http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&view=bts&kategori1=veritbn&kelimesec=288671 adresinden erişilmiştir (Erişim tarihi: 15.04.2019).
- Türkmen, N. 2019. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarı ve tutumuna etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Trakya üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne, 116 s.
- TÜSİAD. 2014. STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. Retrieved from http://www.tusiad.org.tr/_rsc/shared/file/STEM-ipsosrapor.pdf. (Erişim tarihi: 10.03.2019).
- Uğraş, M. 2019. Ortaokul Öğrencilerinin Fen-Teknoloji mühendislik-Matematik (FeTeMM) Mesleklerine Yönelik İlgileri. Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, Volume 14/1, p.751-774,ISSN: 1308- 2140, www.turkishstudies.net, DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.14629>, Skopje/MACEDONIA-Ankara-TURKEY.
- Üçüncüoğlu, İ. 2018. Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik STEM odaklı laboratuvar uygulamalarının tasarlanması ve etkililiğinin araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 196 s.
- Ünlü, Z. K., & Dökme, İ. (2016). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları [Gifted Children' Images about STEM's E.]. Trakya University Journal of Education Faculty, 7(1), 196-204
- Wang, H. 2012. A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. (Doctoral dissertation). Retrieved from Proquest. (3494678)
- Wendell, K. B. 2008. The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Qualifying Paper, Tufts University.

- Williams, J. 2011. STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1), 26–35.
- Wong, V., Dillon, J., King, H. 2017. *STEM and social justice: mutually incompatible?*. European Science Education researchh Association (ESERA) Conference, Dublin City, Dublin, Ireland.
- Yalçın, V. 2019. Kuram, öğretim modeli, uygulama yöntemi ve çalışma planı bağlamında STEM Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi, Yıl: 7, Sayı: 90, Mart 2019, s. 356-368
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. 2014. 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FETEMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249–265.
- Yaman, S. & Yalçın, N. 2005. Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımlarının problem çözme ve öz- yeterlik inanç düzeylerinin gelişimine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 229-236.
- Yavuz, Ü. 2019. İlkokul fen bilimleri dersinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinlikleri ile inlenmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyon, 125 s.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. 2008. *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık, 7. Baskı, Ankara, 366.
- Yıldırım, B. 2018. Bağlam temelli öğrenmeye uygun olarak hazırlanmış stem uygulamalarının etkilerinin incelenmesi. *Eğitim kuram ve uygulama araştırma dergisi*, 4(1), 42-53.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. 2017. Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213
- Yıldırım, B., & Altun, Y. 2015. STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28–40.
- Yıldırım, B., & Selvi, M. 2017. STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 183-210.
- Yıldız, V. 1999. İşbirlikli öğrenme ile geleneksel öğrenme grupları arasındaki farklar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (17): 155 – 163
- Yin R. K. 2009. *Case study research: Design and methods* (4th ed.). SAGE Pub. Thousand Oaks, California.

Yin, R. 1984. Case study research: design and methods. (3. Basım). California: Sage Publications.



EKLER

EK 1 Başarı Testi

SORU 1: BESİN ZİNCİRİ

Bilim insanları tarafından yapılan açıklamaya göre, 1958 yılından bu yana ölçülmeye başlanan atmosferdeki ortalama karbon düzeyi Ekim 2016 itibariyle son 58 yılın en üst sınırı olarak belirlenmiş!.. Bilim insanlarına göre bu seviyeden artık geri dönüş yok ve bu seviye artmaya devam edecek. Bunun sonucunda küresel ısınma ortaya çıkacak ve pek çok canlı türü nesli tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalacak... Canlı türlerinin yok olmasıyla birlikte besin zinciri geri dönüşü olmayan şekilde bozulacak. Önce besin zincirinin altındaki canlılar, ardından onlarla beslenen avcılar nesli tükenecek.

Bilim insanların tahminlerine göre kutuplarda, deniz suyu sıcaklığının yükselmesine bağlı olarak besin zinciri sırasıyla önce fotosentez yaparak besin üreten deniz algleri yok olacak, bunun sonucunda denizde yaşayan birçok canlının besini olan ve fotosentez yapan tek hücreli canlılar olan planktonlar, ardından morina balıkları, fok balıkları ve kutup ayıları ortadan kaybolacak.

- 1) Yukarıda verilen bilgiye göre aşağıdakilerden hangisi deniz alglerinin ve planktonların yok olmasından diğer canlı türlerinin de etkilenmesini açıklayan en iyi gerekçedir?
- A) Deniz algleri ve planktonlar yok olursa, morino balıkları yok olur, bu balıklarla beslenen kutup ayıları yiyecek bulamadığı için ortadan kaybolur.
 - B) Deniz algleri ve planktonlar üretici canlı olduğu için besin ve oksijen üreten canlılar kalmadığından morino balıkları besinsiz kalır, onlarla beslenen fok balıkları ve fok balıklarıyla beslenen kutup ayıları yok olacaktır.
 - C) Deniz alglerini ve planktonların türleri yok olduğu için, bu canlılarla beslenen fok balığı besin bulamadığı için yok olacak ve fok balığını besin kaynağı olarak kullanan kutup ayıları da ortadan kaybolacak.
 - D) Deniz algleri ve planktonlar yok olduğunda, üretici canlılar oldukları için oksijen veremezler ve diğer canlılar bu sebepten yok olur.

Soru. 1 Besin Zinciri Puanlama

Tam puan (1 puan)

B) Deniz algleri ve planktonlar üretici canlı olduğu için besin ve oksijen üreten canlılar kalmadığından morino balıkları besinsiz kalır, onlarla beslenen fok balıkları ve fok balıklarıyla beslenen kutup ayıları yok olacaktır.

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 2: TOPRAĞIN GİZEMLİ SAKİNLERİ...

Toprağın en gizemli sakinleri topraktaki organik maddelerin ayrışmasını sağlayan mikroorganizmalardır. Bir tatlı kaşığı toprakta dünya üzerindeki insan sayısından daha fazla çeşitte ayrıştırıcı mikroorganizma bulunduğunu biliyor muydunuz? Topraktaki ayrıştırıcı mikroorganizmalar verimli toprakların başrol oyuncusudur. Bunlar, topraktaki ölü organizmaların kalıntılarıyla ya da atıklarıyla beslenirler. Böylece, ölü organizmalardaki mineral besinleri tekrar toprağa kavuştururlar. Bitkiler ve hayvanlar büyümek için bu besinlere gereksinim duyar. (TEMA, 2012)

Çiftçilerin ürünlerini böcek ve diğer zararlı canlılardan kurtarmak için bilinçsizce kullandıkları tarımsal ilaçlar topraktaki ayrıştırıcılara zarar veriyor!

Çiftçi Ahmet Amca uzun yıllardır domates, salatalık ve biber yetiştirerek geçimini sağlıyor. Yetiştirdiği ürünleri zararlı böceklerden korumak için tarımsal ilaçlar kullanıyor.

Çiftçilerin bilinçlendirilmesi ile ilgili bir proje kapsamında çalışan Ziraat Mühendisi Pınar Hanım, Ahmet Amca'nın kullandığı tarım ilaçlarını inceliyor. Ahmet Amca'yı eğer bu ilacı çok fazla kullanırsa topraktaki ayrıştırıcıların ve tarlasında yaşayan zararsız ama bu ilaçlardan etkilenen canlıların zarar görmesi ile besin zincirinde bozulabilecek durumlar hakkında bilgilendirmek istiyor. Bu durumdan hem kendi yetiştirdiği ürünler hem de civarda yaşayan diğer canlıların zarar görebileceği ile ilgi bilgiler veriyor.

2) Aşağıdaki ifadelerden hangisi Pınar Hanım'ın bilinçsizce tüketilen tarım ilaçlarının besin zincirinde yol açabileceği olumsuz durumlar hakkında yaptığı açıklamalardan biri olamaz?

- A) Ayrıştırıcılar zarar gördüğü için toprak azotlu bileşikler yönünden fakirleşebilir.
- B) Tarlada yaşayan böcekler tarım ilaçlarından zarar görebileceği için bu böceklerle beslenen fare gibi canlılar da azalabilir.
- C) Ayrıştırıcıların zarar görmesinden insanlar etkilenmez.
- D) Toprak verimsizleşebilir ve tarlada yetişen bitkilerin büyümesi yavaşlayabilir.

Soru. 2 Toprağın Gizemli Sakinleri Puanlama

Tam puan (1 puan)

C) Ayrıştırıcıların zarar görmesinden insanlar etkilenmez.

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 3 ve 4: EKOSİSTEMDE NELER OLUYOR?

Kırıkkale’de Tarla Faresi Sayısı arttı!

Kırıkkale İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürü, ürünlere büyük zarar veren tarla faresi ile mücadelede erken önlem alarak ürün kaybını en aza indirmeyi hedeflediklerini açıkladı. Siz Kırıkkale İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü’nde çalışan bir grup Ziraat ve Çevre Mühendisi’nden birisiniz. Arkadaşlarınızla fare sayısının arttığı tarlalardan birinde ve bu tarlanın civarında en çok bulunan canlı türlerinin neler olduğu ile ilgili bir araştırma yaptınız ve aşağıdaki canlıların yaşadığını tespit ettiniz.

Kedi, Şahin, Yılan, Fare, Solucan, Tarla Bitkileri, Böcekler, Kartal.

3) Farelerin sayısı çok fazla artış göstermişse tarlanın bulunduğu bölgede yaşayan canlıların sayılarındaki artış/azalış ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Yılanların sayısı azalmış olmalıdır.
- B) Böceklerin sayısı azalmış olmalıdır.
- C) Kartalların sayısı artmış olmalıdır.
- D) Kedilerin sayısı azalmış olmalıdır.
- E) Bitkiler zarar görmektedir.

Soru. 3 Ekosistemde neler oluyor Puanlama

Tam puan (1 Puan)

A) Yılanların sayısı azalmış olmalıdır.

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

4) *Kırıkkale’deki tarla farelerinin sayıca artışının çiftçilerin ürünlerine ve doğaya zarar vermemesi için ne gibi doğal çözümler önerirsiniz?*

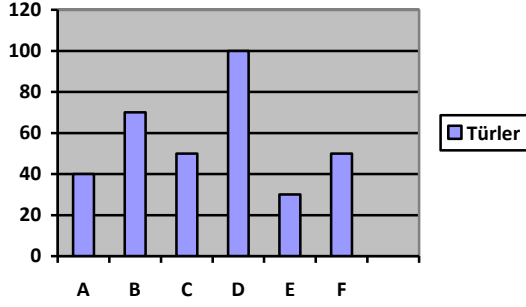
Soru. 4 Ekosistemde Neler Oluyor Puanlama

Tam puan (1 puan)

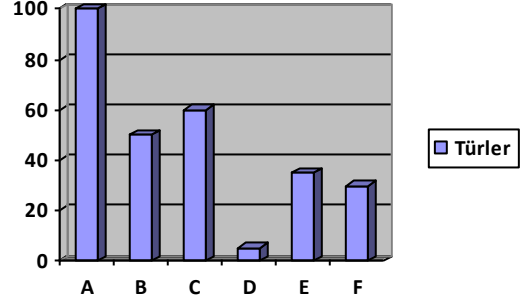
Doğal dengenin bozulmaması ve o bölgede canlıların zarar görmemesi için besin zincirine farelerle beslenen canlıların (kedi, yılan) ortamda sayıları artırılmalıdır.

Sıfır puan Diğer yanıtlar / Boş.

SORU 5: ALTINKAYA BARAJ GÖLÜ KİRLENİRSE...



Şekil 1



Şekil 2

5) Durağan İlçesi'nde bulunan Altinkaya Baraj Gölü'nde bulunan 4 canlı türü ve türlerin sayıları Şekil 1'de sunulmaktadır. Baraj Gölü'nün kirlenmesiyle canlı türleri Şekil 2'deki gibi değişim göstermiştir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Kirlilik artmaya devam ederse, F türünün sayısı daha da azalabilir.
- B) A ile beslenen D azalınca, A'nın sayısı artmıştır.
- C) Kirlilikten en fazla etkilenen türler C ve E'dir.
- D) Kirlilik F'nin azalmasına yol açınca, F ile beslenen B de azalmıştır.

Soru. 5 Altinkaya Barajı Kirlenirse Puanlama

Tam puan (1 puan)

C) Kirlilikten en fazla etkilenen türler C ve E'dir

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

Soru 6 ve 7 KUZEY YARIM KÜRE'DE DEVASA OZON DELİĞİ

Birçok ülkeden bilim insanlarından oluşan 29 kişilik bir heyet, Rusya ve bazı Avrupa ülkelerinde bahar aylarında yüzde 3 ila 5 daha yüksek Güneş'ten gelen zararlı ışınlar saptadı. Bunun üzerine çeşitli bilimsel kuruluşlar ile işbirliği yaparak çalışmalarına devam ettiler ve ozon tabakasında 2 milyon kilometrekare büyüklüğündeki delik açıldığını gördüler.

Bilim insanları yukarıdaki tespitleri bilimsel bir makalede açıkladılar ve ozon tabakasının incelenmesi ile mücadele edebilmek için toplumun ozon tabakasına nelerin debep olduğu ile ilgili bilinçlendirmesinin önemli olduğunu vurguladılar. (Hürriyet,03 Ekim 2011).

6) Aşağıda belirtilen unsurlar ozon tabakasının seyrelme nedenleri midir?

Her kutuda için “Evet” ya da “Hayır”ı daire içine alınız.

Ozon tabakasının seyrelme nedenleri midir?	
Deodorantlar	Evet/Hayır
Ormanların yok olması	Evet/Hayır
Egsoz dumanları	Evet/Hayır

Soru. 6 Kuzey yarım küre'de devasa ozon deliği Tam puan(3 Puan)

Üçü de doğrudur: Evet(1 puan), evet(1 puan), evet(1 puan),

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

Ozon Tabakası hakkında araştırma yapan bilim insanlarından oluşan ekibin üyesi olan Kaley Walker, bu deliğin ozon tabakasında bugüne kadar saptanan en büyük ve eşi görülmemiş delik olduğunu açıklayarak "Bir bilim adamı olarak bunu saptamak heyecan verici ama bu sorunun insanlığa getireceği olumsuzlukları düşünmek bile istemiyorum" dedi.

7) Kaley Walker'in bahsettiği Ozon Tabakasındaki deliğin insanlık için oluşturacağı 3 olumsuz durum yazar mısınız?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Soru. 7 Kuzey yarım küre'de devasa ozon deliği Puanlama

Tam puan (3 puan)

Küresel ısınmanın tetiklemesine neden olur

İnsanlarda bağışıklık sistemi zarar görür

Fotosentez olayı gerçekleşmez ve tarımsal ürünlerde azalma olur

Deri kanseri

Hava kirliliğinin oluşmasına sebep olur.

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 8 ve 9. HIZLANDIRILMIŞ FOTOSENTEZ

Bilim insanları fotosentez sürecini hızlandırmanın açlık sorununu çözeceğini umut ediyor.

2015'in Aralık ayında yaptıkları duyuruda Pirinç ve Mısır gibi bitkilerin daha hızlı üreyip olgunlaşması için, genetik müdahale ile süper-hızlı fotosentezin yolunu açtıklarını duyurdu.

“C4 Fotosentez” olarak adlandırılan bu teknik ile bitki yapraklarına karbondioksitin daha hızlı yönelmesini sağlayacak özel hücreler yapraklara enjekte ediliyor, böylece bitkinin üreme ve büyüme hızı artıyor. Aynı alanda, aynı miktarda su ve enerjiyle en az %50 daha fazla üretim yapılabilmesi anlamına gelen bu teknik, hem tasarruf hem de bereket sağlayarak dünyanın fakir insanların beslenmesinde önemli bir devrim yaratabilir. Şimdilik bu teknik şeker kamışı ve mısır üzerinde denenmiş ve olumlu sonuçlar alınmıştır (2 Aralık 2016, Tekno Trend Haberleri)

8) **Bilim insanlarının bitkiler üzerinde bu çalışmaya başlamadan önce fotosentez hakkında neleri bilmeleri gerekiyor?**

Her kutuda için “Evet” ya da “Hayır”ı daire içine alınız.

Bilim insanlarının ilk olarak fotosentezle ilgili bilmesi gerekenler?

Bitkiler fotosentez için yapraklarıyla havadan oksijen alırlar.	Evet/Hayır
Bitkiler kökleriyle su alırlar.	Evet/Hayır
Bitkiler 24 saat boyunca fotosentezle besin üretebilirler.	Evet/Hayır
Bitkiler güneş enerjisini kimyasal enerjiye çevirirler.	Evet/Hayır

Soru. 8 Hızlandırılmış Fotosentez Tam puan (4 puan)

Dördü de doğrudur: Hayır, evet, hayır, evet

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

9)“Hızlandırılmış Fotosentez” haberini okuyan İrem, Esra ve Şükriye fotosentezin canlılar için önemli olduğunu söylüyor ve aşağıdaki ifadeleri kullanıyorlar.

İrem: Fotosentez ile canlıların oksijen ihtiyacı karşılanır.

Esra: Canlılar fotosentezde üretilen besinlerle beslenirler.

Şükriye: Fotosentez yardımıyla doğada enerji dönüşümü mümkün olur.

Murat: İnsanlar böylece bitkileri severler.

Sizce hangilerinin ifadesi doğrudur?

- A) İrem ve Esra
- B) Esra, Şükriye ve Murat
- C) İrem, Şükriye ve Murat
- D) İrem, Esra ve Şükriye

Soru. 9 Hızlandırılmış Fotosentez Puanlama

Tam puan (1puan)

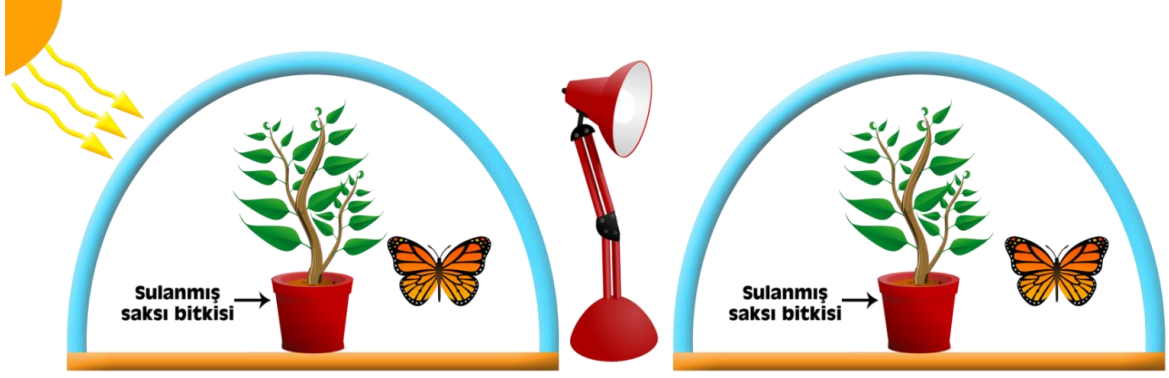
D) İrem, Esra ve Şükriye

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

Soru 10 ve 11: DENEYLER



10) Fotosentezle ilgili araştırma yapan bir kişi düzeneği yukarıdaki gibi hazırlamışsa amacı ne olabilir?

- A) Fotosentez gerçekleşmesi için kelebek mutlaka bulunmalıdır.
- B) Fotosentez yapay ışıkta da gerçekleşir.
- C) Fotosentez gerçekleşebilmesi için suya ihtiyaç vardır.
- D) Fotosentez sadece ışık altında olur.

Soru. 10 Deneyler Puanlama

Tam puan (1puan) : B) Fotosentez yapay ışıkta da gerçekleşir.

Sıfır puan: Diğer yanıtlar, Boş.

11) Bir önceki soruda verilen düzenekte bitki ve kelebek arasında bir ilişki söz konusudur. Aşağıdaki tabloda yer alan ifadeler her iki düzenekte de kelebek canlısının bulunma nedeni midir?

Her kutuda için “Evet” ya da “Hayır”ı daire içine alınız.

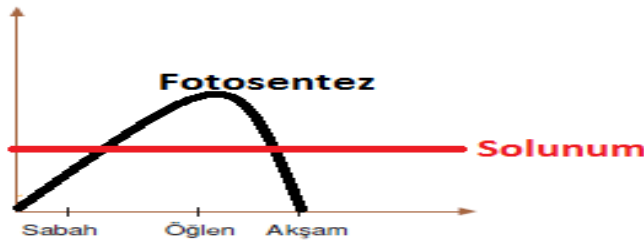
Kelebeğin solunum sonucu açığa çıkardığı karbondioksiti bitki besin yapmak için kullanır.	Evet/Hayır
Bitkinin ortama verdiği oksijeni kelebek solunum için kullanır.	Evet/Hayır
Bitkinin çoğalabilmesi için kelebek bitkiden polen toplar.	Evet/Hayır

Soru. 11 Hızlandırılmış Fotosentez Puanlama

Tam puan (3 Puan): Üçü de doğrudur: evet, evet, hayır

Sıfır puan: Diğer yanıtlar / Boş.

SORU 12: SOLUNUM VE FOTOSENTEZ



12) Yukarıdaki bir bitkinin sabah, öğlen, akşam vakitlerinde fotosentez ve solunum yapma durumuna ait veriler tabloda verilmiştir.

Aşağıdakilerden hangisi grafikteki fotosentez ve solunuma ait verileri **en iyi açıklar**?

- A) Bitki solunum yapmamaktadır.
- B) Bitki gece gündüz hem fotosentez hem solunum yapar.
- C) Bitki gündüz fotosentez yapar, gündüz ve geceleri solunum yapar.
- D) Bitki gündüzleri fotosentez yapar, geceleri ise sadece solunum yapar.

Soru. 12 Solunum ve Fotosentez Puanlama

Tam puan (1 puan) : C) Bitki gündüz fotosentez yapar, gündüz ve geceleri solunum yapar

Sıfır puan: Diğer yanıtlar /Boş.

Soru 13: YORGUNLUK

İnsanlar ve bazı hayvanlar yoğun fiziksel egzersizler yaptığında bazen kas hücrelerine yeteri kadar oksijen ulaşamayabilir. Bu durumda kas hücrelerinde oksijensiz solunum gerçekleşir ve hücrelerde yorgunluk asiti olarak da bilinen laktik asit birikir. Bu da kaslarda yorgunluğa sebep olur.



13) Yukarıda yapılan açıklamaya göre aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) İnsanlar oksijensiz ortamda uzun süre yaşayabilir.
- B) Oksijensiz solunumun gerçekleştiği kas hücrelerinde mitokondri organeli bulunmaz.
- C) Oksijensiz solunum sonucu açığa çıkan enerji oksijenli solunum sonucu çıkan enerjiden daha fazladır.
- D) İnsanların spor yaptığında yorgun hissetmesinin sebebi oksijensiz solunum sonucu açığa çıkan laktik asittir.

Soru. 13 Yorgunluk Puanlama

Tam puan (1 Puan)

D) İnsanların spor yaptığında yorgun hissetmesinin sebebi oksijensiz solunum sonucu açığa çıkan laktik asittir.

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 14, 15 ve 16: OKSİJENSİZ VE OKSİJENLİ SOLUNUM

14) Oksijensiz solunumda, oksijenli solunuma göre daha az enerji üretilmesinin sebebi hangisidir?

- A. Oksijensiz solunumda daha basit besinlerin kullanılması
- B. Üretilen enerjinin ısıya dönüşmesi
- C. Besinlerin oksijensiz solunumda tamamen parçalanmaması
- D. Kullanılan besinlerin daha az enerji taşıması

Soru. 14 Oksijenli ve oksijensiz Solunum Puanlama

Tam puan (1 Puan)

C) Besinlerin oksijensiz solunumda tamamen parçalanmaması

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

15) Yoğurdun mayalanması solunumla gerçekleşir.

Hamurun mayalanması solunumla gerçekleşir.

Üzün suyundan sirke yapılması solunumla gerçekleşir.

Sütten peynir yapılması solunumla gerçekleşir.

Yukarıda verilen ifadelerde boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi getirilmelidir?

- A) Oksijensiz, oksijensiz, oksijenli, oksijensiz
- B) Oksijenli, oksijensiz, oksijenli, oksijenli
- C) Oksijenli, oksijenli, oksijenli, oksijensiz
- D) Oksijensiz, oksijensiz, oksijensiz, oksijensiz

Soru. 15 Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Puanlama

Tam puan (1 Puan)

D) Oksijensiz, oksijensiz, oksijensiz, oksijensiz

Sıfır puan: Diğer yanıtlar /Boş.

Soru 16) A, B, C ve D canlılarından;

A, kendi besinini kendisi üretir.

B, hamurun mayalanmasını sağlar.

C, sütü yoğurda dönüştürür.

D, süttten peynir yapılmasını sağlar.

Buna göre bu canlılardan kaç tanesi solunum yapar?

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

Soru. 16 Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Puanlama

Tam puan (1 Puan)

D) 4

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 17) AKVARYUM TASARIMI



Doğayı ve hayvanları çok seven Ayşe, babasıyla birlikte akvaryum balıkları ile ilgili izledikleri belgeselden sonra küçük de olsa bir akvaryum alarak japon balıkları beslemeye karar veriyor. Şekildeki gibi bir fanus alarak 3 japon balığı beslemeye başlıyor. Komşuları Güzin Hanım akvaryumu gördüğünde Ayşe'ye bu akvaryumda balıkların oksijen ihtiyacını karşılamasının çok zor olduğunu balıkların bu şekilde sağlıklı kalamayacağını söylüyor. Ayşe, Güzin Hanım'ın söylediklerine hak veriyor.

17) Sizce Japon balıklarının bu akvaryumda hayatlarını sürdürebilmesi için aşağıdakilerden hangisi yapılmalıdır?

- A. Akvaryuma su kaplumbağası konulmalıdır.
- B. Akvaryuma su bitkisi konulmalıdır.
- C. Akvaryumdaki balık sayısını artırmalıdır.
- D. Akvaryuma kurbağa konulmalıdır.

Soru. 17 Akvaryum Tasarımı Puanlama

Tam puan (1puan)

B.Akvaryuma su bitkisi konulmalıdır.

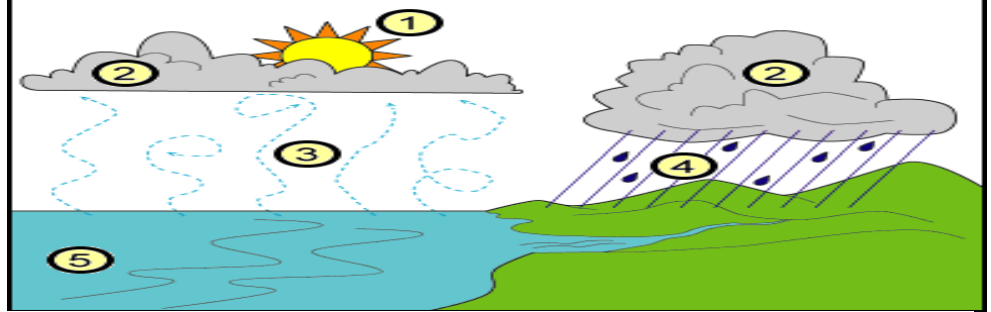
Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 18 ve 19) SU DÖNGÜSÜ

Yeryüzündeki su kaynaklarını okyanuslar, denizler, göller ve yer altı suları oluşturur. Dünya'daki su hareket eder, biçim değiştirir, bitkiler ve hayvanlar tarafından kullanılır, fakat gerçekte asla yok olmaz ve buna su döngüsü denir.



18) Yukarıda su döngüsünü anlatmaya çalışan bir resim yer almaktadır. Resmi dikkatlice inceleyin ve numaralandırılmış yerlerde hangi olayların gerçekleştiğini yazın.

1) Güneş enerjisinin ısıtmasıyla çeşitli kaynaklardan atmosfere su buharı çıkar.

2)

3) Su buharlaşarak atmosfere çıkar.

4)

5)

Soru. 18 Su Döngüsü Puanlama

Tam puan (3 Puan)

2-Buharlaşan gaz tanecikleri soğuyarak sıvıya dönüşür ve bulutları oluşturur.

4-Yağış olarak bulutlardan yeryüzüne düşer

5- Yer altı suları, yağmur, kar, dolu etkisiyle su birikintisinin toplandığı yer

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

19) Yukarıda verilen su döngüsünde 2 numaralı olayda meydana gelen aksaklık, su döngüsünü nasıl etkiler?

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

Soru. 19 Su Döngüsü Puanlama

Tam puan (1Puan)

Küresel ısınmanın tetiklemesine neden olur

İnsanlarda bağışıklık sistemi zarar görür

Fotosentez olayı gerçekleşmez ve tarımsal ürünlerde azalma olur

Deri kanseri

Hava kirliliğinin oluşmasına sebep olur.

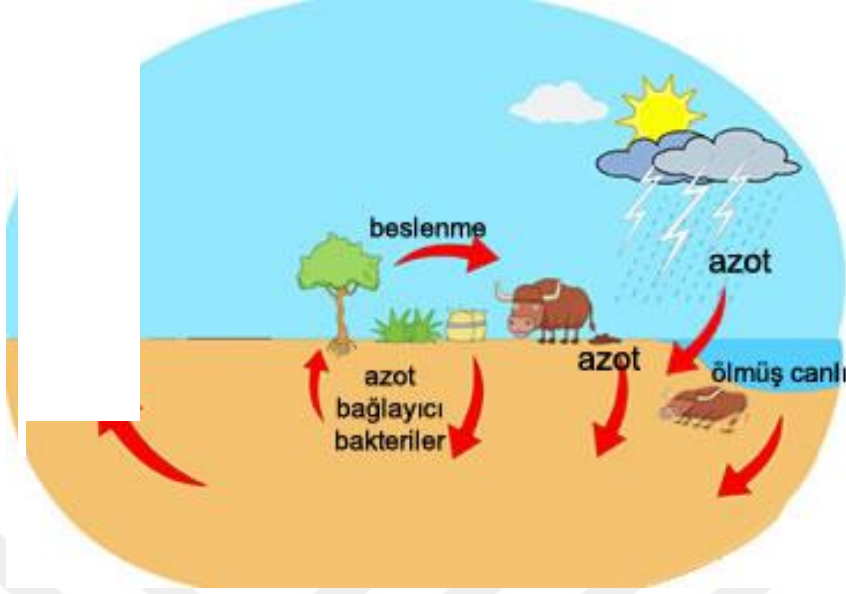
Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 20 ve 21: AZOT DÖNGÜSÜ

Aşağıda azot döngüsü ile ilgili bir görsel sunulmuştur.



20) Doğadaki azot döngüsü ile ilgili aşağıda bazı bilgiler sunulmuştur. Her kutuda için “Evet” ya da “Hayır”ı daire içine alınız.

Bitkiler azotu, inorganik halde topraktan kökleri ile alır.	Evet/Hayır
Otçul canlılar azotu, organik halde üreticilerden alır.	Evet/Hayır
Etçil canlılar azotu, organik halde üretici ve diğer tüketici canlılardan alır.	Evet/Hayır

Soru. 20 Azot Döngüsü Puanlama

Tam puan (3 Puan)

Üçü de doğrudur: evet, evet, evet

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

21) Aşağıdakilerden hangisi, topraktaki azot oranını arttırmaz?

- A) Yıldırım ve şimşek olayları
- B) Saprotitlerin etkinliği
- C) Nitrit ve nitrat bakterileri
- D) Bitkilerin fotosentez yapması

Soru. 21 Azot Döngüsü Puanlama

Tam puan (1 Puan)

D) Bitkilerin fotosentez yapması

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 22: Karbon ve Oksijen Döngüsü

**Atmosferdeki karbondioksit seviyesi kritik seviyeye ulaştı !
Bilim insanları son verilere göre atmosferdeki karbondioksit miktarının normal sınırların %0,05 kadar üzerine çıktığını açıkladı!.**

22) Sizce atmosferdeki karbondioksit miktarı normal değerinin %0,05 kadar üzerine çıkması aşağıdakilerden hangisini ortaya çıkarabilir?

- A) Atmosferde oksijen miktarı artar.
- B) Solunum olayı yavaşlar.
- C) Fotosentez hızı yavaşlar.
- D) İklim değişikliği oluşur.

Soru. 22 Karbon ve Oksijen Döngüsü Puanlama

Tam puan (1 Puan)

D) İklim değişikliği oluşur.

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 23: Canlılar Öldüklerinde...

“Canlılar öldüklerinde yapılarındaki karbonun bir kısmı ayrıştırılarak havaya karbondioksit olarak karışır.”

23)Yukarıdaki açıklamayı yapan bir Fen Bilimleri öğretmeni meraklı öğrencilerine neyi açıklamaya çalışıyor olabilir?

- A) Milyonlarca yıl önce ölmüş organizmaların yapılarındaki karbona ne olduğunu
- B) Karbonun canlının temel yapısını oluşturduğunu
- C) Zamanla atmosferde karbondioksit miktarının aşırı artış gösterdiğini
- D) Toprağa karışan ölü organizmaların nasıl bozulmadan kaldığını

Soru. 23 Canlılar Öldüklerinde Puanlama

Tam puan (1 Puan)

B) Karbonun canlının temel yapısını oluşturduğunu

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 24: BİYOTEKNOLOJİK ÇALIŞMALAR

Aşağıdakilerden hangisinin üreminde biyo-teknolojik çalışmalar etkili değildir?

- A)Altı bacaklı koyun üretimi
- B) Ekmek, sirke, limon tuzu, alkol ve aseton gibi mayaların üretimi
- C)Virüs aşılarının üretimi
- D) Gen aktarımı yaparak daha dayanıklı bitki ve hayvan üretimi

Soru. 24 Biyoteknolojik Çalışmalar Puanlama

Tam puan (1 Puan)

A) Altı bacaklı koyun üretimi

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 25 ve 26: GENETİK ÜZERİNE

Bilgi: Genetik mühendisleri kefal balıklarına daha büyük olmalarını sağlayan gen aktardılar. Genetiği değiştirilmiş olan kefal balıklarını yiyen diğer diğer deniz canlılarında devasa büyüklüğe ulaştığını gördüler.

25) Yukarıda verilen olayla ilgili aşağıdaki yorumlardan hangileri yapılabilir?

- I. Genetik çalışmaların hepsi ekosistemde bozulmalara neden olur.
- II. Genetik mühendisliğinin zararlı sonuçları da olabilir.
- III. Genetik mühendisliği çalışmaları gelecek nesillere aktarılmaz.
- IV. Yapılan çalışmalar bütün canlıları olumlu etkiler.

A. I ve II

B. I, II ve III

C. II, III ve IV

D. I, II ve IV

Soru.25 Genetik Üzerine Puanlama

Tam puan (1 Puan)

A) I ve II

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

26) Aşağıda verilen mesleklerden hangisi ya da hangileri biyo-teknolojinin bilgi birikiminden faydalanır?

1. Moleküler biyoloji ve genetik

2. Gıda mühendisliği

3. Biyokimya

A. Yalnız 1

B. I ve II

C. I, II ve III

D. II ve III

Soru. 26 Genetik Üzerine Puanlama

Tam puan (1 Puan)

C. I, II ve III

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 27 ve 28. GERİ DÖNÜŞÜM

Türkiye'deki atık yönetimi ve geri dönüşüm sektörü, özel sektör ve yerel yönetimlerin katkılarıyla bugün çok büyük bir pazar haline geldi. 2010 yılına kadar % 35 olan geri dönüşüm oranı ise 2014 ve sonrasında % 60 civarına yükselmiş durumda.

27) Aşağıdakilerden hangisi geri dönüşüm tesislerine önem verilmesinin gerekçelerinden değildir?

- A. Doğal kaynakların tasarruflu kullanımını sağlar.
- B. Ülke ekonomisine katkı sağlar.
- C. Atıkların çevreye ve insan sağlığına zarar vermemesini sağlar.
- D. Daha az atık oluşmasını sağlar.

Soru. 27 Geri Dönüşüm Puanlama

Tam puan (1 Puan)

D) Daha az atık oluşmasını sağlar.

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

28) Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri geri dönüşüm eylem planları arasında yer alabilir?

- I. Geri dönüşüm ve atık yönetimi teknolojilerine ilişkin araştırma-geliştirme
- II. çalışmaları desteklenip bu tür uygulamaların yaygınlaşması sağlanmalı.
- III. Devlet kurumlarında atıkların geri dönüşümü için gerekli tedbirler alınmalı.
- IV. Belediyeler gibi yerel yönetimlerin atık toplamaya ilişkin teşvik edilmesi.

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

Soru. 28 Geri Dönüşüm Puanlama

Tam puan (1 Puan)

D) I, II ve III.

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

SORU 29) Sürdürülebilir Kalkınma

Sürdürülebilir Kalkınma: *Doğanın gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasına imkan verecek şekilde kullanılmasıdır.*

29) Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri sürdürülebilir kalkınma esas alınarak yapılabilecek eylem planı olarak değerlendirilebilir?

- I. Tüketim maddelerinin israf edilmeden kullanımı
- II. Geri dönüşümlü ürünlerin kullanımı
- III. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilirliğini artırma

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

Soru.29 Sürdürülebilir Kalkınma Puanlama

Tam puan (1 Puan)

D) I, II ve III

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

EK 2 STEM Tutum ve STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Anket Formu

Sevgili Öğrenciler,

Bu formda yer alan sorular sizler ile “Canlılar ve Enerji İlişkileri” adlı ünite için gerçekleştireceğimi uygulamaların etkililiğini değerlendirmeyi amaçlayan yüksek lisans tezim için veri toplamak üzere hazırlanmıştır. Tüm sorulara içtenlikle yanıt vermeniz araştırmaya sağlayacağınız katkı için önem arz etmektedir.

Esra KÖROĞLU

1. Fen ve matematik derslerini sever misin? Sevme/sevmeme nedenlerini açıklar mısın?

2. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik denildiğinde aklına neler geliyor? Kısaca bahseder misin?

Fen deyince aklıma gelenler:

.....

.....

.....

Teknoloji deyince aklıma gelenler:

.....

.....

.....

Mühendislik deyince aklıma gelenler:

.....

.....

.....

Matematik deyince aklıma gelenler:

.....

.....

.....

3.Sence, fen-teknoloji ile ilgili midir? Nasıl? Örnek verebilir misin?

4.Sence, fen-matematik ile ilgili midir? Nasıl? Örnek verebilir misin?

5.Sence, fen-mühendislik ile ilgili midir? Nasıl? Örnek verebilir misin?

6.Aşağıda boş bırakılan alana işini yapan bir bilim insanı çizer misin? Bir de senden bu mühendisin ne iş yaptığını kısaca açıklamanı istiyorum...

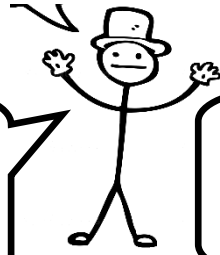
7. Aşağıda boş bırakılan alana işini yapan bir mühendis çizer misin? Bir de senden bu mühendisin ne iş yaptığını kısaca açıklamanı istiyorum...



Fen alanında çalışanlar çevreleri, canlılar ve doğa gibi konular üzerinde araştırmalar yaparlar.

Matematik alanında çalışanlar sayılar, sembollerle uğraşır, hesaplamalar yaparlar

Mühendislik alanında çalışanlar ellerindeki malzemelerle tasarım süreci planlar, tasarımları oluşturur ve test ederler.



Teknoloji alanında çalışanlar araştırmaları sonucunda çıkan sonuçları insanların faydalanabileceği aletler, malzemeler haline getirirler

Fen-Teknoloji- Mühendislik ve Matematik alanlarında aklına gelen meslekler nelerdir?	Bu meslek hakkında neler biliyorsunuz?	Siz bu mesleği yapmak ister misiniz?

EK 3. Canlılar ve Enerji İlişkileri Öğretmen Etkinlik Kılavuzu

Sınıfınızdaki öğrencileri 2'er kişilik gruplara ayırınız.Sınıfınızın mevcudu fazlaysa gruptaki kişi sayısı artabilir.Gruplara buldukları bölgeye özgü bitki, mantar,kuş, ağaç,böcek türlerinden 3 tanesini araştırmalarını ve seçtikleri canlılar nasıl beslenir? hangi canlılar seçtikleri canlıları besin olarak tüketir? Araştırmalarını isteyiniz. Araştırmalarını video kaydı, fotoğraf çekme ya da internet çıktısı kullanarak sınıfta paylaşımlarını söyleyebilir.

Etkinlik-1:Besin Zinciri-ÜRETİCİ-TÜKETİCİ-AYRIŞTIRICI

Sevgili öğrenciler 2 kişilik gruplara ayrılmış. Her grup buldukları bölgeye özgü (cara, hava, su, okyanus, çöl, orman, kutup) bitki, mantar, kuş, ağaç, böcek vs. türlerinden 3 tanesini araştırın. Bu araştırmada, seçtiğiniz canlılar nasıl beslenir? hangi canlılar seçtiğiniz canlıları besin olarak tüketir? Araştırınız. Araştırmalarınızı video kaydı, fotoğraf çekme ya da internet çıktısı kullanarak sınıfta paylaşmanız gerekiyor.

1-Araştırdığınız türlerin adını ve özelliklerini yazınız.

1.Tür:


2.Tür:

3.Tür:

2-Araştırdığınız 3 türü hangi canlılar tüketiyor. Araştırdığınız türler hangi canlıları tüketiyor? Edindiğiniz bilgiler ile araştırdığınız 3 türün de içinde bulunduğu bir besin zinciri oluşturunuz. Besin zincirinizi kısa açıklayın.

Etkinlik föyünün ilk sayfasında yer alan kısma araştırdıkları canlıların isimleri ve türlerini özelliklerini yazmaları istenebilir.

Etkinlik föyünün ikinci sayfasına geçerken, besin zincirinin basamaklarından bahsedilir.Araştırdıkları canlıların da içinde bulunduğu besin zinciri oluşturmaları istenebilir.



Tüm gruplardan buldukları canlıları tanıtmaları istenir.(Fotograf, Video,Çıktı vb.)Canlı türleri tahtaya not alınır.Tüm gruplardan 5dk. besin ağı oluşturmak için süre verilir daha sonra tüm sınıf katılarak besin ağı tamamlanabilir.

3-Diğer grupların araştırdıkları türleri sorun ve aşağıya not edin. Tüm bu türleri kullanarak bir besin zincirini birlikte oluşturun...

4-Oluşturduğumuz besin zincirinde hangileri üretici/tüketici/ayırıştırıcı düşünelim ve aşağıya not edelim.

TÜKETİCİLER	ÜRETİCİLER	AYIRŞTIRICILAR

Öğrencilerle üretici,tüketici,ayırıştırıcı canlıların özelliklerine değinilir.Öğrencilerin bulduğu tüm canlı türleri dikkate alınarak üretici,tüketici, ayırıştırıcı avrını yapılabilir.

Etkinlik-2:Tuz Gölünü Kırmızılıktan Kurtaralım



Dünyanın en önemli doğal alanlarından biri olan Tuz Gölü Meşşşşşşşşşşşş ve pek çok küçük akıntı ve yer altı tuzlu su kaynaklarıyla beslenir. Pek çok yerde 0.5 metreyi bile bulmayan ortalama 0.3 metre derinliği ile ülkemizin en sığ göllerinden biridir. Çeşitli özellikleriyle dünyanın en önemli doğal alanlarından ve ülkemizin en büyük "Özel Çevre Koruma Bölgesi" olan göl uluslararası kriterlere göre de biyolojik çeşitliliğin korunması açısından büyük öneme sahip A sınıfı bir sulak alan olmaktadır.Bu biyolojik çeşitliliğin içinde Flamingolar, sarımsı salına ve çunaliella gibi bazı canlı türleri de bulunmaktadır. Gölün özellikle yaz aylarında kızamması son senelerde merak edilen bir olaydır. Buz mavisi rengiyle bilinen Tuz Gölü'nün güneşbatı kıyılarının kırmızı renge boyanmasının nedenini araştıran bilim adamları, renk değişimine toplu iğne ucunun binde biri büyüklüğündeki "Dunaliella Salina" adı verilen bir tür su yosunu(alg) neden olduğu belirtildi.

Not: Yukarıda verilen problem tamamen gerçektir !!!





Tuz Gölünün kırmızı renge boyanmasının birçok nedeni bulunmaktadır. Fakat tuz gölünün renginin değişmesine sebep olan etmenler nelerdir? Gölün renginin kızıl olmaması için nasıl çözüm yolları geliştirilebilir? Bir bilim insanı ekibi gibi size verilen ipuçlarından yararlanarak Tuz Gölünün kırmızılığına sebep olan etmenleri bulabilir ve belki çözümler üretebilirsiniz. Hadi başlayalım.


Öğrencilerin problemi sessiz bir şekilde okuyarak anlamaları sağlanabilir.


Bu bölümdeki sorular yöneltilebilir, problemin farkına varmaları sağlanır.Tam cevap vermeleri beklenmez.




 **İPUCU-1:** Tuz Gölünün kurum olmasının en önemli sebeplerinden birisinin besin zincirindeki aksaklıklar meydana gelmiş olmasıdır. Bu besin zinciri halkasında bulunan canlıların özellikleri aşağıda verilmiştir inceleyelim.

 **Flamingolar,** çok büyük topluluklar halinde, dişe hayvan ve kuş türlerinin yaşamak için pek tercih etmeyeceği, tuzlu deniz kıyılarının olduğu bölgelerde yaşarlar. Örnek vermek gerekirse, Tuz gölü, büyük durgun suya sahip göller ve lagünlere yaşarlar. Kısacası bu kuş türü tuzlu ortamlarda yaşayabilirler. Buldukları ortamda sayıları yadağık olarak bir milyona bulabilir. Örnekte Flamingolar, Yengeç, Artemia, Karides gibi hayvanların yanında, Karınca larvası, ve Yovun yiyecek beslenirler.

 **Artemia Salina:**Tuzlu göl sularında tuz göllerinde yaşayan bir tür algimselülüler Sudağı mikroskopik boyutlardaki algimselülülerdir. Artemia salinella besin kaynağı ise **denizel salina** dediğimiz algimselülüdür. Sudağı tuzluluk oranı arttıkça **artemiasalinelles** yaşamaya başlamış olur.

 **Dunaliella Salina:** Dunaliella salina, özellikle aşırı tuzlu ekosistemlerde yaşayan bir alg türüdür. Ülkemizde Tuz Gölünde yaşarlar.


1-Özelliklerini öğrendiğiniz yukarıdaki 3 canlı türünün oluşturabileceği besin zincirini çizin.

 **İPUCU 2:** “Dünya salinelerin sayısını azaltarak kuzuluğu artırıyor.”

İpocudan yola çıkarak kuzuluğa sebep olan başka nedenler ne olabilir?

- 1.Neden:
2. Neden:
3. Neden:

Şimdi sonucu ulaştırdınız!!! Tuz Gölünün kurum olmasının sebeplerini açıklayabilirsiniz.

 Sizce bu ekosistemin bozulmasına neden olan dış etmenler neler olabilir? Araştırınız.

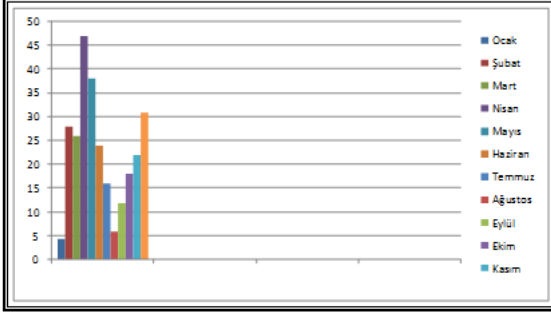
Bu etkinlikte bir önceki besin zincirinde göz önünde bulundurarak besin zincirindeki canlı sayıdaki artış ya da azalmadan kaynaklandığını sağlamak için birkaç yönlendirme sorusu sorulabilir.

Kızılığa sebep olan 3türü anladıktan sonra hangi canlıların sayısının artması ya da azalması kızılığın nasıl etkiliyor açıklamalarını istenebilir.

Bu bölümde geçen problem tekrar okumalarını isteyiniz. Tuzluluk oranının kızılıkla ilişkisini kurmalarına yönlendirici sorular sorulabilir.

Problemin hangi canlılardan kaynaklandığını bulabilmek için 3 canlı türünü tanımları gerekiyor. Bu canlıları tanıdıktan sonra besin zinciri oluşturmalarını istenebilir.

2-Konya Tuz Gölündeki aylara ait aylık yağış ortalaması(mm) aşağıdaki grafikte verilmiştir.



Grafikteki bilgilere göre;

Yağış miktarının en fazla olduğu ay hangisidir?

Yağış miktarının en az olduğu ay hangisidir?

A) Yağış miktarı artarsanız gölü ekosistemindeki 3 türün sayısındaki değişim nasıl olur?

Flemingo:

Artemia Salina:

Dunaliella Salina:

B) Aylardaki yağış değişikliği besin zincirini etkiler mi? Besin zincirini etkilediğini düşünüyorsanız nasıl etkiler arkadaşlarınızla tartışınız.

Etkinlikte Tuz Gölündeki yağış miktarının bilinmesinin kızıllıkla ilişkisi sorulur. (Neden yağış miktarına bakılıyor olabilir?)

Tekrar problem okunabilir. Problem içerisinde yağış miktarının canlılar sayısındaki etkisini bulmaları için yönlendirmeye yapılabilir.

B. Aşağıda bir ekosistemde bulunan belli sayıda canlılar verilmiştir. Bu canlıları kullanarak bir besin ağı oluşturunuz.

Bol miktarda çimen
4 Ayı
40 İnek
8 Baykuş
1600 tavşan

Besin zincirini oluştururken nelere dikkat etmeniz gerekiyor hatırlayın. Hangi canlı/canlılar hangisiyle besleniyor!!

1-Sizce oluşturduğunuz bu besin ağında (türlerin sayısını da düşündüğünüzde) canlılar hayatlarını sürdürebilir mi? Neden? Grup arkadaşlarınızla tartışın ve aşağıya not edin. *İpucu: Matematikten faydalanabilirsiniz.*

Öğrendikleri bilgileri başka bir problemde tekrar kullanabildiklerine bakmak ve pekiştirmek için belli sayıda canlıları kullanarak besin zinciri oluşturmaları istenebilir.

Bu etkinlikte önce gruplar tek başına cevap getirmeye çalışılır. Her grup düşündükten sonra sınıfta tartışmaya açılır. Canlıların sayısını dikkate almaları gerektiği vurgulanabilir.

2-Bu besin ağında her seferinde bir canlı türünün çıkarıldığını düşünerek bunun ağıdaki diğer canlıları nasıl etkilediğini tartışınız.

Besin ağından çıkarılan canlı	Diğer canlılara etkisi
Çimen	
Ayır	
İnek	
Baykuş	
Tavşan	

3-Besin ağındaki ineklerin sayısı hızlı artıyor, tavşanların bazıları ekosistem dışına göç ediyor, ayıların bazıları da insanlar tarafından avlanıyor. Bu ekosistem devamlılığını sürdürülebilir mi? Neden? Nasıl ?



Bu sayfadaki etkinlikler de önce grup arkadaşlarıyla, daha sonra tüm sınıfı katarak tartışma ortamı sağlanabilir.

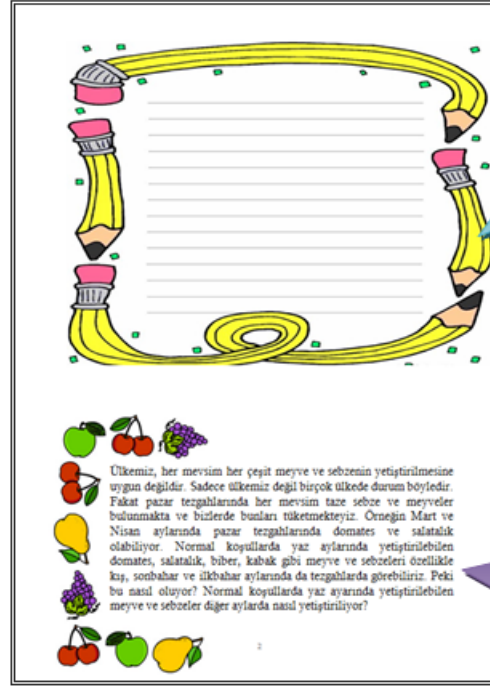
4- Oluşturduğumuz besin zinciriyle ekosistemimizi hayatta tutmayı başardık. Fakat zaman çok hızlı geçiyor ve sonbahar mevsimine girmiş bulunuyoruz, önümüz kış mevsimi. Kış uykusuna yatmak için hazırlanan 500 kg ağırlığında olan ayıların günde 40 kg beslenmeleri gerekiyor. 1 kg ağırlığında olan ve 1-2 gün besin almadan idare edebilen baykuşların ise günde 1kg besin tüketmeleri gerekiyor. Tavşanlar 1kg ağırlığında, hızlı üredikleri için tek bir dişisi 800 yavru oluşturabiliyor. İneklerin ağırlığı ise 120 kg'dır.

Bu ekosistem zamanla sürdürülebilir mi? Bu ekosistemin uzun süre devam edebilmesi için ne gibi değişiklikler yapılabilir? Önerilerinizi tartışalım.

Bu bölümde öğrencilerin düşünmesi için zaman verilir. Biraz zorlanabilirler, herhangi 2 grup birleştirilir tekrar tartışmaları istenir. En son sınıfça tartışmaya geçilebilir.

Sınıfınızı 2 kişilik gruplara ayırarak etkinlikleri dağıtın. Öğrencilerinizi etkinlik hakkın da bilgilendiriniz.

Öğrencilere Seralar hakkındaki genel bilgiyi sessiz bir şekilde okutturunuz.



Ülkemiz, her mevsim her çeşit meyve ve sebzeyi yetiştirilmesine uygun değildir. Sadece ülkemiz değil birçok ülkede durum böyledir. Fakat pazar tezgahlarında her mevsim taze sebze ve meyveler bulunmakta ve bizlerde bunları tüketmekteyiz. Örneğin Mart ve Nisan aylarında pazar tezgahlarında domates ve salatalık olabiliyor. Normal koşullarda yaz aylarında yetiştirilebilen domates, salatalık, biber, kabak gibi meyve ve sebzeleri özellikle kış, sonbahar ve ilkbahar aylarında da tezgahlarda görebiliriz. Peki bu nasıl oluyor? Normal koşullarda yaz aylarında yetiştirilebilen meyve ve sebzeler diğer aylarda nasıl yetiştiriliyor?

Kutuplarda meyve sebze nasıl yetiştirilir sorusundan yola çıkarak , bitkilerin besin üretmesiyle ilgili ön bilgilerine bakılır.

Öğrencilerin sessiz bir şekilde parçayı okumalarını isteyiniz.Parçanın sonundaki soruları öğrencilere yöneltiniz.

SERALAR SAYESİNDE

Sera, bitkilerin yetişmesine uygun şartların sağlanması amacıyla ile çevre şartları kontrol edilebilen veya düzenlenebilen cam, plastik, fiberglas gibi ısıyı geçiren materyallerle örtülüdür.

Kurulduğu bölgede, dışarda doğal koşullarda yetişen her türlü sebze ve meyve küçük sayılabilen meyve ve bitkileri, cam ya da plastik örtü altına alarak, nurlanda olarak yetiştirmektedir. Örtü alm sebze ve meyve yetiştiriciliğinde, eskiden sadece doğal koşullarda ve yarı belirsiz zamanlarında yetişen çuğu meyve ve sebze artık gelişen teknoloji ile örtü altında yani seralarda yetiştirilmektedir. Bu durum meyve ve sebzeciliğe verim ve kaliteyi arttırmıştır.

KENDİ SERAMIZI YAPIYORUZ

Okul müdürümüz ve öğretmenler olarak bizler de her mevsim kendi sebze ve meyvelerimizi yetiştirmeyi düşünürüz. Seranın okulumuzun serası olması için hem öğretmenler hem de öğrencilerin için içinde olması gerektiğini düşünerek, sizlerden okulumuz için 20 m² lik bir alan için sera tasarlanmasını istemeye karar verdik.



Serada domates ve biber yetiştirmek istiyoruz. Kış aylarında da lezzetli salatalar ve yemek güzel olacaktır. Tasarlayacağınız sera için bütçemiz yalnızca 200 TL. Önce bu küçük alana bu bütçe ile tasarımı yapacağız. sonrasında belki daha büyük bir alana sera yapabiliriz. Serayı tasarlarken yetiştirmek istediğimiz sebzelere uygun sıcaklık, nem, havalandırma ve ıspık koşullarını düşünmelisiniz.

Öğrencilere, problem durumunu iyi şekilde anlaşılması için dikkatli okumaları gerektiği vurgulanır.Etkinliklerin her basamağında seramız için gerekli unsurları göz önünde bulundurmaları söylenir.

Başka Neler Önemli?

Sera tasarımında kullanacağınız bitkilerin gelişimleri için hangi sıcaklıkta olmaları gerektiğini bilemeniz yarar var. Bitkilerin gelişmeleri için gerekli sıcaklık değerleri aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Sebze Türü	En Düşük Sıcaklık	İdeal Sıcaklık	En Yüksek Sıcaklık
Domates, biber	18	21-24	26
Salatalık	15	18-24	32

Peki Durağan ilçesi için sera tasarımını zarara uğratabileceğini düşündüğünüz düşük sıcaklıkların olduğu aylar hangisidir? Sizin sera tasarımınızda kış döneminde veya düşük sıcaklıklarda üretim yapılıncaksa bunları da dikkate almalısınız. Aynı şekilde yaz aylarında üretim yapılıncaksa da yüksek sıcaklıklar ile nasıl mücadele edeceksiniz?

	Hangi aylar?	Bu aylarda üretim yapacaksanız düşük/yüksek sıcaklıkla nasıl mücadele edeceksiniz?
Durağan ilçesi için kış dönemindeki veya düşük sıcaklıktaki aylar		
Durağan ilçesi için yaz dönemindeki veya yüksek sıcaklıktaki aylar		

4

Öğrenciler adım adım sera da neler gerektiğini öğrenirken çevre koşullarını dikkate almaları gerektiği vurgulanıyor. Hangi Bölgede yaşıyorsa o bölgenin iklim koşullarının öğrencilerin fark etmesini sağlanıyor.

Sera tasarımında kullanacağınız malzemelerinin Güneş ışınımı geçirgenliği ise şöyledir;

Cam %88

Sera naylonu (PE) %88-92

UV katkılı Sera Naylonu (PE) %87

NOT:

CO₂ fotosentez aktivitesine etkin bir şekilde katıldığından büyüme açısından önemli bir çevre faktörüdür. Sera ortamındaki CO₂ miktarının artması bitki büyüme hızını da artırır.



Seranın ısı geçirgenliği için çatı eğimi nasıl olmalıdır?

.....

.....

.....

Dikkat etmelisin!

Seranız yapısal olarak da dayanıklı olmalıdır. İlçemizde rüzgârın bol olduğunu düşünürsek, rüzgâr hızına dayanıklı bir yapı olmalıdır.

Sera tasarımına ilişkin verilen sizden istenilen özelliklere göre tasarımın başan kriterleri ve sınırlılıkları neler olabilir?

5

Öğrencilere sera yaparken dikkat edilmesi gereken unsurlara dikkat edilmesi gerektiği vurgulanıyor.

Öğrencilerin öncelikle kendi gruplarıyla tartışmasını sağlayın. Sonunda sınıfça tartışmaya açınız.

Bu aşamada öğrencilere bir tasarımdaki kriter ve kısıtlamaların beler olabileceği hatırlatılır. Kendilerinden yapmaları beklenen tasarımın başarılı olabilmesi için ne gibi özellikleri olması gerektiğinin kriter olduğu belirtilebilir. Kısıtlama kavramının tasarım çözümünü gerçekleştirirken kendilerini sınıflandıracak hususlar ile ilgili olduğu hatırlatılabilir.


Problemin Tanımlanması		
	Başarı Kriterleri (İstenilen özelliklere sahip başarılı bir sera tasarımı ne gibi özelliklere sahip olmalı?)	Kısıtlamalar (İstenilen özelliklere sahip başarılı bir sera tasarlamak için önümüzdeki engeller nelerdir?)
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Aşağıda belirtilen boşluğa gerçekleştirmeyi düşündüğünüz sera tasarımını olabildiğince detaylı olarak çizer misiniz? Çizimin daha anlaşılır olması için çizim üzerinde açıklamalara yer vermelisin.

Bu tasarımı gerçekleştirmek için bazı bilgileriniz eksik olabilir, bu çok doğal bunları öğreneceğiz... Bir sera tasarlayabilmek için nelerin bilinmesi gerektiğini, bu bilgilerin hangilerini zaten bildiğini hangilerini ise araştırman gerektiğini çizimin yanında yer alan bölüme yazar mısın?

Bu etkinlikte öğrencilere tasarımlarında olması gereken kriterlerin ayrıntılarını fark edeceklerdir. Tasarımlarında bulunması gereken özellikler doğrultusunda bazı seçimler yapmaları gerekmektedir.

Tasarım Çizimi ve Açıklamaları:



Gerçekleştirmeyi düşündüğünüz bu tasarımın başarılı bir tasarım olduğunu düşünüyor musunuz? Neden böyle düşünüyorsunuz?

Gelecek Ders için Araştırma Sorusu:

Okulumuzun bahçesine kuracağımız seraya domates, salatalık ve biber dikimi yapmak istiyoruz. Bu bitkilerin yetişebilmesi için sera ortamının hangi özelliklere sahip olması gerekir?

Öğrenciler bu kısmı tam cevaplandıramayacağı için araştırma ödevi veriniz.

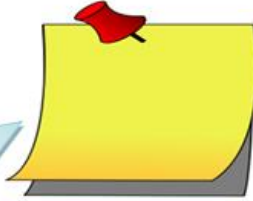


Yeşil yapraklı bitkilerin kendi besinini kendisinin yapışına öğrendik. Sonbahar geldiğinde etrafı sarı/kahverengi yapraklı ağaçlar görüyoruz. Sizce sarı/kahverengi yapraklı ağaçlar nasıl fotosentez yapıyor?

- Bir bitkinin fotosentez yapabilmesi için neler gereklidir?

Yeryüzünde üretici canlılar fotosentez yapmasaydı ne gibi durumlar meydana gelirdi?

Öğrenciler yazmaktan çok hoşlanmadığı için birkaç durum yazıp bırakıyor. Öğrencileri yazmaları için güdüleyiniz.



Adım Adım Sera Tasarımı

1. FOTOSENTEZ ETKİNLİKLERİ

Bir önceki ders yaptığımız araştırmaları grup arkadaşlarımız ile tartışınız. Seramızda domates, biber ve salatalık yetiştirmesi için çevresel ortam nasıl olmalıdır? Çıkarımlarınızı boş bırakılan yere not ediniz.

Sizce yetiştireceğimiz sebzeler nasıl solunum yapıyor?



Yetiştireceğimiz bitkiler gece de fotosentez yapabilir mi? Nasıl?

Öğrenciler bir ders önceki araştırma sorusunu bu kısma yazmaları istenir. Öncelikle gruptaki arkadaşlarıyla tartışarak en son da tüm sınıfı katarak ortamın nasıl olacağıyla ilgili çıkarım yapmalarını isteyiniz.

Öğrenciler bu iki kısımda çok bilgileri olmadığı için ve genellikle ikisini karıştırabiliyor. Bu bölümde kısaca fotosentez ve solunumdan bahsediniz.

Öğrencilere videoyu izletin. Takip edemedikleri yerde tekrar oynatabilirsiniz.

Öğrenciler en son yapay ışık vurgusu yapılır.

Şimdi fotosentez ile ilgili bir video izlemeye ne dersiniz?



Hadi izlediğiniz videoya göre aşağıdaki soruları cevaplayalım.

1. İzlediğiniz videoda ışığın fotosenteze etkisi nasıl araştırıldı? Deneyi yorumlayalım.
2. İzlediğiniz videoda suyun etkisi fotosenteze nasıl araştırıldı? Deneyi yorumlayalım.



3. İzlediğiniz videoda karbondioksitin etkisi fotosenteze nasıl araştırıldı? Deneyi yorumlayalım.

Kış günleri ışık miktarı düşük olabilir? Bu durumda serada fotosentezi nasıl gerçekleştirmeyi düşünürsünüz?



10

Bilimsel bir yazı olduğu için, her öğrenci kavrayamıyor. Öğrenciler okuduktan sonra açıklama yapabilirsiniz.

Bilimsel Bir Gelişmeye Yönelik Küçük Bir Not

Çinli kimyagerler, güneş ışığı yokluğunda **biyoluminesans** yöntemiyle fotosentez yapabilen bir sistem geliştirdiklerini duyurdular. Çalışma, ünlü bir kimya dergisinde yayınlandı.

Fotosentez, genel olarak gün ışığı altında karbondioksit ve suyun, karbonhidratların yapı taşı olan glukoza ve oksijen gazına dönüştürülmesi işlemidir. Fotosentez hücresel düzeyde yaşam formlarından karmaşık bitkisel yaşam formlarına kadar birçok canlı türünde yapılmaktadır. Fotosentez için gün ışığı ve klorofil pigmentine ihtiyaç duyulmaktadır. Prof. Shu Wang başkanlığındaki Çinli bir kimyager ekibi, güneş ışığı bulunmayan bir ortamda **lumino!** adı verilen kan ile tepkimeye girdiğinde, mavi-yeşil renkte ışık saçan bir kimyasal madde ile hidrojen peroksit adında bir kimyasal, tepkimeye girdiğinde mavi renkte bir ışık yaydığını fark ettiler. **Biyoluminesans** adı verilen bu yöntem ile su ve radyasyon oranının sıfır olduğu bir ortamda bitkisel yaşam formlarının güneş ışığında fotosentez yapan yaşam formlarına göre çok daha hızlı fotosentez yaptığını anlaşıldı. **Biyoluminesans** ile yapılan bir sistem ışık yayan diyot (LED) ve floresan lambalara nazaran çok daha verimli enerji üretiyor ve bitkilerin ihtiyaç duyduğu doğru ışık yayabiliyordu. Böylece doğru ışık altında bir bitki formu çok daha hızlı ve verimli fotosentez gerçekleştiriyor.

Yukarıda bahsedilen bilimsel gelişmeyi seralarda kullanmak isterseniz bunu nasıl kullanabilirsiniz?






11

Öğrencilere, bir önceki ders
aşağıdaki canlıları vererek enerji
ihtiyaçlarını nasıl karşıladıklarını
araştırmaları istenir.

2. SOLUNUM ETKİNLİKLERİ

1. Doğada çok çeşit canlı bulunmaktadır. Bu canlılardan bazıları aşağıda verilmiştir. Bu canlılar ihtiyaç duyduğu enerjiyi nasıl karşılar araştırıp, sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

CANILAR	İhtiyaç Duyduğu Enerjiyi Nasıl Karşılar?
	
	
	
	
	
	

2. Yukarıda canlılar ihtiyaç duydukları enerjileri karşılama şekilleri arasında benzerlik ya da farklılık var mıdır? Bu benzerlik ve farklılıkların sebebi ne olabilir tartışınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....


.....

.....

.....

.....

.....



12

Öğrencilere tüm canlıların aynı şekilde
enerji ihtiyacını karşıladıklarını
farkettirilir. Önce grupta daha sonra sınıfça
tartıştırılır.

3. Aşağıdaki örnekte bakterilerin oksijenli solunum yaparak sütü mayalananı verdiğimiz görülmüştür. Bazı canlılar oksijenli solunum bazı canlılar ise oksijenli solunum yapar. Oksijenli solunum ve oksijenli solunum nasıl gerçekleşir? Hangi canlılar yapar? Oksijenli solunum ve oksijenli solunum özelliklerini nelerdir? Aşağıdaki boş alanları doldurunuz.



Oksijenli solunum nasıl gerçekleşir?

Oksijenli solunum hangi canlılar yapar?

Oksijenli solunumun özellikleri nelerdir?

Oksijenli solunum nasıl gerçekleşir?

Oksijenli solunum hangi canlılar yapar?

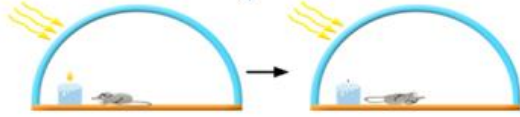
Oksijenli solunumun özellikleri nelerdir?

13

Öğrenciler bir önceki
etkinlikte oksijenli ve
oksijenli solunum
ayrımının farkında
olamayabilir. Oksijenli ve
oksijenli solunumla ilgili
video izletilerek etkinlik
yapılabilir.



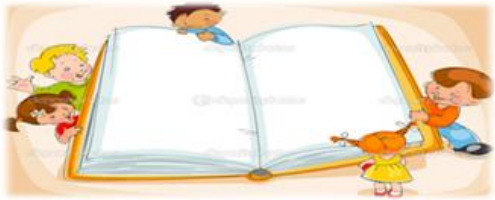
Öğrencilerin bazıları deney çözemeyebilir. Soru cevap yöntemiyle deneyi anlaması sağlanabilir.



4. Bir fanus içerisine koyulan yanan bir mum ve fare bir süre bekletiliyor. Sürenin sonunda mumun söndüğü farenin ise öldüğü gözlemleniyor. Mumun yanması ve farenin yaşaması için düzensizke nasıl bir değişiklik yapmalıdır?



5. Fotosentez ile solunum arasında nasıl bir denge vardır? Bu denge bozulursa ortaya nasıl sorunlar çıkabilir arkadaşlarınızla tartışınız.



Öğrenciler öncelikle kendi grup arkadaşlarıyla ,sonra tüm sınıfta tartışarak sorunları bulabilirler.Eksik kalan kısımlarında yönlendirme yaparak sorunları buldurabilir.

Her grup kendi tasarlayacağı sera için fotosentez solunum dengesini yazmasını isteyiniz.

Sera Tasarımı İçin Son Karar

Fotosentez ve solunum için gerekli araştırmaları ve edindiklerinizi gerçekleştirdiniz. Peki siz tasarlayacağınız serada nasıl bir solunum-fotosentez dengesi sağlamayı düşünüyorsunuz?



Size verilen bütçe dahilinde tasarlayacağınız serada hangi malzemeleri kullanmaya karar verdiğinizi gerekçeleri ile açıklayınız.

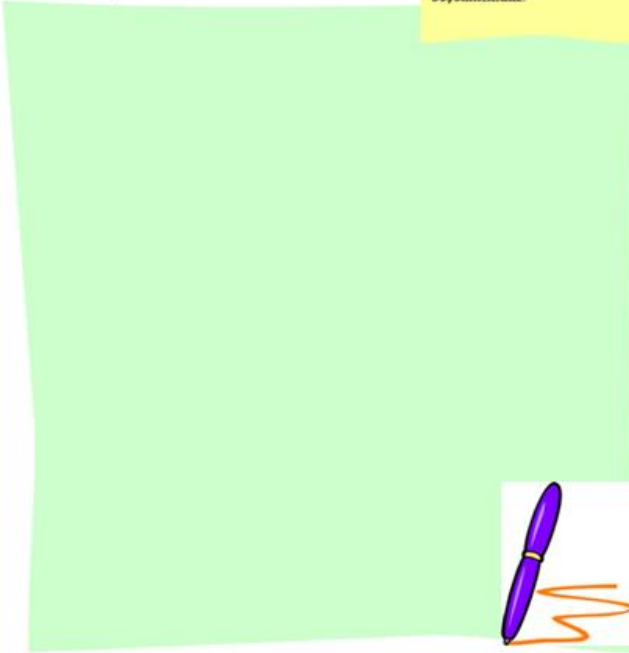
Seçtiğiniz Malzemeler	Neden Bu Malzemeleri Seçtiniz?

Öğrencilere baştaki sera tasarımına dönerek tekrar incelemeleri istenebilir.Hangi unsurlar önemliydi, nelere dikkat etmeleri gerekiyordu bir önceki etkinlikler kısaca dönülebilir.

Yaptınız araştırmalar ve etkinlikler sonucunda sera tasarımı için verdiğiniz son kararınız nedir? Verdiğiniz karara ilişkin sera model çizim ve solunum fotosentez dengesini nasıl sağlayacağınızı açıklayınız. Kullanacağınız malzemeleri ve sera tasarımına ilişkin ağıklamalarınızı da çizim ızetine ekleyiniz.

Unutmayınız!

Bu dengeyi ağıkladarken problem durumunda sunulan bülpleri de dölüşmelisiniz.



16

Öğrencilerden profesyonel çizim yapmaları beklenmemektedir.Çizdiklerinin yan kısımlarına küçük notlar almaları vurgu yapılır.

TASARIMI DEĞERLENDİRELİM

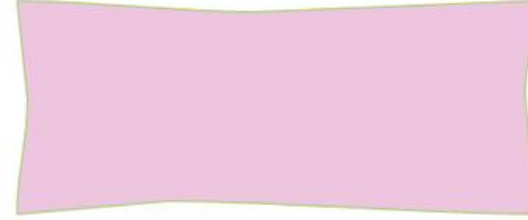
Tasarımı oluştururken seranın alanı,bütçe,sıcaklık aralığı,sera dış malzemesi ve çatı eğimini özelliklerine dikkat ederek tasarımı oluşturduğunuz.şimdi oluşturduğunuz tasarımı değerlendirme zamanı. Sera tasarımı değerlendirmeniz için hazırlanan **gözetim** programında tasarımı puanlayınız.

Puan	
Değerlendirme	

Değerlendirme sonucu iyileştirme yapmanız gerekiyor mu?

Cevabınız evet ise ne tür iyileştirmeler yapmayı planlıyorsunuz gerekçeleri ile belirtiniz ve değerliklik sonucu tasarımı tekrar test ediniz.

Cevabınız hayır ise test sonucu aldığınız puan ve değerlendirme bekleğiğiniz gibi oldu mu? Açıklayınız.



Öğrenciler, değerlendirme sonuçları bekleğiği gibi çıktı ve nerde yanlış yapıldığının farkındalar mı yazmaları istenebilir.

Öğrencilerin sessiz bir şekilde problemin okunması istenir. Öğrenciler problemi okuyarak sorunun anlaşılmasına yardımcı olunur.

ANKARA' DA ÇEVRE SORUNU

5 Haziran Dünya Çevre Günü'nde Başkent'te halen çözülemeyen problemler olduğuna dikkat çeken Çevre Mühendisleri Odası Başkanı Baran Bozoğlu,

ANKARA ÇAYI'NDA PROBLEM SÜRÜYOR

Ankara'nın bazı kronikleşmiş çevre problemleri var. Bazı problemler ise mevsimsel olarak gün yüzüne çıkıyor. Örneğin, kentin içerisinde geçen ve iyi bir değer olması gereken Ankara Çayı'ndaki kirlilik çözülemedi. Sincan, Etimesgut ve Çevre Yolu'na yakın bölgelerde yaz aylarında koku probleminin yaşanacağı gündem söyleyebilirsiniz. Kış aylarında kömür tükeniminden ve trafikle kaynaklanan bir hava kirliliği var. Bu sorun da çözülemedi. Önümüzdeki kış aylarında hava kirliliği ile karşı karşıya kalacağımızın söyleyebilirsiniz. Ankara'nın çevreinde dolaylı olarak haftıyaz anıklarının geliştiğini deklüdüğüne görüyoruz (Hürriyet, 06 Haziran 2016).

!!!

Ankara'da yaşanan bu problemleri ifade eden çevre mühendislerinin sözlü yetkililer tarafından konuşması ve çevre mühendislerinden oluşan bir kurul oluşturuldu. Sizde bu kurulun bir üyesi olarak sizdeniz. Sizde en kısa sürede, en az maliyet ile bu problemlerin artık yaşanmamasını sağlayacak acil eylem planı geliştirmeniz bekleniyor.



BİLGİ:

Yaşama birliğinde ve onun büyütülmüş olan tabiatta canlılığın aksanından devam edebilmesi için bazı önemli maddelerin kullanılması kadar da üretimi gerektirir. Doğada ekolojik önemi olan bu maddeler canlılar ve çevreleri arasında alınıp verilir. Bu maddeler güneş enerjisi yardımıyla belirli yönlere izleyerek dolaylı olarak tamamlarlar. Maddelerin ekosistemdeki bu dolaylı madde döngüsü demir. Canlılar için gerekli olup, devredilmesi gereken maddelerin en önemlileri: oksijen, su, azot, karbonur.

Araştırma Odası:

Çevre Mühendisleri Ne İş Yapar?

Öğrenci yukarıdaki problemi çözmek için kendini çevre mühendisi olarak görmesi sağlanır. Bunun için çevre mühendisleri ne iş yapar, nasıl çalışır araştırmaları istenir.

Problemi Anlamadan Çözemeyiz Öyle Değil mi?

O halde önce var olan bilgilerimiz ile sorunun ne olduğunu grup arkadaşlarınızla tartışmalı kararlarımızı not etmeliyiz.

Empty box for group discussion and note-taking.

Neleri öğrenirseniz problemi daha iyi anlayabileceğinizi düşünürsünüz?

Empty box for group discussion and note-taking.

Öğrenciler hangi sorunların olduğunu, arkadaşlarıyla tartışarak sorunun kaynağını bulmaları için yönlendirilmeli.

Öğrenciler problemdeki sorunları bulduktan sonra, bu sorunlar hakkında hangi bilgilerinin eksik etmelerini sağlamalı.

Öğrenciler problemdeki sorunları anlayıp anlamadığını farkına varılması için hangi sorunların hangi döngüye ait olduğu not ettirilir.

Problemi Çözmek için Bilmemiz Gerekenleri Öğrendim!

Su, azot, karbon ve oksijen döngüsüyle ilgili araştırma yaparak yukarıdaki haberde yer alan problemlerin hangi döngünün bozulmuş olabileceğinden kaynaklandığını tespit etmeye çalışmışsınız. Ardından aşağıda bırakılan yere problem durumunda hangi döngü ile ilgili ne gibi unsurların yer aldığını not ettirdiniz.

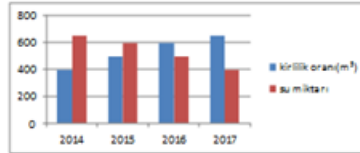
Su döngüsüyle ilgili problem:

Oksijen ve karbon döngüsü ile problem:

Azot döngüsü ile problem:

Şimdi bu çevre sorununa çözüm getirebilmek için madde döngülerini adım adım öğrenebiliriz. en sonunda probleminize çözüm getirebilirsiniz.

1-SU DÖNGÜSÜ



Ankara çayının yıllara göre kirlilik oranı ve su miktarı

a)Grafikteki bilgilerden yola çıkarak suyun kirlilik oranının su miktarını nasıl etkilediğini açıklayınız.

Öğrencilerin problemlerin kaynağına inebilmek için su döngüsüyle ilgili grafik yorumlatılarak su döngüsü ile kirlilik arasındaki bağlantı kuralabilir.



1-Yeryüzündeki su döngüsü nasıl gerçekleşiyor olabilir çizimlerinle gösteriniz.

+

2-Çızdığınız çizimlerle doğal su döngüsünü kendi gruplarınız içinde tartışınız.

.....

.....

Öğrencilerden profesyonel çizim yapmaları beklenmemektedir.

Grup içinde su döngüsüyle ilgili tartışması sağlanarak, birkaç grubu sınıf içerisinde su döngüsüyle ilgili bilgilerini aktarabilirler.

Hava kirliliği ile karbon ve oksijen döngüsü arasındaki ilişkinin olduğu fark ettirilir. Önce kendi grupları arasında daha sonra birkaç grup sınıf içinde tartışarak yorum yapmaları

KARBON VE OKSİJEN DÖNGÜSÜ



a)Atıkara'daki hava kirliliği karbon ve oksijen döngüsünü etkiliyor olabilir mi? Neden ?

1-Yeryüzündeki karbon döngüsü ve oksijen döngüsü nasıl gerçekleşiyor olabilir? Çizimlerinizi gösteriniz.

Öğrencilerden profesyonel çizim yapmaları beklenmemektedir. Anlaşılmayan yerleri daha açıklayıcı çizimleri istenebilir. Üzerine küçük notlatmaları çizimin anlaşılmasını kolaylaştırır.

2-Sizce karbon döngüsü milyarlarca yıldır nasıl devam ediyor olabilir. Karbon döngüsü ve oksijen döngüsü arasındaki ilişki nasıldır?

3-Atmosfere salınan karbon miktarını korumaya yardımcı olabilecek, aklınıza gelebilecek her türlü şeyin bir listesini yapıp, arkadaşlarınızla tartışınız.

4-İnsan faaliyetlerinin karbon döngüsünü nasıl etkilediğini açıklayın.

5-Mühendislerin karbon döngüsünü anlamak ve dengelemek için nasıl çalıştıklarını ara

6-Siz birer mühendis ve bilim adamı olsaydınız iklim değişikliği ve küresel sorunu çözümlenmesi için nasıl bir çözüm getirirdiniz.

Mühendislerin bu konu hakkında nasıl çalıştıklarını örneklerini araştırarak bilgi sahibi olmaları sağlanabilir.

Öğrencilerden yaratıcı olmaları konusunda motive edilebilir. Bu etkinlikte yönlendirmeden kaçınarak özgün fikirlerin çıkmasına olanak sağlanabilir.



Ankara Çayındaki koku ile azot döngüsü arasındaki ilişkinin olduğu fark ettirilir. Önce kendi grupları arasında daha sonra birkaç grup sınıf içinde tartışarak yorum yapmaları sağlanır.

Öğrencilerden profesyonel çizim yapmaları beklenmemektedir. Anlaşılmayan yerleri daha açıklayıcı çizimleri isteyebilir. Üzerine küçük notlar almaları çizimin anlaşılmasını kolaylaştırır.

AZOT DÖNGÜSÜ



Ankara Çayındaki kokunun sebebi sizce ne olabilir?

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

1-Yeryüzündeki azot döngüsü nasıl gerçekleşiyor olabilir? Çizimlerinle gösteriniz.

2-Azot döngüsünde bakterilerin görevi nedir? Bakterileri döngüden çıkardığımızda neler olabilir?

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

Bakterilerin azot döngüsü için önemine vurgu yaptırılabilir. Öğrencilerin önemini kavrayabilmesi için bazı yönlendirici sorular sorulabilir.

3-Azot döngüsü insan yaşamı için neden önemlidir? Azot döngüsünün aksamaması için neler yapılabilir arkadaşlarınızla tartışınız.

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

4- Ziraat mühendisleri ve çevre mühendisleri tarımda ve doğada azot döngüsünün devamını sağlamak için neler yapmaktadır?

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

Bu bölümde önce gruplar kendi içlerin de daha sonra sınıfça tartışabilir.

Öğrenci bu bölümde hem ziraat mühendisi ve çevre mühendisinin nasıl çalıştığını öğrenir, hem azot döngüsüyle ilgili çalışmalarını araştırarak öğrenmiş olabilir.

Problemi daha iyi anlamak için yaptığımız araştırmalar son buldu! Şimdi sıra sizde!

Problemi tekrar okumalı ve acil eylem planınızı hazırlamalısınız. Planınızda yer alan eylemleri problemdeki hangi unsura dayandırdığınızı açıklayın. Örneğin "su döngüsündeki şu bozulmayı engellemek için öneriyoruz" gibi ifadeler kullanmalısınız.

Unutmayın Ankara'nın geleceği sizin elinizde...

Bu kısım öğrencilere ödev olarak verilebilir. Bir sonraki derse geldiklerinde her grup eylem planını açıklar. Kriterler belirleyerek en iyi plan seçilebilir.

Tasarladıkları eylem planını çizmeleri istenir. Öğrencilerin profesyonel çizim yapmaları beklenmemektedir.



Derse başlamadan önce atık malzemelerden sınıfa getirmek için ayarlayabilirsiniz.Öğrencilerden de gelirken birer tane atık madde getirmeleri istenebilir.

Büyük Tasarım Görevi:

Metal, plastik, cam ve kağıt [karton ve gazete kağıtları] gibi ambalaj atığı malzemelerin oldukça çok toplandığı bir işletme sahibi, bu atık malzemeleri ürüne dönüştürmeyi planlıyor. Bunun için öncelikle ambalaj atığı malzemelerin birbirinden ayrıştırılması ve ayrıştırılan malzemelerden kağıt olanların geri dönüşümü yapılarak çevreci, en az 2 kg yük taşıyabilecek, mağazalarda kullanılmak üzere güzel tasarlanmış (karton) poşet yapmak istiyor.Ayrıca, işletme sahibinin, maliyeti olabildiğince düşük tutması gerekiyor.



Tasarım Probleminin Tanımlanması	
Başarı Kriterleri	Kısıtlamalar
1.	
2.	
3.	

Bu aşamada öğrencilere bir tasarımdaki kriter ve kısıtlamaların beler olabileceği hatırlatılır.Kendilerinden yapmaları beklenen tasarımın başarılı olabilmesi için ne gibi özellikleri olması gerektiğinin kriter olduğu belirtilebilir.Kısıtlama kavramının tasarım çözümünü gerçekleştirirken kendilerini sınıflandıracak hususlar ile ilgili olduğu hatırlatılabilir.

Tasarım görevinizi gerçekleştirirken mühendislik tasarım sürecini kullanmanız gerekmektedir. Bunun için nasıl bir çalışma planı gerçekleştireceğinizi ifade eder misiniz?

Söz konusu tasarımı gerçekleştirmek için neleri bilmeniz-araştırmanız gerekmektedir?

Bu etkinlikte öğrencilere tasarımlarında olması gereken kriterlerin ayrıntılarını fark edeceklerdir.Tasarımlarında bulunması gereken özellikler doğrultusunda bazı seçimler yapmaları gerekmektedir.

Öğrencilerin bilgilere ulaştıkları kaynakların güvenilirliğini sorgulayabilirsiniz.

Geri dönüşümü m aile ve ülke ekonomisine katkısını küçük gruplar oluşturarak tartışılabilir. En son tüm sınıf dahil edilerek önemi ve faydaları not ettirilebilir.

Mini Araştırma:1 Kat Anıkların Geri Dönüşümün Ülke Ekonomisine Katkısı

Çöpten Ekonomiye 2,5 Milyon TL Geri Kazanım

Kastamonu'da faaliyet gösteren Beste Geri Dönüşüm firması, Ajansımızdan sağladığı mali destek ile kapasitesini yüzde bin arttırdı, çöpten kazanan geri dönüştürülebilir atıklardan Bölge ve ülke ekonomisine 2,5 Milyon TL katkı sağladı. Ajansın mali desteklerinden yararlanmadan önce yıllık 800 ton kapasite ile ambalaj atıklar toplama ve ayrıştırma işlemi yapan firma, aldığı mali destek sayesinde hem kapasitesini yıllık 8 bin tona çıkardı hem de kurduğu tesiste plastik atıkların granül haline dönüştürerek Bölge ve ülke ekonomisine katkı sağladı. Firma Ajansımızdan aldığı mali destekle Kastamonu Merkez ve Tosya İlçesinde geri dönüşüm ayrıştırma ve işleme tesislerini aktif hale getirdi. Yenilenen makina parku sayesinde kapasitesini artıran firma, orta vadede Kastamonu'da plastik üretimi yapacak bir fabrika kurmayı planlıyor.(T.C Kültür Anadolu Kalkınma Ajansı)

Yukarıdaki haberde geri dönüşümün ülke ekonomisine katkısının küçük bir örneğini görebektesiniz. Ülke ekonomimize başka nasıl katkısı vardır tartışınız.

Araştırma verilerini kullanarak geri dönüşümün faydaları ve önemi nelerdir arkadaşlarınızla tartışınız.

4

Sosyal Sorumluluk Projesi:Tasarruf güzeldir her şey için gereklidir..



Sosyal sorumluluk, etik çerçevede bir kuruluşun ya da bir bireyin kendi çıkarlarının olduğu kadar toplumun genel çıkarlarının yararına da hareket etmesi durumudur. Sosyal sorumluluk, her bireyin ekonomi ve ekosistem arasında bir denge sağlamak amacıyla gerçekleştirdiği bir çeşit görevdir. Sevgili öğrenciler sizde okulunuzda hangi alanlarda ve nasıl tasarruf yapabilirsiniz bir sosyal sorumluluk projesi hazırlayınız. Hazırladığınız projeye ilgili video kaydı yaparak Facebook ve Youtube gibi sosyal medya organlarında paylaşarak kamuoyunu bilgilendiriniz.

Proje Yönergesi

- 1- Sınıfta üç gruba ayrılınız.
- 2- Çalışmayı nasıl yapacağınızı planlayınız.
- 3- Okulu,yemekhaneyi ve okul pansiyonunu dâhil ederek hangi alanlarda tasarruf yapılabileceğini tespit ediniz.
- 4- Bu alanlarda ne tür tasarruf yapılabilir araştırınız.
- 5- İnternet,kaynak kitaplar ve dergilerden yararlanınız.
- 6- Projeye slogan bularak , okuldaki öğrencileri tasarruf hakkında gerekli materyaller kullanarak bilgilendiriniz.
- 7- Yapılacak çalışmaların video kaydına alınınız.
- 8- Hazırladığınız video sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.
- 9- Videoları facebook ve youtube yükleyerek kamuoyunu bilgilendiriniz.



5

Sosyal sorumluluk projesine okuldaki başka öğrencileri ve öğretmenleri de katarak belirlenen kriterler göz önünde bulularak sosyal sorumluluk projesine rehberlik yapılabilir.

Mini Araştırma:2 Katı Atıkların Geri Dönüşüm İçin Ayrıştırmanın Önemi



Geri dönüşümün uygulamaları aşamalarından en önemli olan aşama ayrıştırma'dır. Doğru bir geri kazanım sisteminde tüketicinin sorumluluğu geri kazanabilir atıklar kaynağında çöpmen ayrı biriktirilmektir. Belediye ise tüketicinin ayırdığı bu atıkların çöpmen ayrı temiz bir şekilde toplamak ve cinslerine göre ayırmakla sorumludur. Sanayi sorumluluğu ise Belediyemin topladığı ve cinslerine göre ayırdığı bu atık alıp geri dönüştürmektedir.

Gündelik hayatta kullandığımız boş ambalajların oluşturduğu ambalaj atıkları aşağıda verilmiştir. Ambalaj atıklarının hangi kategoriyi de yer alıyorsa o alana yazınız.

- | | | |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------|
| • Su ve meşrubat şişeleri | Konserve ve salça kutuları | Kağıt paketleri |
| • Şampuan ve deterjan kutuları | Sıvı yağ şişeleri | Karton Kotiler |
| • Çips ve çerez ambalajları | Kavanozlar | Yağ tenekeleri |
| • Mukavva kutular | Kağıt torbalar | Metali içecek kutuları |
| • Yoğurt ve margarin kutuları | Çips ve Çerez Kutuları | |



CAM



PLASTİK



METAL



Kağıt/karton/ Kompozit

Bu bölümde imkanlar dahilinde metinde verilen atık malzemeler getirilip, 4 ayrı geri dönüşüm kutusu yapılarak katı atıkları ayrıştırılabilir.

Katı atıklar ayrı atılmıyorsa nasıl durumlar oluşabilir arkadaşlarınızla tartışınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

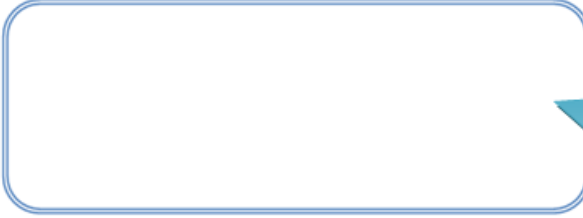
.....

.....



Öğrenciler araştırmaları grup olarak yaptıktan sonra sonuçları sınıf arkadaşlarıyla tartışabilir.

Geri dönüşüm makineleri nasıl çalışıyor olabilir ?Çalışma prensibini anlatınız.



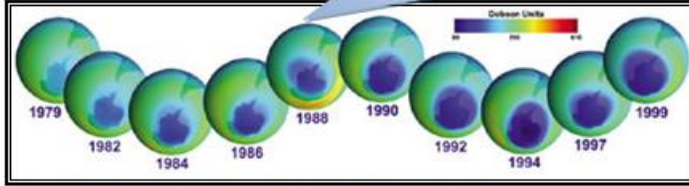
Geri dönüşüm konusu bitmiş bulunmaktadır.Şimdi bu konumuzla ilgili bir video izleyelim.
<https://www.youtube.com/watch?v=674OJNb4beQ>

8

Geri dönüşüm makinelerinin nasıl çalıştığı sorulur, her grup kendi aralarında tartıştıktan sonra sınıfça tartışılır.Tam gerekli açıklamalar gelmezse alttaki geri dönüşüm makinelerinin nasıl çalıştığıyla ilgili video izletilebilir.

BÖLÜM I: Senaryo

Dünyanın Tepesi Açıldı



Yıllara göre ozon deliği(koyu mavi, deliğin büyüklüğünü göstermektedir)

Bugün ozon kalkanı, yoğunluğu(kalınlığı), morötesi(UV) ışınlarını filtre etmeye yetmemektedir. Yer yer incelmış ve hatta kutuplarda delinmiştir. Antartika'daki deliğin büyüklüğü, neredeyse Avrupa kıtası büyüklüğündedir. Kuzey kurbunda da büyük bir delik oluşmuştur. Bunun Dünya üzerinde oluşturduğu tehdidin boyutları, tüm dünyadaki iklim uzmanlarının araştırılmaları arasındadır. Siz de 2 kişilik araştırma grupları oluşturarak Ozon tabakasının seyrelme nedenlerini, canlılar üzerinde olası etkilerini araştırarak, çözüm için öneriler üretip bir kamu spotu hazırlamalısınız.



Aşağıdaki senaryo öğrencilere verilerle gerekli açıklamalar yapılmalıdır. Problem durumuna dikkat çekerek öğrencilerden izleyicilerin dikkatini çekebilecek örnek sloganlarını düşünmeleri istenilmiştir. Bu sloganlarda Ozon tabakasının seyrelme nedenlerini, canlılar üzerinde olası etkilerini araştırarak, çözüm için öneriler üretip tartışılmıştır.

Sınıf 2 kişilik gruplara ayrılacaktır.
Öğrencilere grup ismi bulmaları istenir.

Videolarınızı hazırlarken dikkat etmeniz gereken koşullar aşağıda listelenmiştir.

- 1-Her grup hikaye tahtası hazırlayacaktır. Bu hikaye tahtası öğretmeninize onay almalıdır.Daha sonra spotunuzu hazırlarken üzerinde değişiklik yapabilirsiniz.
- 2-Spotunuz 2-3 dakikayı geçmemelidir.
- 3-Spotunuz dikkat ve ilgi çekme özelliği bulunmaktadır.
- 4-Spotunuzu izleyenler bu projenin içeriği hakkında bilgi sahibi olmalıdır.



Her gruba internet bağlantısı olan bilgisayar temin edilmelidir. Her gruba bir tane olacak şekilde hikaye tahtası (Ek 1) dağıtılarak, grupların hikaye tahtalarını doldurmasını sağlanmalıdır. Bu aşamada öğrenciler hikaye tahtasını hazırlarken dikkat etmeleri gereken unsurlar hakkında bilgilendirilmelidir. Öğretmenin onayını aldıktan sonra grupların hikaye tahtasına son halini vermeleri sağlanmalıdır.

Bölüm II: Kamu spotu Tasarım Adımları

- 1.Grup ismi
2. Powtoon.com
- 3.Kamu spotu sloganı
- 4.Sahneler ve süreleri
- 5.Sahneler için metinler
- 6.Sahneler için ekler

Sahnelerinizi hazırlarken görsellerden(Powtoon'daki hazır görseller ve kendinizin yüklediği görseller), kendi ses kaydınızdan, video ve müziklerden faydalanabilirsiniz.

- 7.Özellikler
- 8.Spotların değerlendirilmesi

Etkinlik, öğrencilerin etkinlik değerlendirme formunu(Ek-2) doldurmalarıyla sonlandırılır.

Öğrencilere videolarına yükleyebilecekleri ekler ile hatırlatmalar yapılmalıdır. Kendi ses kayıtları, videolar, müzik ve resim ekleyebilirler. Powtoon sitesinde ücretsiz resimleri de kullanabilirler.

Ek-1: Hikaye Tahtası : Kamu Spotu Tasarımı

Slogan	Sahne1	Sahne 2	Sahne3
Açıklama	Açıklama	Açıklama	Açıklama
Sahne4	Sahne5	Sahne6	
Açıklama	Açıklama	Açıklama	

Ek-2: Kamu Spotlarını Değerlendirme Kriterleri

Kriterler	Derecelendirme				
	1	2	3	4	5
HIKAYE TAHTASI(STORYBOARD) Hikaye tahtasının video hazırlık aşamasında etkin kullanımı ve yapılan hazırlıklar değerlendirilir.					
KAMU SPOTU ORGANİZASYON Kamu spotunda kullanılan resim, ses kaydı, görsel, müzik, yazı gibi kısımların bütünlük içinde olması, akışın iyi organize edilmesini değerlendirilir.					
YARATICILIK Kamu spotunun özgün, yaratıcı, dikkat çekiciliğini değerlendirilir.					
İÇERİK Kamu spotunun konu ile ilgili yeterli bilgiyi içermesini değerlendirilir.					

MESLEKLER YARIŞIYOR : GELECEĞİN MESLEKLERİ



Biyoteknolojik metodların uygulanmasıyla, "hastalıkların önlenmesi, teşhis edilmesi ve tedavisi için teknik bilginin ülkede kalacak şekilde, katma değeri yüksek biyoaktif molekül, ilaç, sistem, doku ve organ gibi yenilikçi ürünler geliştiren, üreten ve ihraç eden, uluslararası standartlarda uyumlu mevzuata sahip, kalifiye araştırmacı, teknoloji altyapısı ve küresel rekabet gücüne ulaşmış, yasal düzenlemelere ve etik kurallara uyan bir sağlık biyoteknolojisi sektörü" oluşturmak amaçlanıyor. Modern biyoteknolojinin gerçekleştirdiği başarılar ve gelecekteki hedeflere bakıldığında bazı meslek gruplarının ön planda olacağı gözlemlenmektedir. Bu meslek gruplarını öğrenmek meslek seçiminiz üzerinde etkili olabilir. 2 kişilik gruplar oluşturarak biyoteknolojik çalışmalar ile ilgili meslek gruplarını araştırıp ve bu meslek gruplarıyla ilgili görev alanlarını kapsayan bir kamu spotu hazırlamalısınız. En iyi ürün çıkaran 2 grubu kamu spotunu sunmak için İlçemizde bulunan 2 ortaokula giderek bilgilendirme yapacaktır.



Yukarıdaki senaryo öğrencilere verilerek gerekli açıklamalar yapılmalıdır. Problem durumuna dikkat çekerek öğrencilerden izleyicilerin dikkatini çekebilecek örnek sloganlarını düşümleri istenilmiştir. Bu sloganlarda biyoteknolojik çalışmalar ile ilgili meslek gruplarını araştırıp bu meslek gruplarıyla ilgili görev alanlarını tartışmaları sağlanmalıdır.

Sınıf 2 kişilik gruplara ayırarak Öğrencilere grup ismi bulmaları istenir.



Videolarınızı hazırlarken dikkat etmeniz gereken koşullar aşağıda listelenmiştir.

- 1-Her grup hikaye tahtası hazırlayacaktır. Bu hikaye tahtası öğretmeninizden önce sonra spotunuzu hazırlarken üzerinde değişiklik yapabilirsiniz.
- 2-Spotunuz 2-3 dakikayı geçmemelidir.
- 3-Spotunuz dikkat ve ilgi çekme öğeleri bulunmaktadır.
- 4-Spotunuzu izleyenler bu projenin içeriği hakkında bilgi sahibi olmalıdır.



Her gruba internet bağlantısı olan bilgisayar temin edilmelidir. Her gruba bir tane olacak şekilde hikaye tahtası (Ek-1) dağıtılarak, grupların hikaye tahtalarını doldurmaları sağlanmalıdır. Bu aşamada öğrenciler hikaye tahtasını hazırlarken dikkat etmeleri gereken unsurlar hakkında bilgilendirilmelidir. Öğretmenin onayını aldıktan sonra grupları hikaye tahtasına son halini vermeleri sağlanmalıdır.

Bölüm II: Kamu spotu Tasarımı Adımları

1. Grup ismi

2. Powtoon.com

Öğrencilere kamu spotu hazırlamak için kullanacakları Powtoon (<https://www.powtoon.com>) programının genel özellikleri (metin, video, müzik ve resim ekleme gibi) hakkında bilgi verilmelidir.

3. Kamu spotu sloganı

4. Sahneler ve süreleri

5. Sahneler için metinler

6. Sahneler için ekler

Sahnelerinizi hazırlarken görsellerden (Powtoon'daki hazır görseller ve kendinizin yüklediği görseller), kendi ses kaydınızdan, video ve müziklerden faydalanabilirsiniz.

7. Özetleme

8. Spotların değerlendirilmesi

Etkinlik, öğrencilerin etkinlik değerlendirme formunu (Ek-2) doldurularak sonlandırılır.

Öğrencilere videolarına yükleyebilecekleri ekler ile ilgili hatırlatmalar yapılmalıdır. Kendi ses kayıtları, videolar, müzik ve resim ekleyebilirler. Powtoon sitesinde ücretsiz resimleri de kullanabilirler.

Bu etkinlik hep araştırmaya dayalı olduğu için, okulunuzda bilgisayar laboratuvarı varsa ya da her grubu bilgisayar düşecek şekilde ayarlama yapılabilir.

Öğrenciler problemi okuyarak sessiz şekilde konuya dikkat çekilebilir.

GDO ile ilgili araştırma yaparak GDO hakkında bilgi sahibi olmaları sağlanabilir.

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMA(GDO)



Öncesi



Sonrası

Suriye, kendi içinde mezhep savaşlarına girmeden önce ekonomik yönden kendi giderlerini ve halkın ihtiyaçlarına cevap verebilecek ekonomiye sahipti. Lakin 2008 yılında çıkan savaştan dolayı ülke her yönden buhrana uğramış olup genç, yaşlı çoğu kişi ya evini terk etmiş ya da şehit olmuşlardır. Savaşın şoku atlamaya çalışan Suriye, eski refah ve mutlu günlerine tekrar ulaşabilmenin yollarını aramaktadır. Bunun içinde Suriye Başkanı **Dübirin**, bakanlarla yapılan toplantı da 'Ülkemizin tekrardan mutlu ve refah günlerine dönmelerini arzu ettiğini dile getirmiştir.' Bakanlar kuruluna **GDO'nun** kullanılması gerektiğini dile getirmiştir.

Siz Gıda ve Tarım Bakanlığının ve Sağlık Bakanlığının da çalışan yetkili birisiniz. Sizden bu konu hakkında detaylı çalışma yapmanız ve GDO hakkında karar vermeniz istenmektedir.

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMA (GDO) NEDİR?

20. yüzyılda, bitkisel üretimde verim artışı gereksesiyle uygulanan suni gübreler ve kimyasallarla zararlı kontrolü; toprak, su ve hava kirliliğini de beraberinde getirdi. Yoğun tarımda kullanılan ilaç ve suni gübreler, her geçen yıl toprağı daha da verimsizleştirdi. Toprağın verimi düştükçe, çiftçi her geçen yıl daha da fazla ilaç ve gübre kullanmaya yöneldi. Gübreye alışan bitki, daha çok gübre istedi. İlaça bağıyıklık kazanan böcekleri öldürebilmek için, daha kuvvetli zehirler gerekti.



Genetiğı Değıştirilmiş Organizma(GDO) Hakkında Ne Biliyoruz? Araştırma Sonunda Edindiđiniň Bulguları Not Alınız.

.....

.....

.....

.....



GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMA NASIL YAPILIR?

GDO (Genetiğı Değıştirilmiş Organizmalar) kısaca genetik mühendisliği ile bir canlıya başka bir canlı türünden gen aktararak yeni bir canlı organizma yaratılması olarak tanımlanabilir. Gen aktarılan canlının DNA'sı değıştirilmekte, kendi türünde olmayan özellikler edinmektedir. Örneğin mısırda zehir salgılayan bir bakteriden gen transfer edilerek mısırın böcek öldüren zehir üretmesi sağlanır.

Bitki genetik mühendisliği projesi, beş ana basamaktan oluşmaktadır ve bu basamaklar, bitki genetik mühendisliği tekniklerinin kullanıldığı tüm bitkiler için ortaktır. Bu aşamalar ile ilgili araştırma yaparak aşağıdaki boşluğa yazınız ve GDO hakkındaki fikirlerinizi belirtiniz.?

.....

.....

Günlük hayatımızda GDO'ya ihtiyaç var mı? Neden?

Dünya Bankası'nın, 1996 yılında Roma'da yayınladığı bir rapora göre; 2000'li yıllarda dünya, buğday, pirinç, mısır ve diğer ürünlerden 2 milyar ton tüketiyor olacak. 1995'deki rakamların %25 daha fazlası. Bu rapor, dünyanın gelecek 30 yıl içinde, 2 kat daha fazla gıda üretimine ihtiyaç duyacağını söylüyordu. "Dünyayı beslemek" için öne sürülen çözümlerden biri, tarımsal biyoteknolojiydi. Ürünler, herbisitlere (zararlı ot), zararlı böceklere ve hastalıklara karşı dirençli hale getirilmek için genetik olarak değıştirilecekti. Bunun sonucunda gıdaların besin değerleri ve raf ömürleri uzayacak, ileride donmaya dirençli, saklamaya elveriş ürünler olacaktır. Bu ürünler nitrojen sağlayabilecek, verim artacaktır. **Transgenik** yani **GDO'lu** bitkilerin başlıca üreticisi **ABD'nin eski başkanı** Bush, şöyle konuşuyor bu konuda: "Dünyanın çok büyük bir kısmı açtır ve genetik olarak değıştirilmiş bitkiler, yüksek verimli, hastalıklara

Öğrenciler genetik mühendislerinin nasıl çalıştığını anlamak için araştırmalar yaparak farkına varabilirler.

dayanıklı üretimi doğururlar. Dolayısı ile dünyanın açlığını önlemenin yolu, GDO'ların üretimini gerçekleştirmektir."

Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Hakkında Detaylı Araştırmalar Yaparak Araştırmalarınızı Aşağıda ki boşluğa yazınız? Son olarak kararınızı gözden geçirerek aşağıda ki boşluğa yazınız.

GDO ile ayrıntılı araştırılma yapıldıktan sonra GDO ile ilgili karar vermeleri istenebilir.

TARIM ALANLARININ EKİMİYLE İLGİLİ BAŞKA ÇÖZÜM YOLLARI



Mahsullerin sadece GDO ile yetiştirme şansı yoktur. Mahsulleri yetiştirmek için GDO'dan başka çözüm yolları da vardır.

Mahsulleri yetiştirmek için gdo'dan başka çözüm yollarını araştırma yaparak yazınız? Gdo ile ilgili kararınızı belirtiniz?

GDO dan başka mahsülleri yetiştirme yollarını araştırmaları istenir. Farklı yetiştirme yolları göz önüne alınarak karar vermeleri tekrar sağlanabilir.

Gdo'nun Yararları



Besin değeri artırılmış ürünler yetersiz beslenmeyi azaltmaya yardım edecektir ve gelişmekte olan ülkelerin temel besin ihtiyaçlarını karşılamayı sağlayacaktır. Soğuğa karşı dayanıklılığı artırmak için hücre zarının yağ ile doyurulmasına katkıda bulunan genler eklenirken, tuza karşı dayanıklılık için çeşitli stratejiler geliştirilmiştir. Örneğin; çeltikte tuza dayanıklılık sağlayan enzimin artırılmasıyla bu özellik oluşturulmuştur. Bitkilere, ağır metallerle karşı dayanıklılığı artıran genlerin aktarılmasıyla sadece verimli bitki oluşması sağlanmaz. Aynı zamanda kirlenmiş toprakların iyileştirilmesi de sağlanmış olur.

GDO'nun Yararları ile ilgili araştırma yapınız? Edindiğiniz bilgileri ve GDO ile ilgili fikirlerinizi aşağıya yazınız?

GDO'nun yararları ve zararlarıyla ilgili araştırma yapılmaları istenir. Tekrar GDO ile ilgili karar vermeleri sorulabilir.

GDO'nun Zararları

2005 yılında, Canberra, Avustralya'daki Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization'daki bilim adamları, normalde zararsız bir protein içeren bir transgenik fasulyeyi farelerde test ettiler. GDO'lu fasulye, farelerin akciğerlerinde iltihaplanmaya neden olmuş ve fasulyenin içine dahil edilen yabancı proteinin, diğer besinlerdeki proteinlere karşı da hassasiyeti kışkırttığı ortaya çıktı. Deney sonuçları 2005 ve 2006'da iki ayrı bilimsel dergide yayımlandı.

GDO'nun Zararları ile ilgili araştırma yapınız? Edindiğiniz bilgileri ve GDO ile ilgili fikirlerinizi aşağıya yazınız?



GDO'LU ÜRÜN VE GDO'LU OLMAYAN ÜRÜNLERİN MALİYETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Tablo 4. GDO Ekim Alanları, 1996-2008 (Milyon hektar)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
ABD	1.5	8.1	20.5	28.7	30.3	35.7	39.0	42.8	47.6	49.8	54.6	57.7	62.5
Arjantin	0.1	1.4	4.3	6.7	10.0	11.8	13.5	13.9	16.2	17.1	18.0	19.1	21.0
Brezilya	-	-	-	-	-	-	3.5	3.0	5.0	9.4	11.5	15.0	15.8
Kanada	0.1	1.3	2.8	4.0	3.0	3.2	-	4.4	5.4	5.8	6.1	7.0	7.6
Hindistan	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	1.3	3.8	6.2	7.6
Çin	1.1	1.8	-	0.3	0.5	1.5	2.1	2.8	3.7	3.3	3.5	3.8	3.8
Paraguay	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	2.6	2.7
Güney Afrika	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	1.8	1.8
Uruguay	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.5	0.7
Bolivia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6
Filipinler	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.3	0.4
Avustralya	-	0.1	0.1	-	0.1	0.2	-	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2
Meksika	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
İspanya	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Romanya	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-
Diğerleri	-	-	0.1	0.2	-	-	0.2	0.2	0.6	0.2	0.4	0.5	0.3
Toplam	2.8	12.7	27.8	39.9	43.9	52.4	58.3	67.3	78.9	87.4	102.4	114.8	125.2

Kaynak: ISAAA, Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008.

Bu bölümde araştırma verileri dikkate alarak GDO hakkında bilgilerinizi tekrar gözden geçirmeleri istenebilir.

Tarım Bilim ve Teknoloji Uygulamaları İçin Uluslararası Hizmetler Enstitüsü (ISAAA) 2008 raporuna göre, 1996-2007 arasında GDO sektörü ile 44 Milyar dolarlık kümülatif gelir artışı gerçekleşmiştir. Bu artışın %44'ü verim artışından elde edilen fazla üründen ve % 56 ise üretim maliyetlerinden yapılan tasarruflardan elde edilmiştir. Üretim artışının toplam 141 Milyon Ton olarak gerçekleştiği ve eğer transgenik ürünler tarımda kullanıma girmeseydi, bu üretim artışını sağlamak için ilave 43 Milyon hektarlık tarım arazisine ihtiyaç duyulacağı çalışmada belirtilmiştir.

1000 Dönüm Tarladan Elde Edilen Ürün
Yıllık 10.000 Ton Domates

	Elde Edilen Gelir	Kar
GDO'lu Ürün	15.000.000 TL	3.000.000 TL
GDO'lu Olmayan Ürün	48.000.000 TL	9.650.000 TL

GDO'nun ve diğer yöntemlerin maliyetlerinin karşılaştırılmasında aradaki fark hakkında ne düşünüyorsunuz? GDO hakkındaki kararınız nedir?

.....

.....

.....

.....

Farklı organizmaların genlerinin birbirine eklendiği süreçte, alerjik etkiler de ortaya çıkabiliyor. Örneğin, fındığa karşı bir alerjisi olan bir metabolizma, farkında olmadan fındık geni aktarılmış patates yediği bir durumda, bünye alerjik reaksiyon gösteriyor.



GDO fazla kullanılırsa ortaya çıkabilecek sorunlar nelerdir? Sağlık sorunlarıyla ilişkilendiriniz?

.....

.....

.....

.....

Yeşil devrim olarak da adlandırılan bu süreci savunan ABD Başkanı George W. Bush "Dünyanın çok büyük bir kısmı açtır. Genetik olarak değiştirilmiş bitkiler, yüksek verimli, hastalıklara dayanıklı üretimi doğururlar. Dolayısıyla dünyanın açlığını önlemenin tek yolu, genetik olarak değiştirilmiş organizmaların üretimini

GDO'lu ürünlerle GDO'lu olmayan ürünleri gelir ve kar miktarlarını kıyaslayarak tekrar karar vermeleri sağlanabilir.

Öğrenciler GDO'lu ürünlerin yaşamımızı nasıl etkilediğiyle ilgili görüş kazanmaları için araştırma yapılabilir.

gerçekleştirmek” sözleriyle, geleneksel tarımın olumsuzluklarına karşı, genetik tarımı destekliyor.



GDO'suz ürün ihtiyacımızı nasıl karşılayabiliriz? GDO'suz ürün yetiştirme insan ihtiyaçlarını karşılıyor mu?

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

Aşağıda işaretlemek istediğiniz kısma işareti koyunuz?

Gdo'lu ürün kullanılsın. Çünkü.....

Gdo'lu ürün kullanılması. Çünkü.....

Bu bölümde öğrencilerin yaratıcı olmaları için teşvik yapılabilir. Yönlendirmeden kaçınmalıyız.

Bu etkinlik boyunca kararlarının nasıl değiştiğini ve en son neden bu kararları verdiğini yazmalarını isteyebiliriz. En son herkes kendi görüşünü açıklayarak neden böyle seçtiğini anlatabilir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Esra KÖROĞLU
Uyruğu	TC
Doğum Tarihi Ve Yeri	15.12.1987- Eskişehir
E- Posta	esra_garam@hotmail.com

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Lisans	Amasya Üniversitesi/ Fen Bilgisi Öğretmenliği	2010
Yüksek lisans	Sinop Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü- Fen Bilgisi Eğitimi	