

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR TEMELLİ MATEMATİK**  
**ETKİNLİKLERİNİN MATEMATİK TUTUMU VE**  
**ÖZYETERLİLİĞİNE ETKİSİ**

**YÜKSEKLİSANS TEZİ**

**AYŞE TERKAN**

**BALIKESİR, 2025**



**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**  
**EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR TEMELLİ MATEMATİK**  
**ETKİNLİKLERİNİN MATEMATİK TUTUMU VE**  
**ÖZYETERLİLİĞİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**AYŞE TERKAN**

**TEZ DANIŞMANI**

**DOÇ. DR. NİHAT UYANGÖR**

**BALIKESİR, 2025**

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**

**TEZ ONAYI**

Enstitümüzün Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı'nda 202312519003 numaralı Ayşe TERKAN'ın hazırladığı "Sürdürülebilir Temelli Matematik Etkinliklerinin Matematik Tutumu ve Özyeterliliğine Etkisi" konulu YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 13/06/2025 tarihinde yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezin onayına OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile karar verilmiştir.

Üye (Başkan) Prof. Dr. Hasan Hüseyin ŞAHAN

İmza

Üye (Danışman) Doç. Dr. Nihat UYANGÖR

İmza

Üye Doç. Dr. Subhan EKŞİOĞLU

İmza

Enstitü Onayı

## ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve 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 ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

26/06/2025

İmza

Ayşe TERKAN

## ÖNSÖZ

Matematik insan yaşamının her alanında ve her anında var olan bir bilim dalıdır. Matematik yapabilmek, emek ve sabır ister. Bu süreçte her öğrenci birtakım zorluklar ile karşılaşır. Öğrencilerini zorluklara karşı motive eden bir matematik öğretmeni olarak yıllar içinde onların derse yönelik tutum ve inançlarını nasıl değiştirebileceğimi düşündüm, çeşitli gözlemler yaptım. Yüksek lisans sürecinde öğrencilerimin sürdürülebilirlik bilincini, matematik tutum ve öz yeterliğini etkinliklerle geliştirmeyi hedefledim. Bu çalışmanın matematik öğretimine katkı sağlayacağını ve alanyazındaki eksikliği gidereceğine inanıyorum.

Öncelikle araştırma sürecine başladığım andan itibaren benimle akademik bilgi ve deneyimlerini paylaşan, bana yol gösteren, beni sabırla dinleyen ve her zaman yanımda olan değerli hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Nihat UYANGÖR'e sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Tez sürecimde bana yol gösteren, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, tüm çalışmayı titizlikle yürütmemi sağlayan, her fırsatta iletişim halinde olduğum, beni süreç boyunca cesaretlendiren, sabrını ve hoşgörüsünü esirgemeyen danışmanım Sayın Dr. Caner BÖREKÇİ'ye şükranlarımı sunuyorum.

Yüksek Lisans süresince bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren, eğitime felsefi açıdan bakmamı sağlayarak, program geliştirmenin ne kadar gerekli olduğunu anlamamda bana kılavuzluk eden değerli hocalarım Prof. Dr. Kemal OĞUZER'e ve Prof. Dr. Hasan Hüseyin ŞAHAN'a, ayrıca emeği geçen tüm hocalarıma sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu süreçte her daim yanımda olan, deneyimleriyle bana yol gösteren, yardımını esirgemeyen kıymetli eşim Ahmet Emre TERKAN'a teşekkür ediyorum. Beni bugünlere getiren, eğitim yolculuğumda yalnız bırakmayan kıymetli babama, fedakâr anneme, ayrıca kardeşlerime çok teşekkür ederim.

Son olarak hayatımıza neşe ve renk katan canım yavrum Nehir TERKAN'a sonsuz sevgilerimi sunuyorum.

**BALIKESİR, 2025**

**AYŞE TERKAN**

## ÖZET

### SÜRDÜRÜLEBİLİR TEMELLİ MATEMATİK ETKİNLİKLERİNİN MATEMATİK TUTUMU VE ÖZYETERLİLİĞİNE ETKİSİ

**TERKAN, Ayşe**

**Yüksek Lisans, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Eğitim Programları ve Öğretim  
Bilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nihat UYANGÖR**

**2025, 194 Sayfa**

Bu araştırmada, 6.sınıf matematik dersinde “Tam Sayılar” ve “Kesirlerde Sıralama ve İşlemler” konularında, sürdürülebilir temelli matematik etkinlikleri ile hazırlanan ders planlarına göre öğretim yapılarak, sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin matematik tutumu ve özyeterliliği üzerindeki etkisinin nasıl olduğu ve öğrencilerin sürdürülebilirliğe olan bakış açılarının değişimi incelenmiştir. Bu amaçla öğrencilerin matematik tutum ve özyeterlilik düzeyleri ölçekler aracılığıyla ölçülmüştür. Araştırma, nitel ve nicel verilerin birlikte ele alındığı karma yöntem araştırma modeli ile yapılmış ve karma yöntem araştırmaları desenlerinden de sıralı açıklayıcı desen tercih edilmiştir. Araştırma, 2024-2025 yılları arasında Bursa ili Osmangazi ilçesinde öğrenim görmekte olan 26’sı deney 27’si kontrol grubu olmak üzere toplam 53 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencileri seçilirken seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmacı uygulamanın yapıldığı okulda görev yapmakta olup deney ve kontrol grupları derse girilen sınıflar arasından seçkisiz olarak yapılmıştır. Gruplar başlangıçta birbirine denktir. Deney grubu öğrencileri hazırlanan ders planları dahilinde sürdürülebilir temelli matematik etkinlikleri ile öğrenim görürken, kontrol grubu öğrencileri de mevcut program dahilinde öğrenim görmüşlerdir. Uygulama toplamda 6 hafta 30 ders saati sürmüştür. Verilerin toplanması, nicel ve nitel olmak üzere iki şekilde yapılmıştır. Nicel veriler, daha önceden hazırlanmış, geçerliliği ve güvenilirliği test edilmiş matematik tutum ve özyeterlilik ölçekleri yanında kişisel bilgi formu ile, nitel veriler ise sürdürülebilirlik hakkındaki görüşlerin araştırıldığı pilot uygulaması yapılan ve uzman görüşleri alınarak son hali verilen araştırmacının kendisinin oluşturduğu

görüşme formu aracılığıyla yapılmıştır. Elde edilen nicel veriler SPSS 24 programı ile analiz edilmiştir. Analiz yöntemi olarak; nicel verilerin analizinde normallik analizi ve birden fazla ölçüm sonuçlarını grup içinde ve gruplar arasında karşılaştırmada kullanılan tekrarlı ölçümler için MANOVA; nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi tercih edilmiştir. Araştırmanın sonuçlarında, sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin uygulanmasından sonra gruplar arasında ve gruplar içinde matematik tutumlarında anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür. Matematik özyeterliği ölçüm sonuçlarında ise gruplar arasında anlamlı farklılık olmazken deney grubunun kendi içinde değişiklik olmuştur. Deney grubunun matematik tutumlarında artış olurken, özyeterlik düzeylerinde anlamlı bir değişim olmamıştır. Nitel verilerin sonuçlarına bakıldığında ise öğrencilerin sürdürülebilirliğe olan bakış açılarında olumlu yönde değişiklikler olmuştur. Uygulama sürecinde matematiğin soyut yapısı, çeşitli etkinlikler aracılığıyla somutlaştırılarak öğrencilerin kalıcı öğrenmeleri desteklenmiş ve sürdürülebilirlik kavramının matematikle olan ilişkisini anlamaları sağlanmıştır. Böylece öğrencilerde sürdürülebilirlik konusunda farkındalık oluşturulmuştur. Uygulamaya katılan öğrenciler, matematik derslerinin etkinlikler ile işlenmesinin eğlenceli olduğunu, uygulama öncesinde sürdürülebilirlik hakkında bilgi sahibi değilken etkinlikler sayesinde anladıklarını ve bu uygulamaların diğer derslerde de olmasının daha iyi öğrenmelere ve davranışa dönüştürme için faydalı olacağını belirtmişlerdir. Öğrencilerin dünyamızın devamlılığı için onlara düşen sorumlulukların neler olduğunu anlamaları, bu sürecin toplumsal bir hareket olduğunu düşünerek yaygınlaştırmada görev almaları gerektiği de gerçekleştirilen dönem sonu sergisi ile hissettirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir Eğitim, Matematik Tutumu, Matematik Özyeterliği

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF SUSTAINABLE BASED MATHEMATICS ACTIVITIES ON MATHEMATICS ATTITUDE AND SELF-EFFICACY**

**TERKAN, Ayşe**

**Master Thesis, Department of Educational Sciences, Educational Programs and  
Instructional Science**

**Advisor: Assoc. Prof. Dr. Nihat UYANGÖR**

**2025, 194 Pages**

In this study, the effect of sustainability-based mathematics activities on mathematics attitudes and self-efficacy and the change in students' perspectives on sustainability were examined by teaching “Whole Numbers” and “Ordering and Operations in Fractions” subjects in 6th grade mathematics lessons according to lesson plans prepared with sustainability-based mathematics activities. For this purpose, students' mathematics attitudes and self-efficacy levels were measured. The research was conducted with a mixed-method research model in which qualitative and quantitative data were handled together, and exploratory sequential design was preferred among mixed-method research designs. The research was conducted with a total of 53 students, 26 of whom were in the experimental group and 27 in the control group, who were studying in Osmangazi district of Bursa province between 2024-2025. While selecting the experimental and control group students, convenient sampling method was preferred from non-random sampling methods. The researcher was working at the school where the application was carried out and the experimental and control groups were randomly selected from the classes in which the lesson was taught. The groups were initially equal to each other. While the experimental group students were taught with sustainability-based mathematics activities within the lesson plans prepared, the control group students were taught within the existing curriculum. The implementation lasted 6 weeks and 30 lesson hours in total. Data were collected in two ways: quantitative and qualitative. Quantitative data were collected by means of previously prepared mathematics attitude and self-efficacy scales whose validity

and reliability were tested, as well as a personal information form, and qualitative data were collected by means of an interview form created by the researcher himself, which was piloted and finalized by taking expert opinions. The data obtained were analyzed with SPSS 24 program. As an analysis method; Normality Analysis and MANOVA for Repeated Measures, which is used to compare the results of more than one measurement within and between groups, were preferred in the analysis of quantitative data; Content Analysis method was preferred in the analysis of qualitative data. The results of the study showed that there were significant differences in mathematics attitudes between and within groups after the implementation of sustainability-based mathematics activities. In the results of mathematics self-efficacy measurements, there was no significant difference between the groups, but there was a change within the experimental group. While there was an increase in the math attitudes of the experimental group, there was not much change in their self-efficacy levels. Looking at the results of qualitative data, there were positive changes in students' perspectives on sustainability. During the implementation process, the abstract structure of mathematics was made concrete through various activities, supporting students' permanent learning and enabling them to understand the relationship between the concept of sustainability and mathematics. Thus, awareness was created in students about sustainability. The students who participated in the application stated that it was fun to teach mathematics lessons with activities, that they did not know about sustainability before the application, but they understood it thanks to the activities, and that having these applications in other courses would be beneficial for better learning and behavior transformation. The end-of-term exhibition made the students feel that they should understand what their responsibilities are for the continuity of our world, and that they should take part in the dissemination of this process by thinking that this process is a social movement.

**Keywords:** Sustainability, Sustainable Education, Mathematics Attitude, Mathematics Self-Efficacy.

*Biricik Kızım Nehir'e...*

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	ix
TABLOLAR LİSTESİ .....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xiv
GRAFİKLER LİSTESİ .....	xv
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ .....	xvi
KISALTMALAR LİSTESİ .....	xvii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
1.1. Araştırma Problemi .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı .....	5
1.3. Araştırmanın Önemi .....	6
1.4. Araştırmanın Varsayımları .....	7
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	7
1.6. Tanımlar .....	7
<b>2. İLGİLİ ALANYAZIN</b> .....	9
2.1. Kuramsal Çerçeve .....	9
2.1.1. Matematik Kavramı .....	9
2.1.1.1. Matematik Eğitimi .....	10
2.1.1.2. Ortaokul Matematik Öğretimi ve Önemi .....	13
2.1.2. Tutum .....	16
2.1.2.1. Tutum Kavramı .....	16
2.1.2.2. Matematik Tutumu .....	19
2.1.2.3. Matematiğe İlişkin Olumlu Tutum Geliştirmede Öğretmenin ve Ailenin Rollerini .....	21
2.1.3. Özyeterlik .....	23
2.1.3.1. Özyeterlik Kavramı .....	23
2.1.3.2. Özyeterliğin Kaynakları .....	26
2.1.3.3. Matematik Özyeterlik Algısı .....	28
2.1.3.4. Matematik Özyeterlik Algısı Üzerinde Ailenin ve Öğretmenlerin Rollerini .....	30
2.1.3.5. TYMM Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Çerçevesinde Özyeterlik .....	31

2.1.4. Sürdürülebilirlik.....	34
2.1.4.1. Sürdürülebilirlik Kavramı .....	34
2.1.4.2. Sürdürülebilir Kalkınma .....	36
2.1.4.3. Sürdürülebilir Kalkınmanın Tarihsel Gelişimi.....	38
2.1.4.4. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları .....	45
2.1.4.4.1. Sürdürülebilirliğin Çevresel Boyutu .....	46
2.1.4.4.2. Sürdürülebilirliğin Ekonomik Boyutu.....	48
2.1.4.4.3. Sürdürülebilirliğin Sosyal Boyutu.....	50
2.1.4.5. Sürdürülebilirlik Eğitimi .....	51
2.1.4.5.1. Dünya’da Sürdürülebilirlik Eğitimi Çalışmaları .....	52
2.1.4.5.2. Türkiye’de Sürdürülebilirlik Eğitimi Çalışmaları .....	55
2.1.4.6. Sürdürülebilirlik ve Matematik Arasındaki İlişki .....	57
2.1.4.6.1. Matematik Eğitimine Sürdürülebilirlik Entegrasyonu .....	62
2.1.4.6.2. Sürdürülebilirliğin Matematik Eğitimine Entegrasyonunda Öğretmenlerin Rolü .....	68
2.2. İlgili Araştırmalar .....	70
2.2.1. Matematik Tutumu ve Özyeterliği ile İlgili Araştırmalar.....	70
2.2.2. Sürdürülebilirlik Eğitimi ile İlgili Araştırmalar.....	73
<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>78</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	78
3.2. Çalışma Grubu.....	80
3.3. Veri Toplama Araçları ve Teknikleri .....	83
3.3.1. Nicel Alt Problemlere Yanıt Aramak için Kullanılan Veri Toplama Araçları .....	83
3.3.1.1. Kişisel Bilgi Formu .....	83
3.3.1.2. Matematik Tutum Ölçeği .....	84
3.3.1.3. Matematik Özyeterlik Ölçeği .....	86
3.3.2. Nitel Alt Problemlere Yanıt Aramak için Kullanılan Veri Toplama Araçları .....	88
3.4. Denel İşlem Süreci .....	89
3.5. Veri Toplama Süreci .....	90
3.6. Verilerin Analizi.....	100
3.6.1. Nicel Verilerin Analizi.....	100
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi .....	101
3.6.3. Nitel Verilerin Geçerliği ve Güvenirliği.....	101
3.6.4. Araştırmacı Rolü.....	102

<b>4. BULGULAR</b> .....	104
4.1. Verilerin Normalliğine İlişkin Bulgular .....	104
4.2. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular .....	106
4.3. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular .....	108
4.4. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular .....	110
4.5. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular .....	117
4.6. Öğrencilerin Sürdürülebilirlik İnançlarına İlişkin Nicel Bulgular .....	126
4.6. Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular .....	128
4.7. Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular .....	133
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	140
5.1. Sonuçlar.....	140
5.1.1. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik Tutumlarının Düzeyine İlişkin Bulgular .....	140
5.1.2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik Özyeterlik İnançlarının Düzeyine İlişkin Bulgular.....	141
5.1.3. Sürdürülebilirlik Temelli Matematik Etkinliklerinin Deney ve Kontrol Gruplarının Matematik Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar .....	142
5.1.3. Sürdürülebilirlik Temelli Matematik Etkinliklerinin Deney ve Kontrol Gruplarının Matematik Özyeterlik İnançlarına Etkisine Dair Sonuçlar .....	144
5.1.4. Sürdürülebilirlik Temelli Matematik Etkinliklerinin Uygulandığı Deney Grubu Öğrencilerinin Sürdürülebilirlik İnançları ve Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Sonuçlar .....	146
5.2. Öneriler.....	147
5.2.1. Araştırma Sonucuna Yönelik Öneriler .....	148
5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler .....	149
5.2.3. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler .....	150
<b>KAYNAKÇA</b> .....	152
<b>EKLER</b> .....	168
EK-1. Balıkesir Üniversitesi Etik Kurul Onay Belgesi .....	168
EK-2. Bursa İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Belgesi.....	171
EK-3. Ölçek İzinleri .....	172
EK-4. Matematik Tutum Ölçeği.....	173
EK-5. Matematik Özyeterlik Ölçeği.....	174
EK-6. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu .....	175
EK-7. Kişisel Bilgi Formu.....	178
EK-8. Ders Planları .....	179

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Matematik Eğitiminde Sürdürülebilirliğe Yaklaşım Biçimleri.....	63
<b>Tablo 2.</b> Sürdürülebilir Matematik Etkinlikleri ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Arasındaki İlişki.....	67
<b>Tablo 3.</b> Deney ve Kontrol Grubunun Sosyo-Demografik Özelliklerine İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	81
<b>Tablo 4.</b> Çalışma Grubu Matematik Tutumu ve Matematik Özyeterlik İnançları Ön Test Sonuçları .....	82
<b>Tablo 5.</b> Matematik Tutum Ölçeğinin KMO Örneklem Ölçüm ve Barlett's Testi Sonuçları .....	84
<b>Tablo 6.</b> Matematik Tutum Ölçeğinin Üç Faktöre İlişkin Faktör Yük Değerleri .....	85
<b>Tablo 7.</b> Araştırma Verilerinin Toplandığı Zaman Çizelgesi .....	90
<b>Tablo 8.</b> 6.Sınıf Matematik Dersi Kazanımları ve Sürdürülebilirlik Temelli Matematik Etkinlikleri Listesi .....	91
<b>Tablo 9.</b> Yarı Yapılandırılmış Görüşme Yapılan Öğrenci Sürelerine İlişkin Tablo..	100
<b>Tablo 10.</b> Deney ve Kontrol Grupları Matematik Özyeterlik İnançları Normallik Analizi Sonuçları .....	105
<b>Tablo 11.</b> Deney ve Kontrol Grupları Matematik Tutumları Normallik Analizi .....	105
<b>Tablo 12.</b> Çalışma Grubunun Matematik Tutumları Düzeyi .....	106
<b>Tablo 13.</b> Çalışma Grubunun Matematik Özyeterlik İnançları Düzeyi.....	108
<b>Tablo 14.</b> Çalışma Grubu Matematik Tutumları Varyansların Homojenliği Sonuçları .....	110
<b>Tablo 15.</b> Matematik Tutumu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları .....	111
<b>Tablo 16.</b> Matematik Tutumu Bilişsel Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları .....	113
<b>Tablo 17.</b> Matematik Tutumu Davranış Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları .....	114
<b>Tablo 18.</b> Matematik Tutumu Duyuşsal Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları .....	116
<b>Tablo 19.</b> Çalışma Grubu Matematik Özyeterlik İnançları Varyansların Homojenliği Sonuçları .....	118

<b>Tablo 20.</b> Matematik Özyeterlik İnançları MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları .....	118
<b>Tablo 21.</b> Kişisel Deneyimler Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları .....	120
<b>Tablo 22.</b> Dolaylı Yaşantılar Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları .....	122
<b>Tablo 23.</b> Sosyal İkna Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları ..	123
<b>Tablo 24.</b> Fizyolojik Durumlar Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları .....	125
<b>Tablo 25.</b> Sürdürülebilirlik İnançları Frekans ve Yüzde Tablosu .....	127
<b>Tablo 26.</b> “Sürdürülebilirlik sizin için ne anlama geliyor?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı .....	129
<b>Tablo 27.</b> “Sürdürülebilirlik konusunda günlük yaşamda gördüğünüz ne tür örnekler var? Bunlar hakkında kısaca bilgi verir misiniz?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı .....	130
<b>Tablo 28.</b> “Okulumuzda sürdürülebilirlik uygulamalarına verilen önem hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Hangi yönde önerileriniz olur?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı .....	132
<b>Tablo 29.</b> “Sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin dersin işlenişini nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı .....	134
<b>Tablo 30.</b> “Sürdürülebilirliğin matematik dersinde farklı etkinliklerle işlenmesi; çevre, doğal kaynaklar, tasarruf ve geri dönüşüm kavramları hakkındaki görüşlerinizi nasıl etkiledi? Açıklar mısınız?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı .....	135
<b>Tablo 31.</b> “Matematik dersinde gerçekleştirilen etkinlikler sürdürülebilirliğe ilişkin tutumlarınızı ve özyeterlik inançlarınızı nasıl etkiledi?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı .....	137
<b>Tablo 32.</b> “Sürdürülebilirlik için gerçekleştirilen uygulamalardan sonra yaşamında nasıl değişiklikler oldu?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı .....	138

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında Bulunan Alan Becerileri...	15
Şekil 2. Özyeterlik Kaynakları.....	26
Şekil 3. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları.....	46
Şekil 4. Sürdürülebilirlik Temelli Matematik Etkinlikleri ile Matematik Öğretimi ..	66

## GRAFİKLER LİSTESİ

<b>Grafik 1.</b> Grup Değişkenine Göre Testlere İlişkin Yamaç Eğim Grafiği .....	112
<b>Grafik 2.</b> Bilişsel Alt Boyuta İlişkin Yamaç Eğim Grafiği .....	113
<b>Grafik 3.</b> Davranış Alt Boyutu Yamaç Eğim Grafiği .....	115
<b>Grafik 4.</b> Duyuşsal Alt Boyut Yamaç Eğim Grafiği.....	117
<b>Grafik 5.</b> Matematik Özyeterlik İnancı Yamaç Eğim Grafiği .....	119
<b>Grafik 6.</b> Kişisel Deneyimler Alt Boyutu Yamaç Eğim Grafiği .....	121
<b>Grafik 7.</b> Dolaylı Yaşantılar Alt Boyutu Yamaç Eğim Grafiği.....	123
<b>Grafik 8.</b> Sosyal İkna Alt Boyutu Yamaç Eğim Grafiği.....	124
<b>Grafik 9.</b> Fizyolojik Durumlar Alt Boyutu Yamaç Eğim Grafiği.....	126

## FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

<b>Görsel 1.</b> Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri.....	32
<b>Görsel 2.</b> Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları.....	44
<b>Görsel 3.</b> Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla .....	49
<b>Görsel 4.</b> TYMM Okuryazarlık Beceri Süreçleri .....	60
<b>Görsel 5.</b> Gerçek Yaşam Problemlerini Çözebilme .....	61
<b>Görsel 6.</b> Dünya Isınıyor, Sayılar Konuşuyor Etkinliği .....	94
<b>Görsel 7.</b> Tam Sayılarla Sürdürülebilirlik Yolculuğu Etkinliği .....	95
<b>Görsel 8.</b> Mavi Kapaklar: Sayı Pullarıyla Geleceği Korum Etkinliği .....	96
<b>Görsel 9.</b> Kesir Tabakları Festivali .....	97
<b>Görsel 10.</b> Kesirlerin Yeşil Dünyası .....	98
<b>Görsel 11.</b> Sürdürülebilir Matematik Sergisi.....	99

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>MEB</b>	: Millî Eğitim Bakanlığı
<b>NCTM</b>	: National Council of Teachers of Mathematics
<b>TYMM</b>	: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli
<b>BM</b>	: Birleşmiş Milletler
<b>WCED</b>	: Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu
<b>UNCED</b>	: Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı
<b>OECD</b>	: Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü
<b>UNECE</b>	: Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Konseyi
<b>UNESCO</b>	: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
<b>TÜRÇEV</b>	: Türkiye Çevre Eğitim Vakfı
<b>SGE</b>	: Sürdürülebilir Gelişme Eğitimi
<b>MOE</b>	: Model Oluşturma Etkinlikleri
<b>KMO</b>	: Kaiser-Meyer-Olkin
<b>AFA</b>	: Açımlayıcı Faktör Analizi
<b>DFA</b>	: Doğrulayıcı Faktör Analizi
<b>MANOVA</b>	: Çok Değişkenli Varyans Analizi

# 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, amacına, önemine, problem cümlesine, alt problemlere, sayıtlara, sınırlılıklara ve tanımlara yer verilmiştir.

## 1.1.Araştırma Problemi

İnsanoğlu var olduğu andan itibaren karşılaştığı sorunlara çözüm üretmek için çabalar. Bu çözümleri de akıl yürütme yoluyla yapmak onun doğasında var olan bir gerçektir. Mantıksal çözümlerin en temel kaynağı olan matematiksel düşünme becerisi, bireye çeşitli kararlar alma konusunda yardımcı olur. Bu kararlar sayıların iyi bilinmesini, veri analizi becerilerini ve diğer birçok matematiksel yetkinliği gerektirir. Matematik becerilerini geliştirmek, günlük yaşamda karşılaşılan sorunları daha sistematik bir şekilde çözmeyi sağlar (Duman, 2006). Bunun nedeni, matematiğin kişilere bilimsel düşünce ve mantıksal akıl yürütme yetenekleri kazandıran, evrensel doğruları keşfetmede rehberlik eden bir bilim dalı olmasıdır. Ayrıca matematik, insanların ortak bir düşünce dilidir ve bireylere sistematik düşünmeyi öğretmektedir (Başer, 1996). Değişen dünyanın en önemli öncüleri olan bilimde ve teknolojideki gelişmeler matematiğin önemini de ortaya koymaktadır.

Matematik, modern bilim ve teknolojinin ilerlemesinde kritik bir rol oynar ve toplumsal gelişim için matematiksel düşünme yeteneğine sahip bireylere ihtiyaç vardır. Bu yeteneklere sahip bireyler, hızla değişen dünyada kendilerine avantaj sağlayarak daha iyi bir gelecek inşa edebilirler (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Eğitim, bu tür yeteneklerin geliştirilmesinde en etkili araçtır. Eğitim, bireylere okulöncesi dönemden itibaren birçok bilgi ve becerinin yanı

sıra matematiksel düşünme, matematik okuryazarlık becerileri ve problem çözme gibi becerilerin kazandırılmasında önemli bir işleve sahiptir.

Eğitim ve bu hizmetin sunulduğu okullar bu faaliyetleri belli bir plan ve program çerçevesinde yürütür (Senemoğlu, 2005). Bu süreçte planlı ve programlı öğrenmeler "öğretim" olarak adlandırılır (Küçükahmet vd., 2002). Eğitim programları aracılığıyla öğrencilere hedeflenen bilgi ve beceriler kazandırılır. Türkiye'de matematik eğitiminde benzer bir yaklaşım benimsenerek matematik programları gerekli bilgi ve becerileri öğrencilere kazandırmayı hedefler. Okul öncesinden yükseköğretime kadar, öğrencilere matematiği derinlemesine öğrenme ve çağın ihtiyaçlarına uygun beceriler edinme fırsatı sunulur (Baykul, 2017; Sertöz, 2013).

Ortaokul seviyesindeki öğrenciler için hazırlanan Matematik Dersi Öğretim Programı'nın (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) genel hedefleri içinde, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu bir tutum geliştirmesi ve matematiksel problemlere kendi mantık ve özgüvenleriyle yaklaşabilmeleri yer alır. Öğrencilerin yaşam boyu ihtiyaç duyacakları bazı temel matematiksel bilgi ve becerilerin ortaokulda gelişmesi beklenir. Ayrıca, bu seviyede elde edilen beceriler, sonraki eğitim kademelerinde matematik öğretiminin etkisini artırmayı amaçlar.

Matematik, insanların yaşamında bu kadar önemli bir rol oynarken, bazı ortaokul öğrencilerinin matematik dersindeki başarısının düşük olması önemli bir sorun olarak görülmektedir. Bu sorunun arkasında bir dizi farklı etkenlerin yer aldığı söylenebilir. Bireyin matematikteki başarısını olumsuz veya olumlu yönde etkileyebilecek değişkenlerden bazıları; kişinin yaşı, gelişim seviyesi, ihtiyaçları ve ilgi alanları, sağlığı, zeka düzeyi, içinde bulunduğu çevre, öğretmenin etkisi, okula başlama yaşı ve matematik dersine yönelik tutumları, inançları olarak sıralanabilir (Kalın, 2010). Bu faktörlerden önemli olan ve duyuşsal anlamda öğrenmeyi etkilediğine inanılan iki kavram vardır; tutum ve özyeterlik.

D. H. Schunk (1991)' a göre tutum, insan kimliğinin temel bileşenlerinden biridir. Bir kişinin insanlar, nesnelere, kavramlar veya durumlara yönelik olumlu veya olumsuz tepki verme eğilimi olarak tanımlarına rastlanmaktadır (Yıldız ve Turanlı, 2010). Aynı zamanda, tutum, öğrenmenin temel bileşenlerinden biridir. Genel olarak olumlu olarak kabul edilen tutumlar, bireylerin duygularını, inançlarını, değerlerini ve

davranışlarını etkileyerek öğrenme ve öğretim süreçlerinde önemli bir rol oynar. Tutumlar aynı zamanda başarının da anlamlı bir yordayıcısıdır (Sölpük, 2017).

Matematik eğitimi için öğrencilerin matematik dersine karşı hissettikleri, verdikleri duygusal tepkileri, matematiğe yönelik tutumları üzerinde büyük bir etkiye sahiptir (Nazlıçipek ve Erkin, 2002). Öğrencilerin matematik dersinde yaşadıkları deneyimler, matematiğe yönelik olumlu veya olumsuz tutumlar geliştirmelerine neden olur (Kocakaya vd., 2018). Matematiğe yönelik tutum, matematiğe karşı olumlu veya olumsuz yanıt verme eğilimi olarak tanımlanır (Moenikia ve Zahed-Babelan, 2010). Tutum, matematik öğrenme ve öğretme sürecinde öğrencilerin matematik başarısını doğrudan etkiler (Farooq ve Shah, 2008). Matematik dersinde başarılı olduğunu hisseden öğrenciler, matematiği yapabilme yönündeki inançlarını geliştirmişlerdir. Tutumların yanı sıra matematik başarısı üzerinde etkili olduğu düşünülen bir diğer kavram, özyeterlik olarak karşımıza çıkmaktadır. Tutum ve özyeterlik kavramları birbirini etkileyen kavramlardır.

Bandura (1994) öz yeterliği, bireylerin bir hedefi gerçekleştirmek için gereken eylemleri organize edebilme ve başarıyla uygulayabilme yeteneği hakkında sahip oldukları inançlar olarak tanımlamıştır. Schunk ve Mullen (2012), öz yeterliğin her seviyedeki akademik yaşamda etkili olduğunu ve bütün başarılı davranışların önemli bir bileşeni olarak görmektedir. Özyeterlik doğuştan gelmez; bireyin deneyimleriyle oluşur ve zamanla gelişir (Gündoğdu, 2013). Öz yeterlik; bir kişinin ne kadar çaba göstereceğini, hangi etkinlikleri seçeceğini ve zorluklarla nasıl başa çıkacağını belirleyen, dolayısıyla başarı ve öğrenme üzerinde etkili olan bir kavram olarak kabul edilir (Usher ve Pajares, 2009).

Bu perspektiften bakıldığında, matematik öğrenme ortamlarında öz yeterliği yüksek ve düşük öğrenciler arasında matematik başarısı açısından farklılıkların ortaya çıkması muhtemeldir. Öz yeterliği yüksek olan öğrencilerin zorlukların üstesinden gelmek için daha çok çaba sarf etme ve öğrenme hedeflerine ulaşma olasılığı yüksektir. Dolayısıyla, öz yeterlik düzeyi yüksek öğrencilerin, matematikte daha iyi performans göstermeleri beklenebilir (Kalin, 2010). Matematik dersinde, okullarda öğrencilerin derse yönelik özyeterlik inançlarını ve tutumlarını arttıracak çeşitli etkinliklere yer verilmesi kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesi açısından önemlidir. Bu nedenle günümüz kaynaklarının verimli kullanılabilmesi, gelecek nesillerin bu kaynaklardan en verimli şekilde faydalanabilmesi için sürdürülebilirlik temelli etkinlikler tercih

edilmesi öğrenciler için faydalı olacaktır. Eğlenerek öğrenirken, günümüzün çevresel sorunları hakkında farkındalık oluşturacaklardır.

Sürdürülebilirlik, bir toplumun, ekosistemin yaşam devam ettiği sürece mevcut kaynakları tüketmeden devamlılığı sağlamak için gereken bilgi, beceri, tutum ve davranışların geliştirilmesi anlamına gelir. Bu yaklaşım, kaynakların verimli bir şekilde kullanılması yoluyla şimdiki ve gelecekteki nesillerin ihtiyaçlarını karşılamayı hedefler (Yiğit, 2019). “Sürdürülebilir Kalkınma” ise günümüz kuşaklarının ihtiyaçlarını karşılarken gelecek kuşakların ihtiyaçlarının karşılanmasından ödün vermemesidir (Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Konseyi [UNECE], 2003). Bu noktada eğitimin önemli bir rolü vardır. Sürdürülebilir Gelişme Eğitimi (SGE), bireyleri sürdürülebilir kalkınma hakkında bilinçlendirip onları bu bilinci eyleme dönüştürmeye teşvik eden, aynı zamanda eleştirel düşünme, geleceğe yönelik senaryolar oluşturma ve karar alma becerilerini geliştirmeyi amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü [UNESCO], 2005). Söz konusu beceriler matematiğin insan gelişiminde aldığı roller ile benzerlik göstermektedir. Sürdürülebilirlik temelli etkinlikler ile öğretilen matematik derslerinin de bu becerileri geliştirmede etkili olacağı düşünülmektedir.

Sürdürülebilirlik temelli etkinliklerin matematik derslerine entegrasyonu, öğrencilerin çevresel ve sosyal sorunlara karşı farkındalıklarını artırarak, onları bu konularda daha bilinçli ve duyarlı bireyler haline getirebilir. Bu tür etkinlikler, matematiksel kavramları gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirerek öğrencilere daha anlamlı ve uygulamalı bir öğrenme deneyimi sunar. Söz konusu etkinlikler sayesinde öğrenciler matematik dersine ilişkin olumlu tutumlar geliştirebilir, matematiğe ilişkin özyeterlik inançlarında artış gözlenebilir.

Araştırmalar, sürdürülebilirliği temele alan etkinliklerin öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarını, özyeterlik inançlarını, akademik başarılarını ve yaratıcı düşünme düzeylerini olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Gedik, 2020). Sürdürülebilirlik konusunun matematik derslerine entegrasyonu, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirirken aynı zamanda toplumsal ve çevresel sorumluluklarını da pekiştirebilir. Bu entegrasyon, öğrencilerin sürdürülebilir bir gelecek için gerekli beceri ve bilgiyi kazanmalarına olanak tanır (Karaarslan Semiz ve İşler Baykal, 2020).

Alanyazında bu konu üzerine daha fazla çalışma yapılması, eğitimcilerin ve araştırmacıların bu alandaki en iyi uygulamaları belirlemelerine ve etkili öğretim

stratejileri geliştirmelerine yardımcı olabilir. Sürdürülebilirlik temelli etkinliklerin matematik eğitime entegrasyonu, öğrencilerin matematiksel becerilerini geliştirmenin yanı sıra, onları günümüzün ve geleceğin zorluklarına karşı daha donanımlı hale getirebilir.

Araştırmanın problemini, sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin, ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum ve özyeterlik inançları üzerindeki etkisinin incelenmesi oluşturmaktadır.

## **1.2.Araştırmanın Amacı**

Araştırmanın temel amacı; sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin, ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum ve özyeterlik inançları üzerindeki etkisini incelemektir. Günlük yaşamda karşımıza çıkabilecek durumların dersler ile entegrasyonu kalıcı öğrenmelerin gerçekteşmesini sağlayacaktır. Öğrencilerin günlük yaşam problemleri içinde dünyamızın geleceğini matematikle ilişkilendirmeleri önemlidir. Bir diğer amaç olarak; söz konusu etkinlikler ile öğrencilerin sürdürülebilirlik hakkındaki düşüncelerinin neler olduğu belirlenmeye çalışılacak olup, sürdürülebilirlik ile ilgili farkındalık düzeylerinin artırılması beklenmektedir. Bu temel amaçlar çerçevesinde, aşağıdaki alt problemlere yanıt bulunmaya çalışılacaktır.

1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının düzeyi nedir?
2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine yönelik özyeterlik inançlarının düzeyi nedir?
3. Sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin, deney grubu öğrencilerinin matematik tutumları ön test-son test-kalıcılık testi puanlarına etkisi nedir?
4. Sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin, deney grubu öğrencilerinin matematik özyeterlik inançları ön test-son test-kalıcılık testi puanlarına etkisi nedir?
5. Sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin sürdürülebilirlik hakkındaki görüşleri nasıldır?
6. Sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin etkinliklere ilişkin görüşleri nasıldır?

### 1.3.Araştırmanın Önemi

Matematik, bireylerin problem çözüme, analitik düşünme ve mantık yürütme yeteneklerini geliştiren kritik bir disiplindir. Toplumların çağdaş yönde ilerleyebilmesi için güçlü bir matematik eğitimi temeli oluşturmak önemlidir. Matematik, günlük hayatın yanı sıra bilim, teknoloji, mühendislik ve finans gibi birçok alanda kullanılır. Bu nedenle bireyin erken yaşlardan itibaren matematik eğitimi alması gerekir. Yaşamın her alanında öneme sahip olan matematiğe yönelik bazı uygulamalar öğrencilerin olumsuz tutum geliştirmelerine ve özyeterlik inançlarının düşmesine sebep olmaktadır. Bu durum da matematik başarısını olumsuz yönde etkilemektedir (Işıksal ve Aşkar, 2003). Var olan bu olumsuz tutumların önüne geçilir yok edilebilirse matematiğin temel amaçlarına eğitim bağlamında ulaşılabilecektir (Ayan, 2014). Eğer ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin özyeterlik inançları ve tutumları ölçülerek elde edilen sonuçlara göre sürdürülebilirlik konularının temele alındığı etkinlikler ile dersler işlenirse, öğrencilerin derse olan ilgisi artacaktır. Böylece matematik tutumu ve özyeterlik inançlarının da olumlu yönde değişeceği düşünülmektedir. Sürdürülebilir bir dünyanın inşası, bireylere ancak eğitim yoluyla kazandırılabilir.

Matematik eğitiminde, sürdürülebilirlik temelli etkinliklerin yer alması derslerin daha eğlenceli olmasını ve günlük yaşamı derse dahil etme, var olan küresel sorunlara mantıksal çözümlerinin bulunması açısından önemlidir. Ortaokul öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutum ve özyeterlik inançlarının sürdürülebilir etkinlikler ile geliştirilmesi üzerine literatür incelendiğinde çok az çalışmanın yapılmış olması, bu araştırmadan elde edilen sonuçların sonraki araştırmalara yol gösterici olacağı görüşünü ortaya koymaktadır. Sürdürülebilir matematik eğitimin öğrencilerin tutum ve özyeterlik inançları üzerindeki etkilerinin belirlenmesinin, literatürün yanı sıra bu alanda araştırma yapacak araştırmacılara da yeni araştırmalar noktasında katkı sunacağı düşünülmektedir. Ayrıca mevcut programdaki matematik öğretiminin etkinliklerle ders işlenmesi ile kıyaslamasından elde edilecek sonuçların politika yapıcılar ve karar vericilere de matematik öğretimi ve program geliştirmecilere katkı sunacağı düşünülmektedir. Gerçekleştirilen çalışmaların uygulayıcılara dersi zenginleştirme ve destekleme için katkı sunacağı, disiplinler arası bir yaklaşımın öğrencilerde daha iyi öğrenmeler oluşturacağı düşünülmektedir.

#### 1.4. Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin tutum ve özyeterlik ölçeği sorularına kendi bilgi ve görüşlerini yansıtacak şekilde doğru ve güvenilir cevaplar verdikleri,
2. Gerçekleştirilen görüşmede, öğrencilerin tüm soruları içtenlikle cevapladıkları varsayılmıştır.

#### 1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu araştırma; 2024-2025 eğitim-öğretim yılı ile,
2. Bu araştırma; Bursa ili, Osmangazi ilçesinde yer alan Dr. Ayten Bozkaya Ortaokulu'nda öğrenim gören 53 altıncı sınıf öğrencisi ile,
3. Araştırmada veri toplama aracı olarak, matematik tutum ve matematik özyeterlik ölçeği ile kişisel değerlendirme formu, nitel veri toplama aracı olarak da görüşme formu kullanımı ile sınırlandırılmıştır.

#### 1.6. Tanımlar

Bu çalışmada kullanılan terimler aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır.

**Tutum:** Bir kimseye atfedilen, bir nesneye veya duruma yönelik duygu, düşünce ve davranışlarını düzenli bir biçimde oluşturan yönelimdir (Kağıtçıbaşı, 2005).

**Özyeterlik:** Kişinin belli bir davranışı yapmak için yapılması gereken etkinlikleri organize edip, başarılı olarak yapabilmesi yönünde kendine yönelik algısıdır (Bandura, 1997).

**Matematik Özyeterliği:** Bireyin matematikle alakalı görevleri başarıyla tamamlaması için kendi yeteneğine ilişkin inancıdır (Adal ve Yavuz, 2017). Kişinin matematiğe yönelik performansını başarıyla tamamlayabilmesi için kendi kapasitesine yönelik inancıdır (Ural vd., 2008).

**Matematik Tutumu:** Öğrencilerin matematik dersiyle ilgili yaşadıkları deneyimlerin bir sonucu olarak şekillenen olumlu veya olumsuz duyuşsal, davranışsal ve bilişsel çıkarımlardır (Çimenci, 2021).

**Sürdürülebilirlik:** Bir toplumun, ekosistemin ya da devam eden herhangi bir sistemin ne zaman tükeneceği belli olmayan bir geleceğe kadar, elindeki temel kaynakları tüketmeden devamlılığını sürdürmesidir (Gilman, 1992).

**Sürdürülebilirlik Eğitimi:** Bireylerin sürdürülebilirlik anlayışını geliştirerek eleştirel düşünme becerilerini kazanmalarını, gelecekte karşılaşılabilecekleri olası sorunlara hazırlıklı olmalarını ve iş birliği içerisinde adımlar atarak belirli konularda yetkinlik kazanmalarını sağlamayı amaçlayan bir süreçtir (UNESCO, 2014).

## 2. İLGİLİ ALANYAZIN

### 2.1. Kuramsal Çerçeve

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın üzerine kurulduğu kuramsal çerçeve tanıtılmıştır. Bu çalışma, tam sayılar ve kesirler konularında Sürdürülebilir Temelli Matematik Etkinlikleri ile yapılan matematik öğretiminin 6.sınıf öğrencilerinin matematiksel tutum ve özyeterlik algılarına etkisinin olup olmadığını araştırmaktadır. Bu bölümde Tutum, Özyeterlik, Matematik Kavramı ve Eğitimi, Sürdürülebilir Matematik eğitimi bağlamında Matematik Eğitimi ve Sürdürülebilirlik kavramları açıklanmıştır. İlgili araştırmalara yer verilmiştir.

#### 2.1.1. Matematik Kavramı

Matematik kelimesi, ilk kez M.Ö. 550 civarında Pisagor okulunun üyeleri tarafından ifade edilmiştir. Ardından, Platon döneminde, M.Ö. 380'lerde matematik yazılı kaynaklara dahil edilmiştir (Ülger, 2006). "Öğrenilmesi gereken şey" anlamına gelen matematik teriminin kökeni, Antik Yunanca'daki "*matesis*" (bilmek) kelimesine dayanmaktadır (Umay, 1996).

Matematik, soyut düşüncelerimizi sistematik olarak ifade etmemizi sağlayan, evrensel bir dil ve kültürdür. Aynı zamanda bir yazılım teknolojisi olarak da işlev görmektedir. Yaratıcı düşüncelerin matematiksel bir dil aracılığıyla sunulması, bu fikirlerin daha derinlemesine anlaşılmasına olanak tanır. Matematiksel ifadeler, herkes için ortak bir anlam taşıyarak iletişimi güçlendirir ve farklı bakış açılarını bir araya getirir. Bu sayede, karmaşık kavramlar bile daha erişilebilir hale gelir (Hacısalihoglu vd., 2004). Matematiğin içindeki soyutlama ve somutlaştırma kavramları, teknoloji, yaşam ve çalışma alanlarımız için temel bir yaklaşım olarak hayati bir rol oynar. Bu

nedenle, matematik eğitiminde somut deneyimlerden soyut düşünceye geçiş süreci, matematiği öğrenmenin özünü temsil eder (Altun, 2014).

Bilim ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte, bireylerin sahip olması gereken beceri ve özellikler giderek çeşitlenmiş ve artık çözüm odaklı, etkili iletişim kurabilen, öğrendiklerini günlük yaşama aktarabilen, eleştirel bir bakış açısına sahip ve topluma fayda sağlayabilecek bireylerin yetiştirilmesi daha da önem kazanmıştır. Bu tür bireyleri yetiştirebilmek için matematik eğitimi kritik bir rol oynamaktadır. Matematik, toplumsal ihtiyaçlara yanıt verebilecek ve bireylerin bu nitelikleri kazanmasını sağlayabilecek bir yapıya sahiptir. Bu bağlamda, öğrenme ve öğretme kuramlarında yapılan gelişmeler, matematik eğitimi için yeni yaklaşımlar sunmuştur (Altun, 2006; MEB, 2018).

#### **2.1.1.1. Matematik Eğitimi**

İnsan, dünyaya geldiği andan itibaren yaşamının her anında matematik yer almaktadır. Küçük bir çocuğun oyuncuğunun çalışma prensiplerini anlaması, neden-sonuç ilişkileri kurarak aradaki bağlantıları keşfetmesi matematiğin varlığını gösterir. Günlük yaşamın bu kadar derin bir parçası olan matematiğin ve matematik eğitiminin önemi, zamanla daha da artmaktadır. Bu sebeple, günümüzde matematiği kavrama ve kullanma ihtiyacının giderek önem kazandığı açıktır. Altun (2006), matematiği hayatın soyut bir yansıması olarak tanımlar. Bu bağlamda, matematik eğitimi birçok ülkede (Japonya, Singapur, Amerika, Hollanda gibi) oldukça önemli sayılmakta ve bilim ile teknoloji alanlarındaki gelişmelerin, matematiğin iyi bir şekilde öğrenilmesine dayandığını, gerilemelerinse matematikteki yetersiz öğrenimle ilişkilendirildiğini belirtir.

Matematik eğitimi, yalnızca sayıları ve işlemleri öğretmekle sınırlı kalmamakta, günlük hayatın ayrılmaz bir parçası olan hesaplama becerilerini kazandırmanın yanı sıra önemli bir işlev üstlenmektedir. Gün geçtikçe karmaşıklaşan modern yaşamın zorluklarıyla başa çıkma becerileri, olaylar arasında bağlantılar kurma, akıl yürütme, tahmin yapma ve problem çözme gibi kritik yetenekleri geliştirmektedir (Umay, 2003). Öğrenme ve öğretme sürecinde, matematiksel kuralların doğrudan verilip ezberlenmesi yerine, bu kuralların öğrenciler tarafından

keşfedilmesine olanak tanıyan öğretim yöntemlerinin kullanılması, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmesine yardımcı olmaktadır (MEB, 2018). Bu becerileri kazanan bireyler, öğrendiklerini aktarmada avantajlıdır.

Öğrencinin istenilen matematiksel bilgi ve becerileri kazanması için ilk olarak karşılaştığı yeni matematiksel kavramları zihninde yapılandırması gerekir. Bu, öğrenme sürecindeki ilk hedeftir (Hacısalihoglu, vd., 2004). Başka bir ifadeyle, öğrencinin matematiksel düşünce yapısını geliştirmesi, matematiksel kavramları anlaması ve onları zihninde yerleştirmesi, başarılı bir matematik eğitimi için kritik öneme sahiptir. Bu düşünce yapılarının gelişmesi, matematiğin öğrenilmesi küçük yaşlarda başlamalı, sonraki yıllarda da devam etmelidir. Çocukların erken yaşlardan itibaren yaşamın içinden alınan örneklerle somut ve soyut kavram ilişkilerini anlamaları, matematiğe yönelik oluşabilecek olumsuz tutumların önüne geçmede veya en aza indirmede önemli görülmektedir (Kalın, 2010).

Dünya genelinde tanınan bir matematik temelli kuruluş olan National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), matematiksel becerilerin gelişim sürecini beş ana standartla ilişkilendirmiştir (NCTM, 2000). Bu standartlardan ilki olan problem çözme, "sorunları çözme yönteminin bilinmediği bir durumla başa çıkma" şeklinde tanımlanmaktadır. Problem çözme, yalnızca matematik öğrenmenin bir hedefi olmamakla beraber bu öğrenimin temel bir unsuru olarak da değerlendirilebilir (Ferrini-Mundy, 2000).

NCTM tarafından belirlenen matematiksel becerilerin gelişim sürecinin ikinci standardı, akıl yürütme ve ispat olarak ifade edilmektedir. NCTM (2000), öğrencilerin bireysel olarak geliştirdikleri düşünceleri, yaptıkları keşifleri ve ulaştıkları sonuçları değerlendirdikçe, matematiğin her alanında matematiksel önermeleri kullanarak matematiğin anlamını daha iyi kavrayacaklarını belirtmiştir. İletişim standardı ise, matematiksel düşüncelerin tartışılması, paylaşılması, açıklanması ve nitelendirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Bu süreç sayesinde düşünceler anlam kazanır ve kalıcılıkları artar. Öğrenciler, matematikle ilgili düşüncelerini paylaşmaya teşvik edildiklerinde, ikna edici olmaya çalışarak fikirlerini geliştirirler. Bu iletişim dilini kullanarak matematiksel fikirlerini açık ve anlaşılır bir şekilde başkalarına aktarırken aynı zamanda karşıdaki kişinin düşüncelerini de analiz ederek matematik

anlayışlarını derinleştirirler (Deal ve Wismer, 2010; Ferrini-Mundy, 2000; NCTM, 2000).

Dördüncü süreç becerisi, ilişkilendirme standardıdır. Öğrencilerin matematik konularının kendi içindeki, diğer disiplinlerle ve gerçek dünyayla olan bağlantılarını keşfetmeleri gerekmektedir. Öğrenciler, matematiğin birbiri üzerine inşa edilen fikirlerden oluştuğunu ve diğer alanlarda nasıl uygulanabileceğini öğrenmiş olacaklardır. Bir diğer beceri olan temsilleştirme ise, matematiksel fikirlerin ve ilişkilerin düzenlenmesi, kaydedilmesi ve iletişimi için resim, grafik, tablo, manipülatif materyaller ve semboller gibi temsil araçlarının kullanımının önemine dikkat çeker. Bu yöntem, çeşitli matematiksel becerilerin kazanılması ve matematiğin başkalarına aktarılması açısından önemli bir yol olarak değerlendirilebilir (NCTM, 2000). Belirlenen süreç becerilerine gereken önemin verilmesi matematik eğitiminin istenen düzeyde olmasına katkı sağlayacaktır.

Matematik eğitimi, yalnızca sayılar ve işlemleri öğrenmek, formülleri ezberlemek ve hesaplama becerileri kazanmakla sınırlı olmayıp daha kapsamlı bir işlev üstlenmektedir. Gelişen ve değişen dünyada, hayatımızın her anında karşılaştığımız matematik; düşünme, olaylar arasında bağlantı kurma, akıl yürütme, tahmin yapma ve problem çözüme gibi kritik becerileri içermektedir ve bireylerin yaşamını kolaylaştırmaktadır (Umay, 2003). Öğrencilerin öğrenme ortamlarında aktif bir şekilde yer almaları, soru sormaları, yaparak ve yaşayarak öğrenmeleri ve bu süreci destekleyici uyaranlar ile karşılaşmaları, matematik öğrenme sürecine olumlu sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

Günümüzde matematiğin rolü, geçmişe oranla çok daha geniş bir yelpazeye yayılmıştır. Önceleri, matematik daha çok toplumun günlük ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kullanılan bir araç olarak görülüyordu; örneğin, ticaret, tarım ve inşaat gibi alanlarda pratik çözümler sunuyordu. Günümüzde matematik pratik bir disiplin olmanın ötesindedir (Zengin, 2005). Bilimsel araştırmalardan mühendisliğe, finansal analizlerden veri bilimine kadar birçok alanda önemli bir yer edinmektedir. Her meslek dalında, karmaşık verilerin analizi, modelleme ve problem çözüme becerileri için matematiksel düşünme yeteneği gerekmektedir. Ayrıca, günlük yaşamda da matematik, bütçe yapmak, alışverişte indirim hesaplama gibi pek çok durumda

karşımıza çıkmaktadır (Aydın, 2009). Bu gereksinimlerin karşılanması için bireylerin döneme uygun olarak eğitilmeleri önemlidir.

Yeni eğitim anlayışı çerçevesinde, öğrenci profilinin de değişmesi kaçınılmaz olmuştur. Yaşanan bu değişim öğretmen rollerinin de değişimini kaçınılmaz kılmıştır. Öğretmenler, matematik derslerinde yer alan konuları doğrudan aktarmak yerine, öğrencilere konuların öğretilmesinde temel bir rehberlik yapmalıdır. Yol göstermek, öğrencilerin yaratıcılıklarını artırmak ve bilgiyi kendi başlarına yapılandırmalarına yardımcı olmak, vb. öğretmenin rolünün önemini ortaya koymaktadır. Bunun için; bireyin matematiksel düşünme becerilerinin geliştirilmesi, mevcut bilgilerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi ve öğrenilenlerin aktarılması sürecine destek olmak önemlidir (Başer ve Yavuz, 2003). Öğrencilerin matematik öğretiminde bu kadar öneme sahip olan öğretmen rollerinin yanı sıra ebeveynlerin de rolü büyüktür.

Anne ve babalar, çocukları için her konuda olduğu gibi matematik öğrenme konusunda da rol modelleridir. Bu sebeple çocukları açısından son derece değerlidirler. Bir çocuğun matematiği sevmesi, ona ilgi duyması aileden edindiği ön bilgiler ve ailenin matematiğe bakış açısı ile de yakından ilgilidir. Evde matematiğe ilgi duyan, istekli olan ve matematiksel işlemlere önem veren ailelerin çocuklarının da benzer bir ilgi ve isteği geliştirdiği düşünülmektedir (Ekizoğlu ve Tezer, 2007).

İncelenen çalışmalar ışığında, matematik dersinin soyut bir ders olması, öğrencilerin matematiksel bilgileri edinmesinde ve zihninde doğru şekilde yapılandırmasında önemli bir unsurdur. Bunun yanı sıra çocuğun bulunduğu kültür, zihinsel algılama dönemi, gelişim aşaması, fiziksel koşullar, geçmiş yaşantıları gibi özellikler de bu süreci etkileyen diğer faktörler arasında yer almaktadır. Her yaş kademesinde değişim gösteren bilişsel yeterliklerin ve becerilerin de matematik öğrenimi konusunda ayrı ayrı ele alınması önemlidir.

### **2.1.1.2. Ortaokul Matematik Öğretimi ve Önemi**

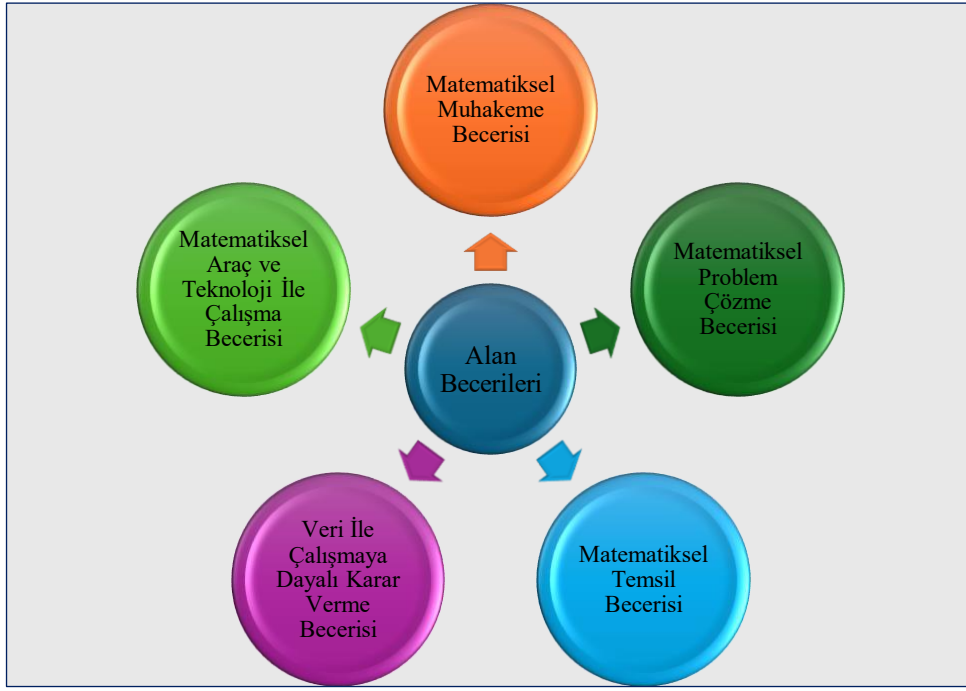
Bilim ve teknolojiye hızlı değişimler, bireylerin ve toplumların ihtiyaçlarını etkileyerek, öğrenme ve öğretme yöntemlerinde yenilikler getirmiştir. Bu durum, eleştirel düşünebilen, problem çözebilen, iletişim becerilerine sahip, girişimci ve topluma katkı sağlayan bireylerin yetiştirilmesini gerektirmektedir (MEB, 2018). Bu

tür bireyleri yetiştirmek için hazırlanan öğretim programları, sadece bilgi aktarmak yerine, bireysel farklılıkları dikkate alarak değer ve beceri kazandırmayı hedefler. Programlar, farklı konu ve sınıf düzeylerinde tekrarlayan kazanımlar sunar ve bütünsel öğrenme çıktıları sağlar. Kazanımlar, ilgili disiplinin güncel ve geçerli bilgilerini içerir ve eğitim süreciyle ilişkilidir. Böylece, üst bilişsel becerilerin geliştirilmesine yönlendiren, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayan bir öğretim programı oluşturulur (MEB, 2024b).

Yaşanan bu değişim ve gelişmeler de programların yenilenmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Türk Milli Eğitim Sistemi, bireyin bütüncül gelişimini hedefleyen ve köklü geçmişe sahip bir yapıdadır. Bu sistem, dijital çağa ve teknolojik gelişmelere duyarlı bir anlayışla geliştirilmiş olup, gerektiğinde bu gelişmelere öncülük etme isteği ve potansiyelini taşımaktadır (Özhan vd., 2023). Bu nedenlerle geliştirilen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (TYMM), programın dirik bir yapı olduğunun göstergesi olmuştur. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, temel öğelerini TYMM'nin ilke ve yaklaşımlarına uygun olarak şekillendirmiştir. Bu program, aynı zamanda modelin bileşenlerini de dikkate alarak geliştirilmiştir (MEB, 2024b).

TYMM, becerilerle ilgili çeşitli bileşenler içermektedir. Bu bileşenler arasında kavramsal beceriler, sosyal-duygusal öğrenme becerileri, eğilimler, okuryazarlık becerileri ve alan becerileri yer almaktadır. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, bilgi ediniminin yanı sıra bireyleri çağın gerektirdiği becerilerle donatmayı amaçlamaktadır. Program, matematik öğrenme süreçlerini destekleyen kavramsal ve alan becerilerini ön planda tutarak hazırlanmıştır. Bu becerilerin, eğilimler, sosyal-duygusal öğrenme becerileri ve okuryazarlık becerileri ile etkileşim içinde gelişmesi hedeflenmektedir (MEB, 2024a; Özhan vd., 2023).

Matematik alan becerileri, ilkokul, ortaokul ve lise seviyelerini kapsayan ve süreç bileşenleriyle modellenebilen yetenekler dikkate alınarak belirlenmiştir. TYMM kapsamında tanımlanan beş ana matematik alan becerisi şunlardır (Akçay vd., 2024; MEB, 2024b);



Şekil 1. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında Bulunan Alan Becerileri

Kaynak: MEB (2024b) Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı (5, 6, 7 ve 8., Sınıflar).

Bu beceriler, kavramsal becerilerden yola çıkarak bütünleşik beceriler üzerine inşa edilmiştir. Bütünleşik beceri setinin yetersiz kaldığı durumlar için matematiğe özgü bütünleşik beceriler geliştirilmiştir. Kavramsal beceriler ile matematik alan becerileri arasında sıkı bir etkileşim bulunmaktadır; bu iki beceri türü, birbirinin gelişimini destekleyen bir yapı oluşturur (Özhan vd., 2023).

Ayrıca, çok yönlü eğitim anlayışı çerçevesinde, Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı ile bireylerin, çevreleri ve toplumlarıyla ilgili değerlerin desteklenmesi amaçlanmakta; matematik öğrenme-öğretme süreci bu değerlerle zenginleştirilerek bireylerin topluma ve çevreye duyarlı hale gelmesi sağlanmaktadır (MEB, 2024a). Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı, matematiksel düşünmenin rasyonel, sistematik, tutarlı, analitik ve ilişkisel yapısını dikkate alarak oluşturulmuştur. Program, öğrencilerin bilgi ediniminden ziyade matematiksel bilgiye ulaşmalarını sağlayan beceriler kazanmalarını öncelikli hedef olarak belirlemiştir (MEB, 2024b). Bu bağlamda, bireylerin öğrendikleri bilgiler arasındaki ilişkileri sorgulayarak yeni ve eski bilgilerini bütüncül olarak yapılandırabilmeleri teşvik edilmektedir. İşlemsel bilgi ve performansa odaklanan içerikler ise mümkün olduğunca sınırlandırılmıştır. Öğrencilerin dil ve sembolleri etkin bir şekilde kullanarak problem çözmeleri, varsayım, genelleme ve doğrulama gibi matematiksel

düşünmenin temel bileşenleri ile programın bütüncül yaklaşımı çerçevesinde desteklenmektedir. Ayrıca, programda hem bireysel hem grup içi sorumluluk almanın özendirilmesiyle, öğrencilerin öğrenmeye yönelik eğilimleri ve sosyal-duygusal öğrenme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmektedir (Akpınar, 2024).

Belirlenen hedeflere ve kazandırılması gereken becerilere ulaşmak için öğretmenler en kilit rolü oynarlar. Eğitim-öğretim ortamını oluşturmak ve sürdürmek için, öğretmenlerin sürekli olarak kendilerini yenilemeleri ve yeni arayışlar içinde olmaları gereklidir. Öğretmenler, öğrencilere bilgiye ulaşma ve öğrenme yöntemleri konusunda rehberlik etmelidirler, böylece öğrenciler kendi öğrenme süreçlerinde daha aktif ve bağımsız hale gelebilirler. Bu dinamik eğitim sürecini başarılı bir şekilde yönetebilmek için öğretmenlerin sürekli gelişmeye ve değişime açık olması, güncel eğitim yaklaşımlarını takip etmesi ve kendi becerilerini sürekli olarak geliştirmesi gerekmektedir.

## **2.1.2. Tutum**

### **2.1.2.1. Tutum Kavramı**

Tutum, İngilizce "attitude" kelimesine denk gelmekte olup, Latince "aptitudo" kelimesinden türetilmiştir ve harekete geçmeye yakın olma hali şeklinde tanımlanmıştır (Arkonaç, 2001). Tutum kavramının sosyal bilimlere girişi 1982 senesinde Spencer'in insan davranışlarına yönelik yaptığı bilimsel araştırmasıyla olmuştur (Zysberg, 2012). İnsan davranışında fazlaca etkisi olan tutum üzerine birçok araştırma ve tanımlama yapılmıştır. Katz (1967) tutumu, "kişinin etrafındaki objeleri olumlu veya olumsuz, faydalı veya faydasız olarak değerlendirme eğilimi" şeklinde açıklamaktadır. Bu tanım, kişinin tutum geliştirdiği objeye ilişkin yaptığı olumlu veya olumsuz değerlendirmeleri ortaya koyar. Gardner (1985) ise tutumu, kişinin yaklaşım ve inançlarına dayalı olarak belirli bir objeye veya duruma verilen içsel bir tepki şeklinde ifade etmiştir. Tutar (2016)'ın Smith (1968)'den aktardığına göre tutum; kişinin bir nesneye karşı duygu, düşünce ve fiziksel tepkilerini düzenli bir şekilde oluşturan yönelim olarak tanımlanmaktadır.

Türkiye'de yapılan tanımlarda ise, Senemoğlu (2005) tutumu, kişinin çeşitli gruplara, kişilere, olaylara ve durumlara yönelik kişisel seçimlerini etkileyen

öğrenilmiş, içsel bir durum olarak ifade etmektedir. Cüceloğlu (1996) ise tutumu, iyi bir şekilde organize olmuş, uzun süre devam eden duygu, inanç ve davranış yönelimi şeklinde tanımlamaktadır. Genel manada tutum; bireylerin insanları, nesnelere veya olayları olumlu veya olumsuz bir şekilde değerlendirmeleri olarak düşünülebilir. Bireyin bir nesneye yönelik her daim istekli olması, olumlu tutumunun göstergesi iken; isteksiz davranış ve durumları olumsuz tutumunun göstergesidir. Kişilerin bir nesneye yönelik tutumları, en olumludan en olumsuz doğru sıralama içerisinde yer almaktadır. Tutumların üç boyutu vardır. Bunlar bilişsel boyut, duyuşsal boyut ve davranışsal boyuttur (Gerrig ve Zimbardo, 2017; Hogg ve Vaughan, 2008).

Birinci boyut olan duyuşsal (duygusal) öge; bireyin tutum geliştirilen nesneye yönelik heyecanını, olumlu ve olumsuz yönlerini içermektedir (Tavşancıl, 2014). Diğer bir ifadeyle, duyuşsal öge tutumu geliştiren bireyin, bir nesneyi veya kimseyi değerlendirmesi ve bu değerlendirmeye yönelik oluşan duygusudur (Tekindal, 2015). İkinci boyut olan davranışsal öge, his ve kanaate uygun şekilde eylemde bulunma eğilimi olarak belirtilmiştir. Morgan (2015), kişilerin her seferinde duygularına uygun şekilde davranışlar sergilemedikleri ve duygularına uygun davranış sergileme eğilimlerinin var olduğunu ifade etmiştir. Duyuşsal ve davranışsal boyuta ilave olarak, tutumun üçüncü ögesi de bilişsel boyuttur. İnceoğlu (1985)'na göre bilişsel boyut; tutumun ilgili olduğu kişiye, nesneye ya da hale ilişkin olarak sahip olunan her tür bilgi, inanç, düşünce ve yaşantıdan oluşmakta olup tutumun en önemli ögesidir. Özetle, bilişsel boyut kişinin bir nesneye ilişkin bilgi ve inancı ile alakalıdır. Tutum kavramı bu üç boyutu birlikte ele alındığında; değişik süreçlerin etkisi altında oluştukları, bireyin sosyal çevresi, bireysel özellikleri ve yaşantıları gibi pek çok konu ile alakalı olduğu görülmektedir.

Tavşancıl (2014), tutuma ilişkin yapılan tanımlamaları, tutumun boyutlarını, sosyal psikologların bu konudaki düşünce ve açıklamalarına dayanarak bu konu hakkında bazı nitelikler sıralamıştır. Bunlar;

- Tutumlar öğrenilmiş davranışlardır, refleksif değildir. Yaşantı yoluyla elde edilirler.
- Tutumlar kalıcılığı yüksek davranışlardır. Bireyler yaşamlarının belli bir döneminde aynı fikirlere sahip olurlar.

- Tutumlar, obje ile nesne arasındaki ilişkide bir kararlılık sağlar. Öğrenme de kademeli şekillendiğinden, kişinin çevreyi anlamlandırmasında da faydalı bir öge olarak karşımıza çıkar.
- Tutum konusunda yalnızca bireye ait tutumlardan bahsedilmez. Toplum tarafından oluşturulan, kültürel değer, çeşitli topluluklara ve objelere yönelik toplumsal tutumlar da vardır.
- Tutumlar yalnızca tepki olmaktan ziyade, bir çeşit tepki verme eğilimidir.
- Tutumlar olumlu ya da olumsuz tepkileri meydana getirmektedir.
- Birey- nesne arasında tutumların etkin rol aldığı, bir taraf tutma vardır. Tutum oluştuktan sonra yansızlıktan söz edilemez.
- Bireyin bir nesneye ilişkin olumlu veya olumsuz tutum geliştirebilmesi için farklı nesne veya olaylar ile onu kıyaslaması gerekir.

Kağıtçıbaşı (2005), tutum ile ilgili olduğunu düşündüğü üç önemli işlevi şu şekilde açıklar;

- Tutum nesnesi ile ilgili bilgi verme görevi: Bireyin tutumu, ona tutumun objesi hakkında bilgi verir. Tutumların oluşması için bireyin her olayı kendisinin yaşaması gerekmez. Başka kişilerin yaşantılarından da dolaylı olarak oluşabilir.
- Dışa vurma veya ego savunma görevi: Bireyin iç dünyasında yer alan bazı problemlerini sonuçlandırmasını üstlenir. Egosunu tatmin etmek için kendini olduğundan daha üstte görebilmek adına kabul etmekte zorlandığı nahoş özellikleri diğer bireylere yönlendirir.
- Bireyin diğer kişilerle olan iyi ilişkilerini koruma görevi: kişi bir zümrede yer almak istiyorsa o zümreye ait olan değerlere ilişkin tutumları da kabul etmelidir. Böylece bireyin yaşadığı çevrede sosyal ilişkileri daha da kök salacak olup, kabul görme olasılığı artacaktır.

Tutumun bu özellikleri dikkate alındığında, dünyaya ilk geldiğinde nötr bir varlık olan insanın zaman içinde karşılaştığı olaylar; bireyin kötü ya da iyi, hoş ya da nahoş, ürkütücü ya da heyecan verici gibi kanılara varmasına sebep olur ve bu da onu zihninde olumlu ya da olumsuz tutumlar geliştirmeye iter. Tutumlar dirençli yapıda olduklarından, olumsuz tutum geliştirilen bir ders için de olumlu yönde değişimin zor olduğu bilinmektedir. Hele ki matematik dersi için bu durum neredeyse imkansızdır.

Matematik dersine yönelik tutum bireyde olumsuz ise, bu durum dersteki kaygısını, özgüvenini, başarısını hatta sosyal ilişkilerini de oldukça etkilemektedir (Işık, 2018). Öğrencilerin geleceğimizin teminatı olduğu düşünülürse okula, derslere, özellikle matematiğe yönelik olumlu tutumlar geliştirmeleri için topluma, öğretmenlere, ailelere önemli görevler düşmektedir.

### **2.1.2.2. Matematik Tutumu**

Tutumların yalnızca bilişsel ve duyuşsal öğeleri barındırmasının yanında, davranışların ortaya çıkmasını da etkileyen bir gücünün varlığı bilinmektedir. Eğitim sürecindeki bireylerin davranış farklılıkları yalnızca edinilen bilgi ve beceriler ile olmayıp, bireyin sahip olduğu tutum ve değerlerin etkisi ile de oluşmaktadır (Fidan, 1996). Neale (1969), matematiğe ilişkin tutumu, bireyin matematiksel faaliyetlere katılma ya da bu faaliyetlerden uzak durma isteği, matematik alanında kötü veya iyi olduğuna dair inancı ve matematiği faydalı veya faydasız olarak algılama şeklinde tanımlamıştır.

Öğrencilerin, matematiği öğrendikleri ortamlarda ilgili alan ya da konuya ilişkin olumlu veya olumsuz tutumlar içinde olduğu şüphesizdir. Bu tutumlar öğrenenin öğrenme süreçlerini de etkilemektedir. Matematik başarısı ve tutum üzerine yapılan çalışmaların birçoğunda tutumun matematiksel bilgileri öğrenme ve matematik başarısı üzerinde etkin bir rol oynadığı görülmüştür (Di Martino ve Zan, 2011; Peker ve Mirasyedioğlu, 2003). Ayrıca, matematiğe yönelik olumlu tutumlar geliştiren bireylerin olumsuz tutuma sahip olan öğrencilerden daha başarılı olduğu yapılan araştırmalarda açıkça görülmektedir (Ma ve Kishor, 1997; Yenilmez ve Özabacı, 2003).

Bilimde ve teknolojide yaşanan hızlı değişimler, pek çok alanda toplumun devamlılığını sağlayacak olan gençlerin bilgi çağının onlardan istediği donanımda olması gerektiğini göstermektedir. Matematiğin her alanda yer alması öğrencilerin bu süreçte başarılı olabilmeleri için matematiğe yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerini kaçınılmaz kılmaktadır. Öğrenciler için bilginin ne olduğundan çok onun işlevselliği, ilgi çekici oluşu ön planda yer alır. Günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm yolları üretirken sahip oldukları bilgilerden de faydalanabildiklerini bilmek onları

matematik öğrenmeye teşvik eder (Albayrak, 2000). Buna göre matematik yaşamın her alanında kullanılmadıkça bilim ve teknolojiadaki gelişmeden, toplumsal olarak kalkınmadan ve en nihayetinde nitelikli hizmet ve üretimden söz edilmesi beklenemez. Bütün gelişmiş ülkelerden oluğu gibi bizim ülkemizde de matematik seferberliği başlatılmalı öğrencilerimiz matematiksel becerilerle donatılmalıdır. Böylece toplumda matematiksel düşünce kültürü elde edilir, matematik dili etkin kullanılarak istenen ilerlemelerin gerçekleşme ihtimali artar (Tavşancıl, 2014). Ülkemizde bunun yapılabilmesi eğitimin yürütülmesinden sorumlu kurum olan Millî Eğitim Bakanlığı tarafından gerçekleştirilebilir.

Eğitim kademelerindeki matematik öğretim programı incelendiğinde, matematiksel bilginin öğrencilere kazandırılmasının yanında matematiğe ilişkin olumlu tutum geliştirmenin önemi de vurgulanmaktadır. Bu nedenle matematik öğretim programının “Matematiksel kavramları anlayıp günlük hayatta kullanabilmeleri” ve “Matematiğin tüm insanlığın ortak düşünce biçimi olduğunu bilerek bu doğrultuda matematiğe özen göstermeleri” amaçlarının olduğu düşünülmektedir (MEB, 2018b). Türkiye’de eğitim görmekte olan birçok öğrenci matematiğin öğrenilmesi zor bir ders olduğunu ve matematikte başarısız olacağını düşünmekte ve kaygı yaşayarak matematiğe yönelik olumsuz tutum geliştirmektedir. Genelde bu kaygılar ilköğretim döneminde başlamakta, önüne geçilmezse artarak devam etmektedir. Öğrenciler bu derste kendilerini özgüvensiz hissettiklerini, öğretilenleri yapabilecek kadar zeki olmadıklarını, matematiğe ilişkin bir boş vermişlik halinde olduklarını düşünebilirler (Baykul, 2017). Bu nedenlerle ilköğretim matematik programının temeli olan “her birey matematiği öğrenebilir” mantığı ile matematik tutumlarını olumlu yönde değiştirmede önemli adımlar atmışlardır.

Ünlü (2007)’nün matematik tutumu üzerine yaptığı çalışmaya göre, matematik tutumunu olumsuz etkileyen şeylerin neler olduğunu, bunlara ilişkin alınacak önlemlerin belirlenmesi bu konuda atılacak ilk adımlardan biridir. Tutumları olumluya çevirmek için yapılacak çalışmaların okula başlanıldığı andan itibaren her kademedeki çok önemli olduğunu, verilen eğitimin bunları düşünülerek planlanmasının gerekliliğini ayrıca belirtmiştir.

### 2.1.2.3. Matematiğe İlişkin Olumlu Tutum Geliştirmede Öğretmenin ve Ailenin Rollerini

Eğitim ve öğretim hayatının temel yapı taşlarını “öğretmen” ve “okul” oluşturur. Öğrencinin anlatılan dersi sevmesi, düzenli çalışma alışkanlığı kazanması için öğretmenin öğrencisine kazandıracığı tutumlarda, değer yargılarının da rolü oldukça fazladır. Bir öğretmen, ders konusunu çok iyi bilip anlatmanın yanında, öğrencilerini iyi tanımalı, onların yetenek, ilgi ve kişilik özelliklerini bilerek öğretimi mümkün olduğu kadar farklılaştırmalıdır. Modern eğitim anlayışını benimsemiş bir eğitimci, öğrencinin kendisini özgürce, korkmadan ifade edebilmesi için gereken ortamı hazırlayan, sürekli gelişmeleri takip eden, gerekli denetimleri zamanında yapan kişidir. Öğrenme ortamını zenginleştirmek öğrencilerin derse, konuya olan ilgilerini arttıracaktır (Yavuzer, 1993). Bu sayede öğrencinin geliştireceği tutumlara etkisi olumlu yönde olacaktır.

Öğrencilerin matematik dersinde kendini başarılı olarak görmesi onun matematiğe ilişkin olumlu tutum geliştirdiğini gösterir. Bu süreçte öğrencinin içinde yer aldığı sosyal çevresi de bu duygusunu destekler nitelikte tepkiler gösterirse bu olumlu tutum devam eder. Öğrenci başarısız olursa, derse ilişkin tutumu da olumsuz olacaktır. Tutumlar, zaman içinde edinilen ve değiştirilmesi hemen mümkün olmayan bir özelliğe sahiptir. Bu sebeplerle matematiğe ilişkin olumlu ya da olumsuz tutumlar geliştiren öğrenciler hayatlarının büyük bir bölümüne bunu taşırlar. Matematik öğretmenlerine bu sebeplerle büyük görevler düşmektedir. Yalnızca bilgiyi ön planda tutmayıp öğrencilerin duyuşsal özelliklerini de dikkate almalıdırlar. Bu da öğrencilerin istenen bilişsel hedeflere ulaşmasının destekler (Ülgen, 1995).

Matematiğin soyut bir yapıda olması nedeniyle öğrencilere aktarımın zor olduğunu ve bunu kolaylaştırmak için matematik öğretmenlerinin sahip olması beklenen 3 özelliğin varlığına dikkati çekmektedir. Bunlar; a) *Matematiksel bilgiye, konulara hakim olmak*, b) *Öğrenciyi her yönüyle tanımak* c) *Öğretim ilke ve yöntemlerini bilmek* (Kalın, 2010). Bilgi çağının getirdiği yenilikler ile öğretmen rollerinde de birtakım değişiklikler yaşanmış olup, öğretmenlerin problem çözme becerisine sahip, teknolojik gelişmeleri takip eden ve iyi kullanabilen, öğrenci- veli ilişkisinde olumlu ve çözüm odaklı olabilen, okul ve sınıf imkanları dahilinde aktif bir öğrenme ortamı hazırlayabilen, sürdürülebilir bir öğrenme anlayışını benimsemiş,

toplumsal gelişmeyi ilke edinen bir birey olması beklenmektedir (Öztürk, 2002). Bunun için de öğretmenlerin yapabileceği çalışmalar, beklenenler TYMM’nde detaylı olarak açıklanmıştır.

Öğrenme-öğretme uygulamaları, matematik öğretim programının temel öğrenme yaklaşımları ile uyumlu olarak, öğrenci merkezli planlanmalıdır. Öğrencilerinin araştırmacı, sorgulayıcı, kendi seçimleri konusunda özgür davrandığı öğretmenlerin ise öğretimi gerçekleştirmede rehber konumunda kolaylık sağlayan kişi olması gerekmektedir. Her öğrencinin ön bilgi ve yaşantıları farklı olup öğrenme hızlarında da değişimler görülmektedir. Öğrencilerin en etkili öğrenmeyi gerçekleştirmeleri için bütüncül gelişimi destekleyen disiplinler arası planlamalara, yaşam temelli, bağlam temelli ve nedensel bakış açısı ile yaklaşılmalı bir öğretim anlayışı benimsenmelidir. Öğretim süreci, örnek olay, problemler ve açık uçlu sorularla desteklenmelidir. Ayrıca öğretim teknolojileri de sürecin önemli bir bileşeni olarak görülmelidir. Animasyon, video, dijital eğitsel oyunlar, sunu vb. öğretim teknolojileri; dersin anlaşılmasına katkı sağlayacak şekilde işe koşulmalıdır. Öğretimin yapıldığı ortamlar dersin konusuna göre bazen sanal bir ortam olarak düzenlenebilir. Araştırmayı, iş birliğini ve etkileşimi temel alan öğrenme ortamlarının varlığı becerilerin kazanılmasını destekleyecektir. Öğrenme ortamlarının seçiminde birtakım hususlar vardır; öğrenme yaşantılarını çeşitlendirme, katılımı ve motivasyonu artırma, somutlaştırma, teknolojiyi kullanma, ölçmeyi yapıp eksikleri giderme, çevre bilincine ve ahlaki değerlere sahip bireyler yetiştirebilmektir (MEB, 2024a). Günümüz teknoloji çağı çocuklarına matematik dersi becerilerinin kazandırılmasında öğretmenlerin “Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik” tabanlı öğrenme ortamlarını oluşturması öğretiminin niteliğini arttıracaktır. Böylece öğrencilerin derse olan ilgileri artacak, anlamlandırmada zorluk yaşamayıp dijital beceriler ile daha donanımlı hale gelebileceklerdir. Matematik dersine yönelik tutumlarında olumlu bir gelişme sağlanmış olacaktır. Tüm bunların yanında öğrencinin aile ortamının da matematik tutumunda etkisinin olduğu bir gerçektir.

Çocuğun ilk öğrenme ortamı ailedir. Bu nedenle matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmede ailenin rolü yadsınamaz. Ailelerin matematiğe yönelik bakış açıları ve tutumları, çocuğun matematik tutumu üzerinde oldukça etkilidir (Papanastasiou, 2002). Eğer bir çocuk evinde ebeveynleri tarafından matematik dersine ilişkin olumsuz

sözler duymuşsa o çocuğun da matematiğe ilişkin olumsuz tutum geliştirmesi mümkündür. Annenin babanın sözü çocuklar için çok önemlidir. Mümkün olduğunca matematiğe ilişkin olumlu sözlerin söylenmesi, onun bu dersi yapabileceğine ilişkin düşüncelerinin desteklenmesi ailelerin yapabileceği şeylerin başında gelir. Anne babanın çocuğuna rol model olması da oldukça etkilidir. Evde matematiğe karşı ilgili ve istekli olan ailelerin çocuklarının da bu yönde eğilim göstermeleri muhtemel olacaktır (Ersin, 1981).

### 2.1.3. Özyeterlik

#### 2.1.3.1. Özyeterlik Kavramı

Bandura (1989)'a göre, herhangi bir alanda yetenekli olmakla, bu yeteneği farklı koşullarda da rahatlıkla kullanabilme ve etkili bir biçimde ortaya koyabilme arasında fark vardır. Birey herhangi bir konuda yeterli beceri, bilgi ve yeteneğe sahip olsa bile, bu özelliklerinin farkında olamamış ya da sahip olduğu yetkinlikleri hakkında birtakım tereddütler geliştirmiş olabilir. Kişinin bu tedirginlikleri kendisine verilen görevleri yapabilmesine ilişkin girişkenliğinin önüne geçebilmektedir. Bu durumlarda birey, belirli bir görevi başarı ile yapabilmek için sahip olduğu yetenek, bilgi ve becerilerden kullanımı gerekli olanlara ilişkin uygun seçimler yapabilmeli, bu seçimlerini de sağlıklı bir şekilde uygulamaya koymalı ve kendine bu anlamda inanmalıdır (Bandura, 1994). Bunların tamamını Sosyal- psikolog Albert Bandura *özyeterlik kavramı* ile açıklamıştır.

Bireye kendini anlama konusunda yardımcı olan kaynaklardan birisi de "*özyeterlik*" kavramıdır. Yeterlik denince, bir işi yapabilmek için sahip olunması gereken bilgi ve beceriler akla gelir (Başaran, 1996). Yeterlik teorisinde ise, kişinin yaşamında karşılaştığı durumlara ilişkin kendini motive etme şekli, bu durum karşısındaki davranışı, düşünceleri ve neler hissettiği yer almaktadır (Ritter, vd., 2001).

*Özyeterlik*, sosyal öğrenme kuramında Bandura tarafından ilk defa 1977 yılında ortaya atılmıştır. Bandura (1997), özyeterliği "bireyin bilgi ve davranışlarını gerekli seviyelere ulaştırmak için kendi kapasitesine olan inancı" şeklinde tanımlamıştır. Özyeterlik bireyin yapabileceği şeye ilişkin kendini yeterli görmesi olup, neyi yapacağını bilmesinden farklı bir kavramdır. Bireyin benlik algısı

kazanmasında oldukça önemli bir kavramdır (Bandura, 2001). Bu konuda başka tanımlara da rastlanmaktadır. Şengül (2011)' e göre özyeterlik, kişinin gözlenen becerilerinin neler olduğu değil, bu becerileri nasıl değerlendirebileceğine ilişkin inancı şeklindedir. Akay ve Boz (2011) ise; gösterilecek performans için gerekli ortamı organize edip, bireyin yapılacak işi başarılı bir şekilde ortaya çıkarmasında kendine yönelik yargısı olarak ifade etmiştir.

Özyeterlik inançları, bireyin yapacağı işlerde göstereceği çaba veya o işte esnek davranmasına ilişkin tahmininde destek olmaktadır (Schunk, 1981; Schunk ve Hanson, 1985). Özyeterlik ve sonuç beklentileri aynı şey demek değildir. Özyeterlik bireyin beklenen davranışları performansa dönüştürmesine ilişkin algısı iken sonuç beklentileri davranışların sonucunun ne olacağına dair beklenen sonucu kapsar. Öğrenciler olumlu sonuçların, yalnızca belirli davranışlar karşısında oluşacağını düşünmeyebilir. Onların akıllarına ilk gelen şey kendilerinin bu davranışı gerçekleştirebilmek için yeteneklerinin olmadığıdır (Schunk ve Zimmerman, 2006). Örneğin; Nehir öğretmenin sorduğu bir soruyu doğru cevaplırsa, öğretmeni onu beğenir ve takdir edileceğini düşünür, ancak cevap vermeyi istediği halde veremiyorsa (cevabı bilmiyorsa) cevap vermek için çabalamaz. Bu inançlar ve beklentiler, insanların duygusal tepkilerini ve düşünce şekillerini de etkiler.

Özyeterlik inançları, bireylerin yaşamlarında önemli bir yer tutar. Gibson ve Dembo (1984)'den aktaran Adal (2017)'ye göre bu inançlar bireyin;

- Olumlu veya olumsuz düşünmesini,
- Hayatında belirleyeceği hedeflerini,
- Yaşam şeklini,
- Sorunlar karşısında harcayacağı çabalarını,
- Harcanan çabalarının sonuçlarını,
- Stres düzeyini etkiler (Adal, 2017).

Özyeterlik inancı yüksek olan bireyler, karmaşık durumlarla başa çıkabilme ve engellere rast geldiklerinde çabuk toparlanabilme özelliklerine sahip olmaları nedeniyle, zoru başarabilecekleri ortamları tercih etmekte, etrafındaki kaynaklara ulaşmada yeni yolları kolayca bulmaktadırlar (Bandura, 1997; Terzi ve Mirasyedioğlu, 2009). Özyeterlik inancı düşük olan bireylerin, yapacakları çalışmalarını olduğundan

daha zor olarak algulamaları stres ve kaygıyı arttırırken; asıl sorunun önüne geçmekte ve çözümü zorlaştırmaktadır. Sorunlar karşısında kişinin kendini yetersiz görmesi ve yaşadıkları başarısız deneyimler, ümitsizlik yaşamalarına sebep olur. Bunlardan hareketle özyeterlik inancı ile bireylerin başarı düzeyleri arasında kuvvetli bir ilişki vardır (Pajares, 2001; D. H. Schunk, 1981).

Yüksek özyeterlik inancına sahip bireyler, başaracaklarına inanır ve gerçekleştireceği faaliyet için sonuna kadar çabalalarlar. Düşük özyeterlik inancına sahip bireyler ise başarısız olmaktan tedirgindirler ve zorluklar karşısında hemen çabalamaktan vazgeçerler (Demiralay ve Karadeniz, 2010). Öğrencilerin özyeterlik inançları kendilerinde var olan beceri ve bilgiler ile neyi yapabileceklerine ilişkin yön bulmalarında rehber niteliğindedir. Sonuç olarak, öğrencilerin akademik başarıları bir işi yapabilme algısına bağlıdır ve bu durum tahmin edilebilir bir özelliktir (Pajares, 2001).

Yıldırım'ın (2011), Acar'dan (2007) aktardığına göre Bandura özyeterlik kavramını Sosyal Öğrenme Kuramına dayandırmıştır. Bu kuramın temel ilkelerini altı ana başlık altında toplamıştır.

*Karşılıklı Belirleyicilik:* Çevresiyle sürekli etkileşim halinde olan bireyin, çevre koşullarının değişimi ile davranışlarında da değişimler gözlemlenir. Ortaya çıkan davranışlar bu etkileşimin bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

*Sembolleştirme Kapasitesi:* Bireyler sembolleştirilmiş şemalarını zihinlerinde kurgularlar ve gelecekteki davranışları bu kurgulardan etkilenir, zamanla uyumlu dönüşümler gösterirler.

*Dolaylı Öğrenme Kapasitesi:* Birey öğrenmelerini doğrudan gözlem yoluyla yapamasa bile öğrenme kapasitesini attırabilir.

*Öngörü Kapasitesi:* Birey gelecekte yaşama ihtimali olan olaylarda vereceği tepkilere ilişkin planlamalarda bulunabilir.

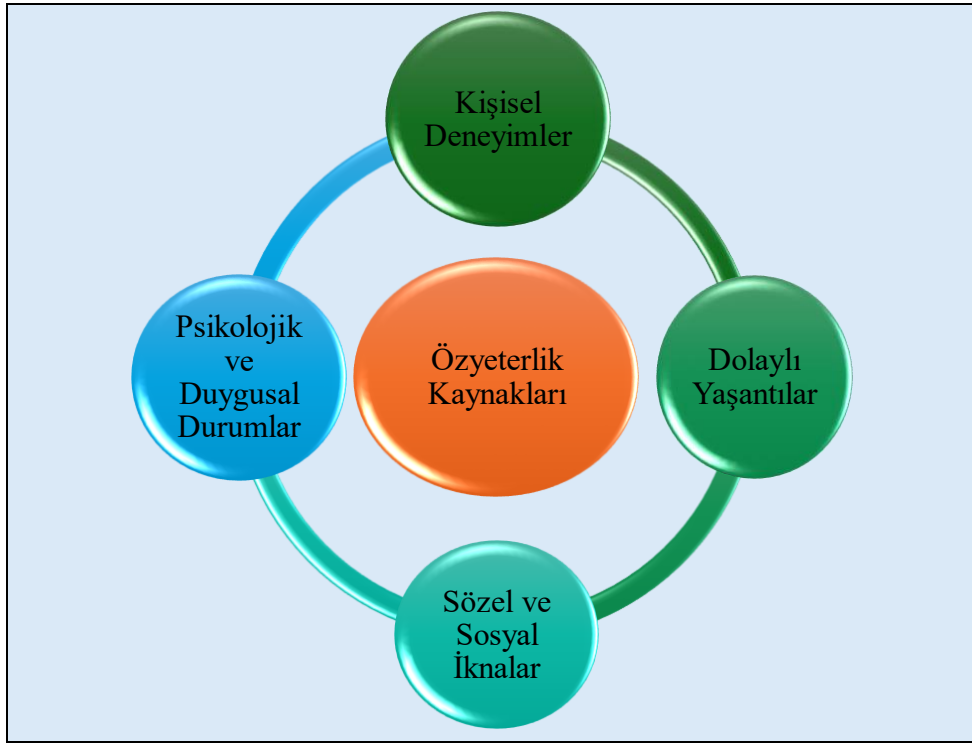
*Öz Düzenleme Kapasitesi:* Bireyin göstereceği davranışlara dair kendi yetileri ve kapasitesi hakkında düşünmesi (kontrol, davranışı yönlendirme) önemlidir.

*Öz Yargılama Kapasitesi:* Bireyin davranışları diğer kişilerin yaşantılarını gözlemleyip öğrenmesi ve kendi davranışlarına yönelik değerlendirmesi ile ilgilidir.

Özyeterlik, bireyin iş yaşamı, akademik hayatı, kariyer planlamasında etkili olup, sosyal yaşamda da pek çok konuda belirleyici bir rol üstlenmektedir. Bütün bu özelliklere bakıldığında sosyal öğrenme kuramı ile iç içe olan özyeterlik kavramının açıklanabileceği daha farklı kavramların varlığından söz edilebilir.

### 2.1.3.2. Özyeterliğin Kaynakları

Bandura (1997) bireyin özyeterlik algısının “kişisel deneyimler”, “dolaylı yaşantılar”, “sözel ve sosyal iknalar” ve “psikolojik ve duygusal durumlar” olmak üzere dört farklı kaynaktan oluştuğunu söylemektedir. Bu kaynaklar Şekil 2’de verilmiştir



Şekil 2. Özyeterlik Kaynakları

**Kaynak:** (Schunk, 1991), *Self-efficacy and academic motivation*.

*Kişisel Deneyimler:* Özyeterliğin en önemli ögesi sayılan kişisel deneyimler, kişinin gösterdiği gayret, başarısını ve öğrenme düzeyini olumlu veya olumsuz olarak etkilemektedir. Birey bir işi tamamladıktan sonra performansına ilişkin bir değerlendirmede bulunur. Performansın sonucu birey tarafından olumlu bir deneyim

olarak sonuçlanmış ve zihnine yerleşmişse bireyin kendine olan güveni artar ve bu durumdan özyeterlik inancı olumlu etkilenir. Bunun yanında birey performansına dair sonucunu olumsuz olarak değerlendirirse veya bireyin yaşantısı olumsuz sonuçlanırsa başarmaya ilişkin inancı ve kendine olan güveni azalacaktır. Özyeterlik algısı bu durumdan olumsuz etkilenir (Bandura, 1997). Örneğin matematik dersinden düşük not alan bir öğrenci zamanla daha iyi bir performans göstererek notunu yükseltirse matematik dersine olan inancı ve kendine olan güveni artar, matematik özyeterlik algısı da bu durumdan olumlu etkilenir.

*Dolaylı Yaşantılar:* Günlük yaşamda kişiler kendi deneyimleri dışında ebeveynlerinin, öğretmenlerinin, akranlarının, kardeşlerinin de deneyimlerini gözlemleyerek değerlendirirler. Bu gözlemler bireyin özyeterlik algısını olumlu etkileyebileceği gibi olumsuz da etkileyebilir (Yurt ve Sünbül, 2014). Bireyin özyeterlik algısı yalnızca doğrudan edindiği yaşantılarından değil dolaylı yaşantılarından da etkilenir. Örneğin; matematiksel bir görevi yapma konusunda arkadaşının başarılı olduğunu gören bir öğrenci, benzer bir görevle karşılaştığında kendisi de bu görevi başarıyla tamamlayabileceğine inanır ve yapmak için daha cesaretli olur. Diğer taraftan bir öğrenci arkadaşının matematik ile ilgili bir görevi başarmada zorlandığını, başarısız olduğunu görürse kendisini de aynı şekilde değerlendirebilir (Görgün, 2020).

*Sözel ve Sosyal İknalar:* Bireyin ailesi, öğretmenleri, arkadaşları ve iletişim halinde olduğu herkesin bireye söylediği cesaretlendirici ve yapması beklenen görev hakkında motive edici sözler onun özyeterlik inancını olumlu etkiler ve arttırabilir (Yurt ve Sünbül, 2014). Kendisine verilen bir işi yapabilecek yeteneğe sahip olan ve buna ilişkin çevreden motive edici cümleler (örneğin; “Senin bu işi yapabileceğine inanıyorum.”, “Bu soruyu sen rahatlıkla çözebilirsin!”) duyan bireyler, problemin çözümünde çok daha fazla çaba gösterir ve isteği uzun süre devam eder. Güçlü bir motivasyon bulan birey verilen görevi başarmak için tüm yolları deneyecek ve performansını en üst düzeyde kullanacaktır. Denemesi başarılı olan birey becerilerinin farkına varacak, böylece özyeterlik inancında artış olacaktır (Büyükçam, 2021). Fakat bireylere gerçek olmayan ya da bireyin kapasitesinin üzerinde olan görevlere ilişkin motive edici ifadeler söylenmemelidir. Bu durumların bireyin hata ihtimalini arttıracığı, kendisini yetersiz hissetmesine neden olacağı için özyeterlik algısını olumsuz etkiler (Bandura, 1997). Öğrencinin ilgi alanında olmayan ya da yeteneğinin

olmadığı alanda zorlanması başarısız olmasına neden olmakla beraber öğrencide ruhsal bunalıma da yol açabilir (Yıldırım, 2018).

*Psikolojik ve Duygusal Durumlar:* Bireyin belli bir görevi başarı ile yapip yapamamasına ilişkin beklentisi öz yeterlik algısını etkiler. Bireyin duygusal ve fiziksel durumu da yetenekleri hakkında karar vermesinde kısmen etkilidir. Psikolojik ve fiziksel olarak kendini iyi hisseden bireyler, yapması beklenen görevi veya davranışı daha iyi yapacaklardır. Özyeterliği yüksek olan bireyler bir işi başarmada psikolojik olarak daha rahat olurlarken, düşük özyeterliğe sahip bireyler performanslarını ortaya koymada çekimser kalabilirler. Diğer taraftan düşük özyeterlik inancı, bireylerin motive olmasının yanı sıra kaygı ve stres durumunu da arttırabilir (Schunk ve Mullen, 2012; Yurt, 2014).

Bireyin özyeterlik algısı pek çok değişken ile etkileşim halindedir. Bu değişkenler arasında bulunan kültür de bireyin yeterlik inancı hakkında oldukça önemlidir. Birçok kültürde, farklı alanlarda mutlu ve üretken insanlar aslında sergiledikleri performansın üzerinde kapasitelerinin olduğuna inanmaktadırlar. Bandura (2001), algılanan özyeterliğin evrensel olmayıp, benzer ortamlarda yakın özellikler gösterebileceği düşüncesinden hareketle, içinde bulunulan çevre ve yaşantıların özyeterlik algısını oluşturan unsurlar olduğunu söylemiştir. Bu yönlerden düşünüldüğünde, eğitim ortamının da bireyin özyeterlik algısının oluşmasında ve gelişmesinde büyük bir yeri olduğu düşünülmektedir. Matematik dersi de öğrenciler tarafından yapılabilmesi güç bir ders olarak görülmekte, derse ilişkin özyeterlik inançlarının olumlu olabilmesi için yapılabileceklerin bilinmesi öğrenen açısından faydalı olacaktır.

### **2.1.3.3. Matematik Özyeterlik Algısı**

Matematik eğitimi, eğitim sisteminde yer alan tüm öğrencileri süreç sonunda matematiksel bilgi, temel kavramları ve becerileri edinmiş, matematiği hayatın her alanında kullanabilen, matematiği değerli bulan ve seven, matematik dilini ve sembollerini kullanabilen bireyler olarak yetiştirme ile bireyi bilişsel ve duyuşsal anlamda donanımlı hale getirme sürecini temsil eder (MEB, 2018; NCTM, 2000). Tüm bu çıktılara ulaşabilecek sürecin en temel ögesi şüphesiz öğrencidir. Öğrenci bu süreçte hem yönlendirilecek olan hem de süreci kontrol edebilecek olandır. Süreci hedefe

uygun olarak doğru yöndeki seçimleri yapabilme ve yürürlüğe koyabilme durumu öğrencinin içsel süreçleri ile mümkündür (Bandura, 1994). Bu içsel süreçleri etkileyen, öğrenciyi güdüleyen durumlar matematikte hedeflenen performansın kaynağını oluşturur (Schunk ve Hanson, 1985). Öğrencileri matematiksel hedefleri başarı ile tamamlaması için kendi performansına dair geliştirdiği doğru inançlar matematikte öğrenciyi öz-yeterli hale getirecektir.

Ural ve arkadaşlarına göre (2008), öğrencinin matematiğe ilişkin bir görevi ve bu süreci başarılı olarak sonlandırmasında kendi yetenekleri hakkındaki çıkarımlarının matematiğe dair özyeterlik inancını oluşturduğunu söylerler. Matematiğe yönelik özyeterlik inancı, bireyin matematik hakkında oluşturduğu kimliktir. Literatür tarandığında matematik özyeterlik algısı ile ilgili pek çok tanıma rastlanılır. Genel anlamda matematik özyeterlik inancı bireyin matematik hakkında sahip olduğu becerileri fark edip kendinden beklenenleri bireysel çabası ile başarabileceği yönündeki inancı şeklinde düşünülebilir. Matematiksel özyeterlik algısı, bireyin matematiksel problemleri çözebileceğine inanma durumu olarak da ifade edilebilir (İpek, 2019). Öğrencinin matematikte kendine olan güveninin yüksek olması, “Ben bu işi başarabilirim.” inancını geliştirerek ve “Matematik konusunda yeterliyim.” yargısı ile bir araya geldiğinde başarısında artış gözlenecek, sonuç olarak “Matematik Öz-yeterli” bir birey olacaktır (Yenilmez ve Özabacı, 2003). Yapılan çalışmalara bakıldığında özyeterlik algısı ve matematik başarısı arasında pozitif bir etkileşim olduğu ve özyeterliğin başarıyı arttırdığı görülmektedir (Pajares ve Kranzler, 1995; Pajares ve Miller, 1994).

Matematik özyeterliği yüksek olan öğrenciler, öz farkındalığa sahip olup matematik problemi oluşturma konusunda olumlu tutumlara sahip olurlar ve karmaşık problem süreçleriyle karşılaştıklarında problemin çözümü için sakin kalarak mantıklı bir çözüm yolu bulurlar. Matematiğe yönelik özgüvenleri tam olduğu için matematik ile ilgili olan diğer konularda da cesur ve kendilerine inanan davranışlar gösterme eğilimindedirler (Gündoğdu, 2013). Eğer öğrencinin matematik özyeterlik algısı düşük ise sınavlardan alacağı notların düşük olacağını, matematiksel problem oluşturma, çözebilme ve matematiksel etkinlikleri yapamayacağı yönünde kendine yönelik yargısı vardır. Bunun sonucunda öğretmenleri ve arkadaşları tarafından eleştirilebileceğine inanmaktadır.

Birey, edindiği bilgileri yalnızca ezberlememeli, bu bilgileri günlük yaşamda uygulanabilir hale getirerek özgün ürünler sunabilmelidir. Duyuşsal beceriler ile bilişsel beceriler birbirlerini destekleyen önemli kavramlar oldukları için matematik alanında da öğrencinin bu iki beceriyi birlikte örgütleyebilmesi gerekir. Zor bir matematik problemiyle karşılaşan öğrencinin, bu zorluğun üstesinden gelebilmek için seçtiği aşamalar sahip olduğu özyeterlik inancının bir yansımasıdır.

Matematikselsel etkinliklere ve konulara yönelik özyeterlik inancı değişkenlik gösterebilir. Örneğin; kesirler konusunda başarısız olan bir öğrenci bu konuda karşılaştığı problemlere yönelik özyeterlik inancı olumsuz iken, tam sayılar konusuna ilişkin özyeterlik inancı olumlu olabilir. Bu öğrenci kesirler konusundaki etkinliklere katılım göstermede ve verilen sorumlulukları yerine getirmede isteksiz davranırken, tam sayılar konusunda istekli ve daha fazla aktif davranabilir. Bu bilgilerden hareketle özyeterlik inancı bireyin yaşamının her alanında olduğu gibi matematik dersi ve konularında da davranışları şekillendirmekte ve derse uyumu etkilemektedir (Yılmaz vd., 2012). Bu tür durumlarda öğretmenlere ve ailelere önemli roller düşmektedir.

#### **2.1.3.4. Matematik Özyeterlik Algısı Üzerinde Ailenin ve Öğretmenlerin Rollerini**

Bireyin doğduğu andan itibaren ailede başlayan eğitim ve öğretim hayatı, okul çağına gelmesi ile okulda devam eder. Ülkemizde eğitim sistemi, sınıf düzeyi ilerledikçe sınav odaklı olmakta ve öğrencilerin girdiği bu sınavlardan aldığı sonuçlar başarısının bir göstergesi olarak görülmektedir. Başarılı olarak atfedilen bir öğrencinin kendi yaş düzeyinden beklenen bilişsel becerilerin çoğunluğunu yapabilmesi olumlu sonuç iken yapamaması olumsuz sonuç olarak ifade edilir. Bireyin bu süreçleri algılama şekline göre, birey yaşadığı başarı-başarısızlık durumlarında mutlu-mutsuz olma, sevinme-üzülme, özgüvenli-güvensiz olma, vb. duygular yaşamaktadır. Öğrencilerin kendinden beklenenleri başarılı olarak yapabilmesi kendisi, ailesi, öğretmenleri açısından önemli olup, öğrenci de bu beklentilere karşılık kendine ilişkin bazı yargılarda bulunur (Bandura, 2001; Masal ve Şevik, 2020).

Toplumca başarılması güç olduğu kabul edilmiş önemli derslerin başında da matematik dersi gelmektedir. Çok sayıda kişisel ve çevresel faktörler bu dersin başarısını etkilemektedir. Bireye en yakın olan öğretmen ve ailenin matematik

hakkındaki düşünceleri, tutumları, vb. öğrencinin derse olan yaklaşımını etkileyecek, kendine ve derse yönelik özyeterlik algısını dolaylı olarak etkileyecektir. Özyeterliğin kaynaklarından olan *sözel ve sosyal ikna* tam da burada devreye girmektedir. Öğretmenin öğrencisine yaklaşımı, kullandığı öğretim yöntemi, öğrencinin derse olan ilgisini etkileyecektir. Bu yaklaşımlar olumlu olursa öğrenci derse kendini motive edecek ve performansını ortaya çıkarmada istekli olacaktır. Aldığı olumlu dönütler sonunda da performansının devamlılığını sağlayacaktır. Bu durumda öğrencinin matematiğe ilişkin özyeterlik algısının olumlu olduğunu söylemek mümkün olabilir (Masal ve Şevik, 2020). Öğretmenler, öğrencileri iyi tanıyarak onların hangi konularda ve etkinliklerde olumsuz tutumlara sahip olduklarını fark edip duruma uygun bir yol izlemeli, matematiğe yönelik yargılarının geç olmadan olumlu yönde olmasını sağlamalıdır. Bunun yanında aileler ile iş birliği içinde olmalı, okul-veli-öğrenci üçgeninin etkili olması için gereken çabayı göstermelidir. Öğrencilerin eğitim süreçlerinde, ailelerinin de yer aldığını bilmeleri onları motive edecektir.

Doğumdan yetişkinliğe kadar çocuklarının gelişimlerinden sorumlu olan ebeveynler, onların kaygıları, tutumları ve inançları üzerinde oldukça önemli etkilere sahiptirler. Eğitim süreçlerine dahil olan ebeveynlerin çocuklarıyla olumlu deneyimlerinin varlığı öğrencilerin okula, derslere olan algısını da etkilemektedir (Epstein, 2001; Graves Jr ve Brown Wright, 2011; Topor vd., 2010). Matematik dersi için de bu durumun varlığı önemlidir. Matematik eğitiminde ailesi tarafından desteklenen öğrencilerin derse yönelik özyeterlik algısının da olumlu olduğuna dair araştırmalar yapılmıştır. Aile desteği alan öğrencilerin aynı zamanda matematik akademik düzeyinin de yüksek olduğu görülmüştür (Büyükçam, 2021).

### **2.1.3.5. TYMM Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri Çerçevesinde Özyeterlik**

TYMM, Türkiye'nin eğitim alanındaki değişim vizyonunun temellerini oluşturan bir çerçeve niteliği taşımaktadır. Bu model, eğitim sistemimizde günümüz koşullarına göre var olan eksiklikleri ele almak, hızla değişen bilim ve teknoloji alanlarında öğrencilerimizi yenilikler karşısında donanımlı hale getirip, her alanda başarılı olmalarını sağlamak amacıyla tasarlanmıştır (MEB, 2024a). Modelin temelinde eğitim sistemimizdeki zorlukları ve eksiklikleri tanımlamak, çağın

gereklarine uygun olarak bu sorunlara etkili çözüm üretmek yer alır. Türk eğitim sistemi, geçmiş yıllarda yeteri kadar öğrenci merkezli olmayan, öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarını ve kabiliyetlerine odaklanamayan bir yapıdaydı. Tüm bunların önemli ve değişimin gerekli olması nedeniyle TYMM, her öğrencinin sahip olduğu potansiyeli en üst düzeye çıkarmak için öğrenci merkezli bir yaklaşımla oluşturulmuştur (Ülçay, 2024). Bu sebeplerle öğrencilerin öğrenme yaşantılarında aktif rol almaları için bilişsel becerilerinin yanında duyuşsal becerilerinin gelişiminin de önemli olduğu görülmektedir.

Modelde yer alan sosyal-duygusal öğrenme becerileri “bireyin kendisi ve çevresi ile olumlu ilişkiler kurabilmesi, duygularını kontrol edebilmesi, başkalarını anlayabilmesi yani sağlıklı bir kimlik oluşturabilmesi adına sahip olması gereken becerileri” olarak ifade edilmektedir (MEB, 2024a). Bireyde olması gereken diğer beceri türleri kavramsal beceriler, okuryazarlık becerileri ve alana özgü becerilerdir. Bu beceriler ile sosyal-duygusal öğrenme becerileri arasında ilişki vardır. Sosyal-duygusal öğrenme becerileri, diğer becerilerin kullanılmasında veya ortaya çıkarılmasında aracıdır ve destekleyici bir rol üstlenir (Ülçay, 2024).

Sosyal-duygusal öğrenme becerilerine ilişkin yapılan başka sınıflandırmalar olmakla beraber, TYMM’de birbiri ile ilişkili bir yapıda olan üç bileşenli beceri seti tanımlanmıştır. Bu beceriler birbirini tamamlar nitelikte olup, diğer becerilerin gelişiminde de önemli bir yere sahiptir (Kuzu vd., 2024).



**Görsel 1. Sosyal Duygusal Öğrenme Becerileri**

**Kaynak: (MEB, 2024a) ,Öğretim programları ortak metni 2024 TYMM.**

*Benlik becerileri*; bireyin ihtiyaç duyduğu kişisel kaynakları geliştirerek kullanabilmesini ifade etmekte, kendi ve kişiliği ile ilgili süreçleri ilgilendirmektedir. Öğretim programlarında (I) kendini tanıma (öz farkındalık becerisi), (II) kendini düzenleme (öz düzenleme becerisi) ve (III) kendine uyarılma (öz yansıtma becerisi) olmak üzere üç benlik becerisi tanımlanmıştır. Öz farkındalık becerisi, bireyin düşünce

duygu ve davranışlarına kişilik özelliklerinin yansımalarının farkında olmasıdır. Bu kapsamda bireye; öğrenme stratejilerinin farkında olması, değişen durumlarda duygularını kontrol edebilmesi ve duygularına yönelik farkındalığını arttırması için çeşitli çalışmalar yapılması önemlidir. Öz düzenleme becerisi, bireyin amaca ulaşmak için bilişsel, duyuşsal ve davranış stratejilerini izlenerek değerlendirilmesi ve pekiştirilerek kontrol edilmesidir. Bireyin ihtiyaçlarına göre hedefler belirlemesi, hedefe ulaşabilmek için duygu, düşünce ve davranışlarını yönetebilmesi, öz değerlendirme yapabilmesi, öğrenmesinin devamlılığını sağlamak için ekstra çalışmalar yapması, kendini motive edebilmesi bu beceriyi kazandığının göstergesi olup, çeşitli desteklerin bireye sunulması gerekmektedir (MEB, 2024a). Etkili öz düzenleme için bireyin hedefe ve motivasyona ihtiyacı vardır (Kanfer ve Gaelick-Buys, 1991). Öğrenciler başarılı olabilmek için inançlarını, koşullarını, duygularını düzenlemek zorundadırlar. Yapılan araştırmalar başarı ile ilgili inançlarını kendisi yöneten bireylerin öğrenme çabasını arttırdığını ve başarıyı yükselttiğini göstermektedir (Schunk, 1991). Öz düzenlemenin alt süreçlerinden birisi olarak karşımızda çıkan özyeterlik kavramı da öğrencilerin sosyal-bilişsel süreçlerinde önemli bir yere sahiptir. Bandura 1997 yılında özyeterliği “bireyin bilgi düzeyini ve davranışlarını gereken seviyelere ulaştırmak için kendi kapasitesine olan inancı” şeklinde tanımlamıştır. Öz düzenleme becerisi ile ilişkili olan özyeterlik kavramının eğitimde oldukça önemli yere sahip olduğu sosyal-psikologlar tarafından araştırılmıştır (Schunk ve Zimmerman, 2006). Özyeterlik kişinin kendi performansına ilişkin yargısından oluşur ve pozitif değerlendirmelerin yapılması öğrencileri öğrenme konusunda motive edeceğinden, özyeterliği yükseltir. Bu durumda öğrencinin başarısında artış gözlenir (Zimmerman vd., 1992). Kendinin farkında olan birey, başarısı düşse bile öz düzenleme becerileri ile motivasyon ve çalışma stratejilerini yöneterek başarıyı tekrar yakalar (Bandura, 1989). Öz yansıtma becerisinde ise bireyin düşünce, davranış ve duygularını değiştirip geliştirmesi için değerlendirmeler yapıp, bu değerlendirmelere dayalı tepkiler oluşturması ifade edilir.

*Sosyal yaşam becerileri*, bireyin toplumsal yanı ile alakalı, onun toplumdaki rollerini başarı ile yapabilmesi ve günlük yaşamda karşısına çıkan zorlukları aşmak için sahip olması gereken becerileri ifade eder. İletişim, iş birliği, sosyal farkındalık kavramları bu beceriler ile ilişkilidir.

*Ortak/birleşik beceriler* ise, benlik becerileri ile sosyal yaşam becerilerinin ortak noktasında yer almakla birlikte bireyin hem kişisel hem de sosyal becerilerinin gelişimine katkıda bulunur (Akçay vd., 2024; MEB, 2024a).

Bireylerin sosyal hayatı ve akademik başarıları ile mutlu olma ve iyi hissetme gibi pek çok pozitif yaşantılar üzerinde etkisi büyük olan sosyal duygusal öğrenme becerileri okul başarısında da önemlidir (Greenberg vd., 2003; Howard ve Ferrari, 2022). Bu bağlamlarda ele alındığında sosyal duygusal öğrenme becerileri, öğrenmede istenen sonuçlara ulaşmada bilginin yanında destekleyicidir. Ayrıca bilginin pek çok pozitif davranışla bir araya getirerek sürece dahil edilmesinde önemli bir yere sahiptir.

Bireyin sosyal yaşam becerileri arasında çevreye duyarlı olması, kendisi dışında diğer canlıları düşünmesi, dünyayı korumak için hassas davranışlar sergilemesi de yer almaktadır. Bütün bu becerilerin kazanılması bireyin kendisinin yapabileceği şeyler olmamakla birlikte, eğitimin en etkili bir şekilde okullarda verilmesi gerekir. Kalıcılığın sağlanması için yaşam temelli, bireyin ihtiyacına yönelik eğitimlerin verilmesi gerekmekte ve öğretim programları içinde öğrencilere kazandırılması hedeflenmelidir. Sürdürülebilir yaşam becerileri bireyin 21.yy. becerileri arasında yer almakla beraber, günümüz gençlerinin sahip olması gereken becerilerdendir.

#### **2.1.4. Sürdürülebilirlik**

##### **2.1.4.1. Sürdürülebilirlik Kavramı**

Hayattaki birçok sorun, genellikle "an" ile ilgilidir. İnsanların karşılaştığı pek çok problem, "şimdi" ya da "burada" olma durumunu yansıtır. Oysaki, dünyanın karşılaştığı en büyük sorun olan "iklim değişikliği", "an"dan ziyade "gelecek" kavramıyla ilişkilidir. İnsanların yaşamlarını sürdürebilmeleri için kaynak kullanımında, gelecek nesillere ait olan kaynakları tüketmemeleri temel bir hedeftir. Sürdürülebilir bir yaşam tarzı benimsemek, yalnızca insanların değil, diğer canlıların da sürdürülebilirliğini içine alır. Çevreye verilen zarar nedeniyle, dünyanın büyük bir bölümü, canlıların yaşamını sürdürebilmesi için uygun olmayan bir ortam haline gelmektedir. Maalesef çok yakında dünyanın sunduğu kaynakların sonuna ulaşacağı öngörülmektedir (Yücel ve Kurnaz, 2021).

Sürdürülebilirlik, anlaşılması zor ve anlam kaymasının en çok olduğu, farklı anlamlarda kullanılabilen karmaşık bir kavramdır. Köken olarak, “subtenir”, “korumak” veya “alttan desteklemek” anlamlarında kullanılan Latince bir kelimedir (Barlas, 2013; Palmer vd., 2005). Geçmişten günümüze kadar kullanılan sürdürülebilirlik, bugünün neslinin gelecek nesillere olan sorumluluğunu açıklamak için kullanılmaktadır. Çeşitli alanlarda sıklıkla yer alan bu kavram; bir toplumun kültürel, sosyal, bilimsel, doğal ve insan kaynaklarının tamamının sınırlı kullanılmasını sağlayan ve bunlara saygılı olma temelinde bütüncül bir bakış açısı oluşturan her bir ferdin katılımcı olduğu süreç olarak ifade edilebilir (Erkol, 2019).

İkinci Dünya Savaşı sonrasında, sanayileşme toplumların gelişiminde vazgeçilmez bir unsur olarak ön plana çıkmış hem gelişen hem de gelişmekte olan ülkeler, hızlı sanayileşmeyi ekonomik büyüme olarak tanımlamıştır (Korkmaz, 2020). Fakat, teknolojik ilerleme ve ekonomik kalkınma faaliyetleri, doğayı ve doğal kaynakların tüketimini göz ardı ederek gerçekleştirilmiştir (Elliott, 2012). Sanayileşme ve ekonomik gelişim sürecinde, toplumların tüketim odaklı bir hayat tarzı benimsediği, insan haklarının dikkate alınmadığı, enerji kaynaklarının yenilenemez bir biçimde kullanıldığı ve sonuç olarak küresel ısınma ile karşı karşıya gelinmiştir (McConnell ve Stephen, 2005). Bu durum, toplumları ekonomik olarak büyütürken, dünyayı geri dönüşü olmayan çevre sorunlarına sürüklemektedir (Li ve Chen, 2008).

Gilman (1992)’a göre sürdürülebilirlik; bir ekosistemin, toplumun ya da devam eden herhangi bir sistemin ne zaman tükeneceği belli olmayan bir geleceğe kadar, elindeki temel kaynakları tüketmeden devamlılığını sürdürmesidir. Günümüzdeki anlamıyla sürdürülebilirlik, ilk kez 1987 yılında Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu tarafından hazırlanan Brundtland Raporu’nda (*Ortak Geleceğimiz*) tanımlanmıştır. Raporunda sürdürülebilirlik, “*Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama imkanını zedelemeyen karşılamak*” şeklinde ifade edilmiştir (Bozlağan, 2004). Nükhet (1997) sürdürülebilirlik tanımında, ihtiyaçlar ve gelecek nesillerle ilgili olarak bir adalet kavramının öne çıktığını belirtmiştir. İhtiyaçların karşılanması açısından, farklı zaman dilimlerinde yaşayan kuşaklar arasında, önceki neslin sonraki kuşaklara karşı olan sorumluluklarının yanı sıra, farklı gelişim seviyesindeki ülkelerde yaşayanlar ve aynı ülkedeki çeşitli ekonomik düzeydeki bireyler arasında kaynakların adil dağılımının sağlanmasının önemine vurgu yapılmaktadır.

Birleşik Devletler Çevre Koruma Ajansı'na göre, insanların yaşamlarını sağlıklı ve güzel bir şekilde sürdürebilmeleri, doğrudan veya dolaylı olarak çevre ve doğa ile ilişkilidir. Sürdürülebilirlik kavramı, doğayı koruyarak üretim yapmak ve insan yaşamını devam ettirmek için gerekli koşulları sağlamak amacıyla ortaya çıkmıştır. Bu süreçte hem mevcut nesillerin hem de gelecekteki nesillerin ekonomik ve sosyal ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için planlamalar yapılmalı ve uygulanmalıdır (Black, 1996).

Sürdürülebilirlik, çevre, ekonomi, eğitim, doğal ve enerji kaynaklarının kullanımı, ulusal ve uluslararası politikalar, üretim ve toplum gibi çeşitli alanlarda önemli bir rol oynamaktadır. Başka bir deyişle, sürdürülebilirlik, bir durumun veya olayın sürekliliğini sağlamak olarak tanımlanabilir. Bu nedenle, süreç odaklı bir kavramdır (Eryılmaz, 2011).

Sürdürülebilirlik kavramını daha iyi anlamak için sıklıkla birlikte anıldığı kavramları da incelemek gerekir. Bu kavramlardan birisi olan sürdürülebilir kalkınma zaman zaman sürdürülebilirlik yerine kullanılmaktadır. Bu iki terimin farklı anlamlara geldiğini bilmek gerekir.

#### **2.1.4.2. Sürdürülebilir Kalkınma**

İnsanların ve toplulukların değişen dünya koşullarına uyum sağlayabilmek için sürekli bir değişim ve gelişim içinde olduğu bilinen gerçekler arasındadır. Bir ulusu oluşturan toplumun gelenek ve görenekleri, dini inançları, sosyal yapıları, kişilerin tutum ve davranışları, toplumsal normlar geçen zamana bağlı olarak sürekli değişmektedir. Tüm bu nedenlerden dolayı kalkınma kavramı oldukça geniş anlamlara sahip bir kavramdır. Kalkınma; büyüme, gelişim, çağın gerekliliklerine uyum sağlama veya toplumsal ve kuramsal yapıda dönüşüm yaratan bir süreç olarak tanımlanabilir (Dal, 2020).

Sürdürülebilir kalkınma; çevre bilimciler, ekonomistler ve antropologlar gibi birçok bölüm tarafından farklı anlamlarda tanımlanmaya çalışılmıştır. Bu tanımlamalarda bir yanda, kuşaklar arası eşitlik, ekonomik gelişme, değişime uyum süreci, çevre, yaşam kalitesinin gelişmesi ön planda tutulurken, diğer yanda bütün bu öğelerin hepsi birlikte ele alınarak çok boyutlu bir tanımlama yapılmıştır. Genel olarak sürdürülebilir kalkınmadan bahsedebilmek için ekonomik, sosyal ve kültürel

kalkınmadan bahsetmek ve bu faktörleri birlikte değerlendirmek gerekir (Özer, 2018). Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma kavramları çoğu zaman birbirinin yerine kullanılsa da aslında farklı kavramlardır. Sürdürülebilirlik bir süreç iken, sürdürülebilir kalkınma bu sürecin amacını ifade eder (Gökmen, 2014). Sürdürülebilirlik çevresel, sosyal, ekonomik ve kültürel anlamda bir süreci anlatırken, bu amacı yerine getirmek için yapılan faaliyetler ve elde edilen ürünler sürdürülebilir kalkınmayla ilişkilidir (Akgül ve Aydoğdu, 2020).

Şahin (2012) tarafından tanımlandığı üzere, sürdürülebilir kalkınma, çevreye duyarlı bir kalkınma anlayışıdır. Bu yaklaşım, günümüz insanların hem mevcut hem de gelecekteki ihtiyaçlarını karşılamak için kaynakları etkili bir şekilde kullanmalarını, atık yönetimini bilinçli bir şekilde gerçekleştirmelerini ve enerjiyi tasarruflu bir biçimde kullanmalarını gerektirir. Sürdürülebilir tüketim anlayışının yanı sıra yaşanan teknolojik gelişmeler de gelecek nesillerin kaynaklarını tehlikeye atmadan bugünün ihtiyaçlarını karşılamayı mümkün kılmaktadır. Bu unsurlar bir araya gelerek sürdürülebilir kalkınma kavramını ortaya çıkarmıştır.

Sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkeleri şu şekildedir (Atak, 2016);

1. Tüm bireyler, doğayla uyum içerisinde, üretken ve sağlıklı bir yaşam sürme hakkına sahiptir.
2. Şimdiki ve gelecek nesiller, bu haklardan adil şekilde yararlanmalıdır.
3. Doğanın korunması, sürdürülebilir kalkınma sürecinin vazgeçilmez bir unsuru olarak kabul edilmelidir.
4. Her ülke, diğer ülkelerin çevresini etkilemeden kendi kaynaklarını kullanma hakkına sahiptir.
5. Çevreyi kirletenler, verdikleri zararı tazmin etmekle yükümlüdür.
6. Çevre koruma önlemleri ile ekonomik etkinlikler bir arada düşünülmelidir.
7. Ülkeler, çevre koruma konusunda iş birliği yapmalıdır.
8. Farklı bölgelerdeki yoksulluk ve sosyo-ekonomik eşitsizliklerin en aza indirilmesi, sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir ögesidir.

9. Ülkeler, sürdürülebilir kalkınmayı destekleyen üretim ve tüketim modelleri geliştirmeli; sürdürülemez olanları kısıtlamalı veya ortadan kaldırmalıdır.
10. Çevre sorunlarına etkili çözümler bulmak için tüm devletlerin katılımı gereklidir.
11. Devletler, çevre koruma ile ilgili yasalar oluşturmalı ve bu yasaların uygulanmasını sağlamalıdır.
12. Çevre koruma ile barış ve sürdürülebilir kalkınma birbirine bağlıdır ve bütünsel bir yaklaşım gerektirir.

Bütün bu ilkelerin ve bahsedilen kavramların daha iyi anlaşılması için sürdürülebilirliğin ve sürdürülebilir kalkınmanın tarihsel gelişiminin incelenmesi gerekir. Geçmişten günümüze dek yapılan çalışmaların birlikte değerlendirilmesi, değişen dünya şartlarının nasıl daha iyi olması için öngörülerde bulunulması açısından önem arz etmektedir.

#### **2.1.4.3. Sürdürülebilir Kalkınmanın Tarihsel Gelişimi**

Sürdürülebilir kalkınmanın tarihi yaklaşık iki asır öncesine dayanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma düşüncesi ilk kez, 1713'te orman bilimleri hakkında Carlowitz'in yazdığı kitapta yer almıştır. Carlowitz, orman ürünlerinin temel bir ihtiyaç kadar mühim olduğunu ve dikkatli kullanılması gerektiğini söylemiştir (Keiner, 2005). Dünya kaynaklarının sonlu olduğu, hızla artan nüfusun ihtiyaçlarını karşılamak konusundaki araştırmalar, 1800'lü yılların başında İngiliz politik iktisatçı Thomas Malthus'un çalışmalarıyla başlamıştır. 18. yüzyılda başlayan sanayi devriminin neden olduğu sanayileşme nedeniyle insanlar doğal kaynakları sınırsızca kullanmaya başlamışlar ve doğayı tahrip etmişlerdir. Bu durum çevre üzerinde yıkıcı etkiler yaratmıştır. Dünya kaynaklarının sınırsız olmadığı gerçektir. 19. yüzyılda, en mühim enerji kaynağı olarak kömür ön plana çıkmış ve kömür rezervlerinin de tükenebileceği endişesi gündeme gelmiştir. Bu bağlamda en etkili yayın W. Stanley Jevons'un 1866 yılında yayınladığı *Kömür Sorunu* adlı kitabıdır. Jevons, bu kitabı İngiltere'nin sanayi alanındaki üstünlüğünü kaybetmemesi için kömür kaynaklarının iktisatlı kullanılmasına ve birincil enerji kaynağının sınırlı olduğuna dikkat çekmek için yazmıştır (Du Pisani, 2006).

1940'lı yıllarda 2.Dünya Savaşı ve sonrasında yaşanan yiyecek tedarik sorunları için ortaya atılan “Yeşil Devrim” ile insanlar açlıktan kurtulmuş, çabuk yetişen tahıl ürünlerinin üretimine, sulama olanaklarının iyileştirilmesine, melez tohum, yapay gübre gibi girdiler çiftçilere sağlanmıştır. Ayrıca Carson'un yazdığı “*Sessiz Bahar*” kitabı ile ilgili değerlendirmeler de çevre hareketinin başlamasında etkili kaynaklardan birisi olarak görülmüştür (Teksöz, 2014).

Sanayileşmenin etkisiyle artan nüfus ve devamında temel ihtiyacı karşılamak için türetilen üretim politikaları, ekonomik büyümeler, iş sahalarının kurulması ve artan kaynak ihtiyacı, dünyamızı hızla tüketmeye başlamış ve doğal denge gitgide bozulmuştur. İnsanların doğanın kaynak kapasitesini ve sınırlarını zorlamasıyla beraber çevre kirliliği üst safhaya çıkmış, kaynaklarda azalma olmuş, iklimler yavaş yavaş değişmiş, küresel ısınma baş göstermiş, bitki örtüsü bozulmuştur. Bu sorunların insanlar üstündeki etkileri zamanla artmış ve insan sağlığını tehdit etmeye başlamıştır. Artık dünya insanların yaşaması için elverişli bir ortam olmaktan uzaklaşmıştır. Tüm bu süreçte sürdürülebilir kalkınma anlayışı ortaya çıkmış ve insanlar yaptıkları tahribatı onarmak için yeni bir süreç başlatmıştır. Sürdürülebilir kalkınmanın üç ana boyutu olan ekonomi, çevresel ve toplumsal alanlarında devamlılığın olması için çalışmalar yapılmıştır (Baykal ve Baykal, 2008; Dal, 2020; Demirbaş ve Pektaş, 2009).

Doğanın korunması ve sürdürülebilir kalkınmanın odağında yer alan ekonomik kalkınma arasındaki ilişki 18. ve 19. yüzyıla dayansa da sürdürülebilir kalkınma kavramının modern anlayışı ve uluslararası düzeyde resmen tanınması, 1972 yılında İsviçre'nin başkenti Stockholm'de yapılan Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı ile olmuştur. Konferans, çevre yönetiminin önemini vurgulamakta, çevresel değerlendirmelerin bir yönetim aracı olarak nasıl kullanılabileceğini ele almakta ve sürdürülebilir kalkınma anlayışının geliştirilmesinde kritik bir aşama teşkil etmektedir (Gedik, 2020; Mebratu, 1998). Konferans sonucunda 29 maddelik Stockholm Bildirgesi kabul edilmiştir. Bildirgede sürdürülebilir kalkınma kelimesi tam olarak geçmemekle birlikte çevresel iş birliğinin temelleri atılmıştır (Bozlağan, 2004).

1968 yılında kurulmuş olan uluslararası politika alanında oldukça etkili olan Roma Kulübü, dünyaca ünlü ekonomist ve bilim adamlarının katkılarıyla “Büyümenin Sınırları” raporu yayınlamıştır. Raporda artan nüfus ve tüketim anlayışında kaynakların dayanma sınırının nereye kadar olduğuna dair sorgulamalar yapılmış ve

sürdürülebilir kalkınma anlayışının gereklilik olduğu vurgulanmıştır (Yalçın ve Yalçın, 2013).

1983 yılında Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından ‘Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED)’ oluşturulmuştur. Bu komisyonda sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesi için dünyanın bütün ülkelerinin ortak bir doğrultuda hareket etmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Sonrasında ise, 1987 yılında Ortak Geleceğimiz adlı rapor yayınlanmıştır. BM Norveç temsilcisi Gro Harlem Brundtland raporun yayınlandığı yıl komisyon başkanı olduğundan, ‘Brundtland Raporu’ olarak da anılmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma bu raporda ilk defa şöyle tanımlanmıştır: *“Bugünün ihtiyaçlarının gelecek neslin ihtiyaçlarını karşılama kapasitesine zarar vermeden karşılanmasıdır”*. Bu raporda; Yoksulluğun azaltılması, gelecek kuşaklar, temel gereksinimler ve doğal kaynaklar olmak üzere dört önemli konuya yer verilmiştir. Bunun yanında, enerji kaynaklarından sanayiye, çevre sorunlarından üretime kadar pek çok konuya değinilmiştir (Engin, 2010; Kahrıman, 2016). Brundtland raporunda ayrıca sürdürülebilirliğin ilkeleri belirlenmiş olup, bu ilkelerin gerçekleşmesi için ulusal ve uluslararası düzeyde yapılacaklar şu şekilde belirlenmiştir;

- Etkin katılım sürecinde, vatandaşların karar alma aşamasına katılımını güvence altına alabilen bir siyasi yapı,
- Teknik bilgiye sahip, güvenilirliği ve sürdürülebilirliği öncelikli olarak gözetilen bir ekonomik sistem,
- Adaletsiz kalkınmanın etkilerini dönüştürmeyi mümkün kılan bir sosyal yapı,
- Kalkınma sürecinde doğal kaynaklara zarar vermeyen ve devamlılığını düşünen bir üretim,
- Problemlere değişik perspektiflerden bakan çözüm odaklı bir teknolojik sistem,
- Sürdürülebilir ekonomiyi destekleyen ve bu ekonomi için teşvikler sunan uluslararası bir yapı,
- Esnek ve kendini yenileyebilme kapasitesine sahip bir yönetim sistemi (Engin, 2010).

Sürdürülebilir kalkınmanın ilk basamağını oluşturan Brundtland Raporundan sonra 1992 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED) Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde toplanmıştır. Konferansa Stockholm Konferansı'nda alınan kararlara uyulup uyulmadığını değerlendirmek ve çevre ve sürdürülebilirlik için çözüm önerileri üretmek üzere 178 ülkeden temsilci katılmıştır. Birçok ülkenin katılımı nedeniyle "Rio Dünya Zirvesi" olarak anılmıştır. Bu zirvenin en önemli amaçlarından birisi çevreyi korumanın yolunun toplumsal bilinci oluşturmadan geçtiğidir. Bunun için kanuni düzenlemeler ve ekonomik politikaların sürdürülebilir kalkınmaya yönelik olması gerektiği kararı alınmıştır. Konferansa liderlik eden ülkeler var olan çevre sorunlarına ulusal düzeyde çözümler aramışlardır (Şahin, 2004; Uzun, 2007).

Rio Konferansı sonucunda, Rio Deklarasyonu, Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, İklim Değişikliği Sözleşmesi, Orman Prensipleri ve Gündem 21 isimleriyle beş belge yayımlanmıştır. Belgelerden en önemlisi olan Rio Deklarasyonu, insan-çevre ilişkisinin önemli olduğunu çevre politikalarına gereken önemin verilmesi gerektiğini belirtir (Bilgili, 2015). Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, nesli tükenen hayvanları ve bitki türlerini korumak amacıyla yayımlanmıştır. İklim Değişikliği Sözleşmesi, havaya salınan sera gazlarının azaltılması konusunda alınacak önlemleri ve bu önlemlere uymak, arttırmak konusunda ülkelere düşen görevlerde iş birliği yapılması gerektiğini belirtir. 1994 yılında yürürlüğe giren sözleşmenin ardından 1997 Kyoto Protokolü, atmosfere salınan sera gazlarının dengede tutulmasının ve sürdürülebilir kalkınma ilkelerine bağlı kalmanın ne denli önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bu protokolde sanayi kaynaklı altı sera gazı emisyonunun- metan, azot oksit, kloroflorokarbon, karbondioksit, hidroflorokarbonlar ve perflorokarbonlar- azaltılması gereken ölü düzeyine ilişkin kurallar ve yönergeler yer alır. 2008-2012 yıllarında 1990 yılına göre bu gazların emisyonunun %5,2 daha az olmasını hedefler (Gundimeda, 2004; Sathaye vd., 2006). Orman Prensipleri, ormanların korunup çoğaltılmasını, Gündem 21 ise çevresel sorunları çözerken uygulanacak stratejilerin çerçevesi niteliğinde olup, gelecek nesillerin aynı sorunları yaşamamasını hedeflediğinden "21. Yüzyılın Gündemi" olarak adlandırılır (Çamur ve Vaizoğlu, 2007; Gedik, 2020).

Rio konferansından 5 yıl sonra alınan kararların uygulanıp uygulanmadığını izlemek için Rio+5 Zirvesi toplanmıştır. Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde

alınan kararlara uyulmadığı ve çevre sorunlarının devam ettiği görülmüştür. Bu nedenle daha somut adımların atılması kararı alınmıştır (Erdinç, 2016).

2000 yılının Eylül ayında Birleşmiş Milletler Milenyum Zirvesi'nde BM üye ülkeleri, insanları devletler yerine koyarak BM gündeminde bir ilke imza atmışlardır. Zirveye katılan liderler, Milenyum Bildirgesi'nde çevre, kalkınma, insan hakları, savunmasızların korunması, Afrika'nın özel ihtiyaçları ve BM'e bağlı kurumların reformları aracılığıyla barış için pek çok amaç belirlemişlerdir. Bildirgede belirlenen hedeflerin 2015 yılına kadar gerçekleştirilmesi kararı alınmıştır. Bu bildirgede yer alan 8 hedef şöyledir;

1. *Mutlak yoksulluk ve açlığı bitirmek*
2. *Herkesin temel eğitim almasına olanak sağlamak*
3. *Kadınların toplumdaki yerini güçlendirmek ve toplumsal cinsiyet eşitliğini geliştirmek*
4. *Çocuk ölümlerini en aza indirmek*
5. *Anne sağlığını iyileştirmek*
6. *HIV/AIDS, sıtma ve diğer salgın hastalıklarla mücadele etmek*
7. *Çevrenin korunması ve devamlılığının sağlanması*
8. *Kalkınma için küresel ortaklıklar geliştirmek (Akyıldız, 2011).*

Rio Konferansı'ndan 10 yıl sonra gerçekleştirilen Johannesburg Zirvesi'nin amacı 10 yılda alınan kararların eksik yanlarının tespit edilmesi ve düzenlenmesidir. 10 yıllık süreçte Rio Konferansında belirlenen hataları düzenlemeleri, varsa eksiklerini tamamlamaları için çalışmalar yapmaktır. Zirve sonunda Johannesburg Uygulama Planı yayınlanmıştır (Arat, Türkeş ve Saner 2002; BM 2002). Bu konferansa, dünya liderlerinden farklı olarak 14 sektörde sivil toplum örgütleri ile sivil toplum kuruluşları da katılmış, daha çok somut adımlar atılması için çalışmalar yapılması gerektiği kararlaştırılmıştır. Dünya üzerinde var olan Sürdürülebilirlik sorununun küresel bir sorun olduğu belirtilmiştir (Bozlağan, 2005).

2012 yılında gerçekleşen BM Sürdürülebilir Kalkınma Konferansında (RİO+20) Binyıl Kalkınma Hedeflerinin değerlendirilmiş, "İstedığımız Gelecek" adlı bildirgede alınan kararlar düzenlenmiştir. Bu bildirge 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin belirlenmesinde öncü niteliğindedir (Akbulut ve Çölgeçen, 2023).

193 ülkenin katılımıyla, 2015 yılında Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi yapılmıştır. “Dünyamızı Dönüştürme: 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi” kapsamında 17 evrensel hedef ve 169 amaç kararlaştırılmıştır. Sürdürülebilir kalkınmanın çerçevesini oluşturan bu kararlar şu şekilde sıralanmıştır;

1. Yoksulluğun tüm biçimlerinin her yerde ortadan kaldırılması
2. Açlığın sona erdirilmesi, gıda ve daha iyi beslenme güvencesinin sağlanması; sürdürülebilir tarımın desteklenmesi
3. Sağlıklı yaşamların güvence altına alınması ve her yaşta esenliğin desteklenmesi
4. Kapsayıcı ve eşitlikçi, nitelikli eğitimin güvence altına alınması ve herkes için yaşam boyu öğrenimin desteklenmesi
5. Toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanması ve tüm kadınların ve kız çocuklarının güçlendirilmesi
6. Herkes için suyun ve hijyenin erişilebilirliği ve sürdürülebilir yönetiminin güvence altına alınması
7. Herkes için uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjinin güvence altına alınması
8. Kesintisiz, kapsayıcı ve sürdürülebilir ekonomik büyümenin, tam ve üretken istihdamın ve herkes için insana yakışır işlerin desteklenmesi
9. Dayanıklı altyapıların inşası, kapsayıcı ve sürdürülebilir sanayileşmenin desteklenmesi ve inovasyonun güçlendirilmesi
10. Ülkeler içinde ve arasında eşitsizliklerin azaltılması
11. Şehirlerin ve insan yerleşimlerinin kapsayıcı, güvenli, dayanıklı ve sürdürülebilir kılınması
12. Sürdürülebilir tüketim ve üretim kalıplarının güvence altına alınması
13. İklim değişikliği ve etkileri ile mücadele konusunda acilen eyleme geçilmesi
14. Sürdürülebilir kalkınma için okyanuslar, denizler ve deniz kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı
15. Karasal ekosistemlerin sürdürülebilir kullanımının korunması, geliştirilmesi ve desteklenmesi, ormanların sürdürülebilir yönetimi, çölleşme ile mücadele, karasal bozulmanın durdurulması ve iyileştirilmesi ve biyo-çeşitlilik kaybının engellenmesi
16. Sürdürülebilir kalkınma için barışçı ve kapsayıcı toplumların desteklenmesi, herkes için adalete erişimin sağlanması ve her düzeyde etkili, hesap verebilir ve kapsayıcı kurumların inşası
17. Uygulama araçlarının güçlendirilmesi ve kalkınma için küresel ortaklığın canlandırılması (BM 2015; Gedik, 2020).

Bu hedefleri genel anlamda değerlendirmek için BM 2015 belgelerinde yer alan görseller ile özetlemek faydalı olacaktır.



**Görsel 2. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları**

**Kaynakça: (<http-5>, 2025), Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları.**

2030 Hedefleri tüm dünyada eşitliği temele almış, ekosistemi ve tüm canlıları korurken toplumu ve ekonomiyi de geliştirecek şekilde oluşturulmuştur. Hedeflerde yer alan eşitlik, herkes ve her alan için sürdürülebilirlik önemlidir. Küresel anlamda belirlenen 2030 hedeflerinin temel çerçevesini beş prensip oluşturmuştur. Bu 5 prensip 5P modeli olarak adlandırılmış ve şu şekilde ifade edilmiştir; People (İnsan), Planet (Gezegen), Prosperity (Refah), Peace (Barış) ve Partnership (Ortaklık)'dir (Bokhari, 2017, s.13'ten aktaran Akpulat, 2019).

Türkiye'de sürdürülebilir kalkınma çabaları ve çevreye duyarlı bir yaklaşımın toplumda yaygınlaşması oldukça yenidir. Türkiye'de ilk iki kalkınma planında sürdürülebilir kalkınma tam olarak görülmemiştir. Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1973–1977) ile Stockholm Konferansı'nın paralellik göstermesinden dolayı etkiler görülmeye başlanmış ve çevre ile ilgili bazı politikalar alınmaya başlanmıştır (Eryılmaz, 2011). Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planının (1990-1994)'dan sonra Başbakanlık Çevre Müsteşarlığı 1978 yılında kurulmuş ve bu sayede çevre konuları devlet politikası olarak ele alınmaya başlanmıştır. T.C. 1982 Anayasası'nın kabulü ile “sürdürülebilir kalkınma” ilkesi açıkça ifade edilmemiş olsa da “çevre koruması” kavramı anayasaya ilk kez dahil edilmiştir (Özmehmet, 2008). Türkiye'de sürdürülebilirliğin ekonomi, çevre ve sosyal düzeylerde bir entegrasyon halinde olması tam görülememekte ve buna sebep olarak da yapılan planlamaların uygulanmaması gösterilmektedir.

Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma için önemli bir çalışma da OECD (Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü) ile yapılmıştır. OECD Çevre Komitesi’nin 1992’de oluşturduğu Türkiye’de Çevre Politikaları OECD Raporu kalkınma sürecindeki ülkemizin çevre düzenlemelerine ilişkin tavsiye niteliğindedir.

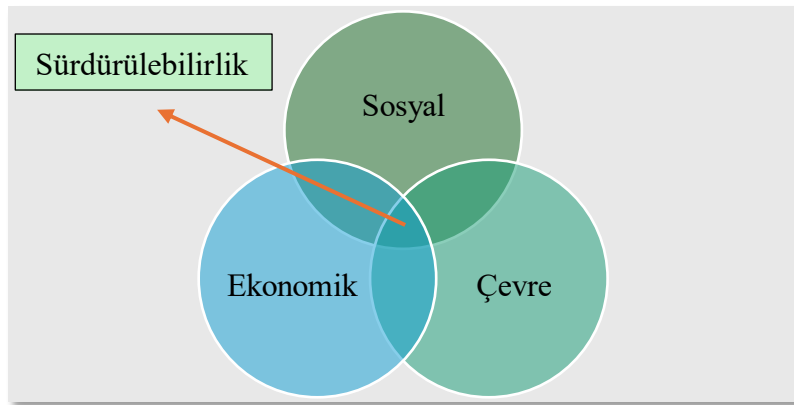
#### **2.1.4.4. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları**

Genellikle ekonomi ve çevre açısından ele alınan Sürdürülebilirlik, çevreden ekolojiye, tarımdan beslenmeye, doğal kaynaklardan temiz hava ve suya, iş dünyasından teknolojiye uzanan geniş bir spektrumda yer alan konuları ele alan bütünsel bir fikirdir. Bir diğer kavram da sürdürülebilir gelişme anlayışıdır. Sürdürülebilir gelişme anlayışı, çevreyi koruyarak onunla uyum içinde yaşama, doğal dengeyi bozmama, insanın doğadan aldığı kaynakları gelecek nesiller için geri kazandırma ve daha yaşanabilir bir dünya bırakma ilkesini benimsemektedir (Yaman ve Aksoydan, 2021). Karaman (2009), sürdürülebilir gelişmeyi, gelecek nesilleri dikkate alan uzun vadeli bir düşünce tarzı olarak tanımlamaktadır. Bu kavram, dünyamızın doğal kaynaklarının sonlu olduğunu ve çevresel sistemlerin işleyişine dikkat çekmektedir. Sürdürülebilir gelişme, aynı zamanda farklı bilim dalları, alanlar, konular, bireyler ve roller arasındaki karmaşık ilişkilerin sistematik ve bütünsel bir biçimde anlaşılması gerekliliğini vurgulamaktadır. Sachs (2019) bu durumu, “Dünyanın anlaşılmasının yollarından biri olduğu gibi, küresel sorunlar için de bir çözüm yöntemi” olarak ifade etmektedir. Benzer şekilde, Büyüksu (2021) sürdürülebilir gelişmeyi, günümüz dünyasında varlığını sürdürebilmenin, hem çevre hem de insanlık alanında ilerleme sağlayabilmenin en uygun yolu olarak nitelendirmektedir ve sürdürülebilir gelişmenin dört temel amacı olarak, ekonominin gelişmiş ve refah olması, herkes için adil bir yaşam tarzı ve gelişmiş toplum, çevreyi koruma ve devamlılığını sağlama, sürdürülebilirlik için yapılan çalışmalara herkesin dahil edilip buna yönelik bir politika geliştirmek olarak belirlenmiştir.

Sürdürülebilir kalkınma Avrupa Konseyinin hazırladığı Göteborg Raporunun (2001) yayınlanmasına kadar toplumsal ve ekonomik açıdan ele alınırken rapor sonrasında çevre faktörünün de dahil edildiği bilinmektedir. Böylece sürdürülebilir kalkınmanın dayandırıldığı üç boyut oluşmuştur. Bu boyutlar sürdürülebilirliğin “üç temel taşı” olarak bilinir ve tüm dünyanın sahip olması gereken sürdürülebilirlik

anlayışını açıklamak için kullanılır (Biber ve Börekci, 2024). Sürdürülebilir bir dünya için çevresel, ekonomik ve sosyal kalkınmanın gerekliliği vurgulanmıştır (Tozduman Yaralı vd., 2018).

Sürdürülebilirliğin boyutları birbiriyle etkileşim içindedir. Ayrı oldukları düşünülemez ve birisi için diğerinden taviz verilemez. Ekonomide yer alan çöküş, doğal yaşamı ve çevreyi etkilerken çevrenin çöküşü de insanlığı ve sosyal yaşamı olumsuz etkileyecektir (Büyüksulu, 2021). Sürdürülebilirliğin üç boyutunun da etkilediği en önemli varlık insandır (Tekin, 2021). Çevresel, sosyal ve ekonomik boyut için planlamaların birlikte yapılması gerekir. Kontrolsüz şekilde her geçen gün nüfusu artan dünyayı kontrolsüzce büyümekte olan ekonomi ile biyoçeşitliliği ve ekosistemi korumak mümkün değildir. Bu nedenlerle sürdürülebilir kalkınma çevresel kalkınma olmadan düşünülemez (Bulut ve Çakmak, 2018). Daha yaşanılabilir bir dünya ve gelecek neslin haklarının korunması, çevre, ekonomi ve sosyal yaşam dengesinin sağlanması için sürdürülebilirlik bilinci en önemli adım olarak görülebilir (Ertaş ve Özdemir, 2021). Munasinghe (2001), sürdürülebilir kalkınmanın farklı alanların etkileşimi sonucunda olduğunu söyleyerek boyutlar arasındaki ilişkiyi aşağıdaki şekilde göstermiştir.



Şekil 3. Sürdürülebilir Kalkınmanın Boyutları

Kaynakça: (Munasinghe, 2001) *Implementing sustainable development: a practical framework.*

#### 2.1.4.4.1. Sürdürülebilirliğin Çevresel Boyutu

Çevre bilimciler, sürdürülebilirliği ekosistemin korunması ve iyileştirilmesi olarak değerlendirmektedir. Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından vurgulanan bu yaklaşım, diğer teorilerin aksine insanı değil, doğayı merkezine alır (Tezel 2019). Sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutu daha çok atmosferde yer

alan doğal dengeyi ve biyoçeşitliliği korumayı içine alır. Atmosfere ve ekosisteme en çok zarar veren unsurun insanların yaptığı tahribatlar olduğu gerçeğinden yola çıkarak çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması son derece önemlidir (Köybaşı Şemin, 2022).

Çevresel sürdürülebilirlik, insanların ve doğanın uyumlu bir şekilde birlikte var olabilmesi için gerekli koşulları oluşturmak ve bu koşulları sürdürebilmek olarak tanımlanabilir. Bu yaklaşım, gelecek nesillerin sosyal, ekonomik ve çevresel gereksinimlerini karşılamak için kaynakların dikkatli bir şekilde yönetilmesini ve korunmasını hedefler (http-6, 2001). En genel anlamda çevresel sürdürülebilirlik, doğanın kendini yenileme kapasitesinin, doğal kaynakların tüketim hızından daha hızlı olması gerektiğidir. Bu denge sağlandığında, doğaya zarar veren çalışmaların azaltılması ve ekosistemlerin dengeli bir şekilde devam etmesi mümkün olur.

Hızla artan nüfus, doğal kaynakların kirlenmesine neden olarak sürdürülebilir bir çevre için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle, doğal kaynaklar daha fazla korunmalı, üretim ve yenileme süreçlerinin tüketimden daha fazla olması gerekmektedir (Atmaca, 2019). Günümüzde çevre sorunlarının artması ile sürdürülebilirliğin bu boyutu oldukça önem kazanmıştır. Tüketimin hızlı artışıyla çevreye verilen zarar yüzünden doğanın ömrü azalmaktadır (Harris 2000).

İnsan kaynaklı tahribatlardan dolayı çevremiz gitgide bozulmaktadır. Çevre konusunda en önemli konulardan birisi iklim değişikliğidir. Dünyamızın iklimi değişmekte ve bu değişim atmosferin ısınmasından kaynaklanmaktadır. Bu sıcaklık artışından dolayı dünyanın birçok bölgesinde yazlar daha sıcak ve kurak, kışlar daha da soğuk ve sert geçmektedir. Genel anlamda dünyanın ısı ortalaması her geçen yıl bir öncekine göre daha sıcaktır. İklimde yaşanan ani değişiklikler yaşamın devamlılığı açısından tehdit oluşturur. İklimler insanların ve dünya üzerindeki diğer canlıların sağlığını, bitki örtüsünü etkiler ve temel gıda ihtiyacında bir dengesizlik oluşturur (Yücel ve Kurnaz, 2021). Yaşanan bu kriz şüphesiz küresel boyuttadır. Bunu görmezden gelmek doğru değildir. Bilhassa gelecek nesillerin yaşamını tehdit edecek olan en önemli etken iklim krizidir (Sachs, 2019).

Çevresel sürdürülebilirliğin kalkınma komisyonunca belirlenen hedeflere ulaşılması konusunda dikkate aldığı bir takım çevresel göstergeler yer almaktadır. Atmosferimiz için; iklim değişikliği, ozon tabakasının delinmesi ve hava kirliliği alt temalarında çalışmalar yapılmalı ve bu durumlar en aza indirilmelidir. Toprağımızın

korunması için; ekilebilir alanların korunması, gübre ve tarım kimyasallarının dikkatli kullanılması gerekmektedir. Ayrıca ormanlık alanların korunması ağaç kesimlerinin önüne geçilmesi lazımdır. Çölleşmenin azaltılması, su kaynaklarının korunması ağaçlandırma çalışmaları ve planlı kentleşmelerin yapılması önemlidir. Okyanusların korunması sudaki yaşama tehdit oluşturacak unsurların önüne geçilmesi lazımdır. Biyoçeşitliliğin sağlanması için nesli tükenmekte olan hayvanların koruma altına alınması ve endemik bitki türlerinin çoğaltılması önem arz etmektedir (UN, 1996'dan aktaran Özmehmet, 2008).

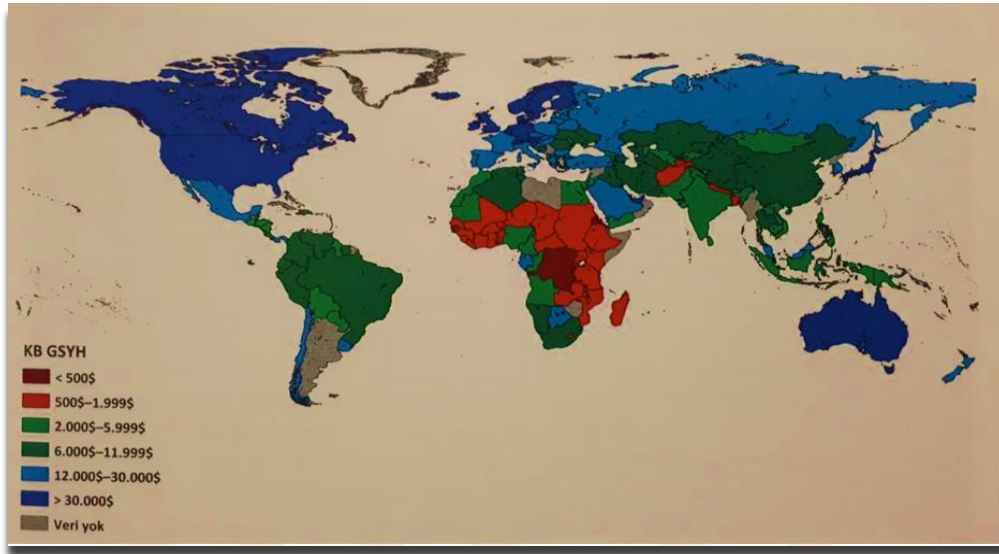
Hava kirliliğinin önlenmesi açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesi, çevre ve ekosistem için çok önem taşımaktadır. Ağaçlandırma faaliyetleri ve şehir planlamalarının doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi, dünyamızın korunması için atılacak önemli adımlardır. İnsanlar, varlıklarını sürdürebilmek için doğaya ihtiyaç duyarlar; ancak dünya, insanlara bağımlı değildir. Doğa, geçmişte kendini yenilemenin yollarını bulmuştur. Eğer insanoğlu bu tahribatlara son vermezse, ne yazık ki kendi nesline bu dünyada yer bulamayabilir (Yücel ve Kurnaz, 2021). Dünyamızın kaynaklarının sınırlı olduğunu dikkate alarak, çevreyle uyum içinde yaşamak son derece önemlidir. İnsanların kendi elleriyle yarattıkları çevresel yıkımın farkında olmaları ve bunun sonucunda ortaya çıkacak çevre felaketinin yalnızca yoksul ülkeleri veya belirli bölgeleri değil, gezegen üzerindeki tüm canlıları tehdit edeceğini anlamaları gerekmektedir. Bu bilinçle atılacak adımlar, sürdürülebilir bir çevre için taşıdığımız önemli sorumluluklardandır (Büyüksulu, 2021).

#### **2.1.4.4.2. Sürdürülebilirliğin Ekonomik Boyutu**

Sürdürülebilir kalkınmanın bir diğer boyutu olan ekonomik sürdürülebilirliğin olması için bireyin ve toplumun gereksinimlerini karşılayacak ekonomik faaliyetlerin, gelecek nesillerin ihtiyaçları da göz önünde bulundurarak planlanması gerekir. Sürdürülebilir ekonomi sisteminde, bireysel ve kurumsal atılımları destekleyici ekonomik şartlar belirlenmeli ve faaliyetler buna göre düzenlenmelidir. Devletlerin başka ülkelere borçlanmada yalnızca bugün yaşayan vatandaşlarını değil gelecekteki vatandaşlarını da düşünerek hareket etmesi gerekir. Ekonominin sürdürülebilirliği için sağlık, eğitim gibi alanlarda da yatırımların fazlaştırılması, bu yatırımı yapan

kişilerin desteklenmesi ve devamlılığın sağlanması önemlidir (Dal, 2020; Özkan, 2017).

Ekonomik açıdan sürdürülebilirlik doğal kaynaklara olan ihtiyacın, doğanın yenilenebilir kaynak ihtiyacından daha az olması demektir (Gedik, 2020). Ekonomik sürdürülebilirlik denilince ilk akla gelen iktisadi olarak büyüme ve zenginliği artırma gibi düşünülmektedir. Oysa insanların refah içinde yaşaması için uygun imkanların yaratılması akla gelmelidir. Bu imkanlar sağlanırken özellikle fosil yakıtların tüketiminin azaltılması, kaynakların adaletli ve eşit bir şekilde gelecek nesillere aktarılması önemlidir. Ekonomik gelişmişliğin göstergesi olan gayri safi yurtiçi hasıla haritası (Görsel 3) incelenecek olursa ülkelerin gelir dağılımları arasındaki uçurum kolayca görülecektir. Verilen haritada dünyanın en fakir ülkelerinin Afrika kıtasında fazla olduğu, bunu Hindistan, Pakistan, Nepal, Bangladeş'i de içine alan Güney Asya ülkelerinin izlediği görülmektedir (Sachs, 2019). Bunun en temel sebebi olarak bu ülkelerin doğal kaynaklarının ekonomik düzeyi yüksek ülkelere sömürülmesidir.



Görsel 3. Kişi Başına Düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla

Kaynak: Sachs (2019), Sürdürülebilir kalkınma çağı.

İnsanoğlu doğayı elinin altında tuttuğunu, onu kendisinin yönettiğini zannetse de doğa her zaman galip gelmiştir. Ülkelerin ekonomik olarak kendilerini sınırlamaları ve sürdürülebilir ekonomiyi zorlanmalarının sebebi de bu mağlubiyettir (Köybaşı Şemin, 2022). Dünyanın kaynaklarının bilinçsizce kullanılması sonucunda ortaya çıkan çevresel sorunlar küresel felaketleri de beraberinde getirmiştir. Ülkelerin gelişmiş bir ekonominin yanında, bu gelişmeyi sürdürülebilir kılmamanın ancak doğal

kaynakların dengeli bir şekilde tüketilmesi ile mümkün olacağını bilmeleri gerekir (Kuşat, 2013). Yücel (2003)'in istenilen sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik faaliyetler için önemli çıkarımları, önerileri şu şekildedir; çevre bilincinin kazandırılacağı bir eğitim sistemi oluşturulmalı, doğal kaynaklara verilen zararı en aza indiren teknolojiler kullanılarak üretim ve tüketim dengesi sağlanmalı, dünya üzerindeki tüm ülkelerin bu savaşta birlikte hareket etmeleri gerekmektedir.

#### **2.1.4.4.3. Sürdürülebilirliğin Sosyal Boyutu**

Yalnızca çevresel ve ekonomik gelişmelerle değil bunların yanında sosyal değişimler ve gelişmelerle alakalı olan sürdürülebilirliğin toplumsal (sosyal) boyutu da oldukça önemlidir. Sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutu, toplumdaki tüm bireylerin ihtiyaçlarının giderilmesi üzerinde durur (Bilgili, 2017). Dünyada belirli bir bölgede yaşayan insanlara değil, bütün insanlığın ihtiyaçlarının eşit bir şekilde giderilmesi söz konusudur. İnsanı merkeze alan ve toplumsal kapsayıcılık anlayışı yüksek olan bir sosyal kalkınma modelinde, toplumdaki çeşitliliğe saygılı olmak gereklidir. Değişik kültürlerin varlığı sosyal zenginlik olarak görülür (Büyükuslu, 2021).

Sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutuna olan yaklaşımları diğer iki boyutuna olan yaklaşımları kadar çeşitlilik gösterir. Sosyal sürdürülebilirlik kavramı, sosyal kimliği, toplum değerlerini, insanlar arası ilişkileri ve kurumların varlığını uzun yıllar devam ettirmesi ile ilgilidir. Bunun yanında, toplumsal bütünlüğün sağlanması ve ortak hedefler için birlikte hareket edebilmeyi gerektirir. Sağlık, barınma, eğitim, beslenme ve kültürel değerler gibi bireysel ihtiyaçların karşılanabilmesidir (Moldan vd., 2012). Bu ihtiyaçların karşılanmasının yanında toplumsal adaletin sağlanması da sürdürülebilirliğin sosyal boyutuna ait amaçlardandır. Her vatandaş var olan kaynaklardan ve devletin hizmetlerinden eşit bir şekilde yararlanabilmelidir. Böylece toplumsal adalet sağlanmış olur ve dezavantajlı gruplara gereken önem verilir (Şen vd., 2018). Toplumdaki ekonomik eşitsizliklerin varlığı sosyal sürdürülebilirliği engeller. Bunun yanında işsizlik, sağlık sektörünün yetersizliği, eğitimsizlik de aynı etkiye sahiptir. Tüm bu sorunlara kalıcı çözümler bulmak toplumsal sürdürülebilirliğin gerçekleşmesini sağlayacaktır (Kara, 2017).

Sürdürülebilir bir toplumdan bahsetmek için bireylerin; toplumsal cinsiyet eşitliğine, sosyal eşitliğe, sağlık, eğitim ve yaşam hakkına aynı zamanda sosyal hizmetlerden yararlanma hakkına sahip olması gerekir. Bireyin başarıları, yetenekleri, ülkesi ve dünya için yapabilecekleri desteklenmeli ve gereken önem verilmelidir. Birey gelişirse toplum gelişir anlayışı önemli olmalıdır (Altuntaş ve Türker, 2012). Bunların yanında sosyal destek hizmetlerinin varlığı da yadsınamaz. Herkes için adalet anlayışının olduğu toplumlarda birey kendini güvende hisseder. Sosyal adalet toplum içinde dil, din ırk ayrımı yapmadan herkesi eşit görme olarak tanımlanır. Toplumda cinsiyet ayrımcılığının olması sürdürülebilir kalkınmanın önünde bir engel olarak görülmektedir. Bazı toplumlarda erkeklere kadınlara göre daha çok üstünlük verilmiş olup, bu durumda toplumda sorunlar oluşturmaktadır. Kadınların iş yaşamına katılması çalışan nüfusu arttıracak olup sürdürülebilir kalkınmaya destek olacaktır (Yetişen, 2009).

Herkes için sağlık, herkes için eğitim anlayışı sürdürülebilir kalkınma için önemlidir (Büyükuslu, 2021). Marım'a (2021) göre, eğitim hakkının sosyal bir hak olduğu ve bu hakkın eşitlikçi bir toplumsal yapı ile buna bağlı kamu kaynaklarının kullanımıyla temin edilebileceği kabul edilirse, eğitimin sorunlarının çözümüne yönelik bir başlangıç noktası oluşturulabilir. Eğitim, sürdürülebilir gelişme için olmazsa olmazlardandır (Yalçın ve Köybaşı Şemin, 2024). Kaliteli eğitimin varlığı sürdürülebilir gelişmenin sağlanmasında en etkin rolü oynamaktadır. Nitelikli eğitim alan çocukların gençlerin olduğu toplumlarda sürdürülebilir gelişmenin gerçekleşmesi mümkün olacaktır (Cinel, 2021). Bütün bu sebeplerden dolayı sürdürülebilir kalkınma için en önemli başlıklardan birisinin "sürdürülebilir eğitim" olması gerekir.

#### **2.4.4.5. Sürdürülebilirlik Eğitimi**

Sürdürülebilirlik anlayışının doğal kaynakların korunması anlamının yanı sıra, şimdi ve gelecekte yaşam için gerekli olan bu ihtiyaçları teknolojik olarak karşılanmanın bir yöntemini bulmaya ve sonraki nesli yaşanabilecek sorunlara ilişkin bilgi ve becerilerle donatmaya yani eğitmeye yöneliktir (Yalçın, 2022). İnsanın temel haklarından birisi olan eğitim, sürdürülebilir gelişme için ön koşul ve iyi idare etme, bilime dayalı karar alma ve demokratik anlayışın geliştirilmesi için etkili bir araçtır (Engin, 2010). Sürdürülebilirlik eğitimi; kişilerin, toplumların, kurumların, ülkelerin

sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin görüşlerini değiştirerek yaşadığımız dünyayı daha kalıcı, sağlıklı, güvenli, refah bir hale getirmeyi ve insanların yaşam kalitelerini arttırmayı kapsar. Bu eğitim bireyin sürdürülebilirlik konusunda yeni bakış açıları geliştirmesini, yeni yöntem ve araçlar keşfetmesini sağlar. Bu süreçte, daha yüksek bir farkındalık, gelişmiş eleştirel düşünme becerileri ve daha fazla yetkilendirme olanağına sahip bireyler yetiştirilmiş olur (UNECE, 2004).

Öğrencilerin sürdürülebilir kalkınmanın sosyal, çevresel ve ekonomik boyutlarını iyi bir şekilde kavramaları gerekmektedir. Öğrencilerin disiplinler arası bir anlayışla sürdürülebilirliği benimsemeleri, okul yaşamı içine entegre edilmiş yöntemlerle eğitim almaları önemlidir. Bu bağlamda öğrencilere farklı alanlardan çeşitli materyaller sunmak, kavramların birbiri ile olan ilişkilerini anlamlarını sağlamak, eleştirel düşünme becerisi kazandırarak süreci dinamik bir şekilde yürütmeye çalışmak bu eğitimin verilmesinde yapılacaklar arasında yer almaktadır (Walburton, 2003). Verilen eğitimin kalıcılığı ve hayatiliği için bilginin yanında sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile de örtüşmesi gerekmektedir. Sürdürülebilirlik eğitimi, bireylerin ve toplumların küresel ısınma, kaynak tükenmesi, biyoçeşitlilik kaybı gibi çağımızın acil sorunlarına karşı farkındalık oluşturarak, çözüm odaklı düşünmeyi teşvik etmektedir. Okul öncesinden yetişkin eğitime kadar her düzeyde entegre edilmesi gereken sürdürülebilirlik eğitimi, *ekolojik okuryazarlığı* geliştirirken, aynı zamanda *etik değerleri ve sorumluluk bilincini* pekiştirir. Böylece uygun sürdürülebilir yaşam tarzları ve uygulamalar benimsenmiş daha dirençli ve adil bir dünya inşa edilmiş olur (Serow, 2015). Dünya’ da ve Türkiye’ de sürdürülebilirlik eğitimi için yapılan çalışmalara bakılması faydalı olacaktır.

#### **2.4.4.5.1. Dünya’da Sürdürülebilirlik Eğitimi Çalışmaları**

21.yüzyıldan itibaren tüm dünya ülkeleri, yaşamak istedikleri dünyanın nasıl bir yer olması gerektiği sorusundan yola çıkarak, bugünün neslini ve gelecek kuşakların devamlılığını garanti altına alabilecek sürdürülebilir kalkınmayı önemseyen toplumların oluşması için çalışmaktadırlar. Bu amaç doğrultusunda çağımızın önemli kavramlardan birisi olan sürdürülebilirlik, ilk zamanlarda ekonomik ve çevresel konularda ele alınmış olsa da günümüzde eğitim alanında etkisi hızla artmaktadır (Öztürk, 2017).

Sürdürülebilirlik eğitimini basit tanımlarla ifade etmek yerine; eğitimin amaçlarına, içeriğin yapısına, eğitim durumlarına, hangi eğitim modeline entegre edileceğine, yaşadığımız çağın bireylerden beklenen yeterlikleri kapsama durumlarına ve bunun için yapılması gerekenleri içermesine, sorunların çözümünde ihtiyaç duyulanlara ayrıntılı olarak bakılmasına ihtiyacımız vardır (Marım, 2021). Günümüz eğitim anlayışı; yenilikçi, üretken, eleştiren, çözüm odaklı, hayal kurabilen, dijital alanda yetkin, özgür ruhlu bireyler yetiştirmektir. Bütün bu donanımla gençlerimiz geleceğin dünyasına hazırlanmış olacaktırlar (Büyüksulu, 2021). Sürdürülebilir bir eğitimin varlığı, bireyin öğrendiklerini günlük yaşamda kullanabilmesi ve sürekliliğini gerçekleştirmesi ile belli olur. Birey edindiği bilgi ve becerileri gerçek yaşam problemlerinde uygulayabiliyorsa eğitim sürdürülebilirdir. John Dewey'in yapı taşlarını oluşturduğu pragmatizm felsefi akımının bir devamı olan ilerlemeci eğitim felsefesinin de bununla örtüştüğü söylenebilir (Tozduman Yaralı vd., 2018). Eğitim sonuç odaklı ise sürdürülemez bir eğitim var demektir. Bunun sonucunda; eğitim demokratikleşemez, sanatın izleri eğitimde yetersiz olur, öğretmen yetiştirmede çeşitli sorunlar oluşur. Diğer taraftan eğitimin politikalarının yanlışlığı, öğretim yöntemlerinin uygun olmayışının yanında ekonomik nedenler ve dış etkenler de sürdürülebilir eğitim anlayışını engelleyen etkenlerdir (Köybaşı Şemin, 2022).

Sürdürülebilir gelişmenin tam olarak anlaşılması ve uygulanabilmesinde eğitim rolünün büyük olması dolayısıyla 20. yüzyılın ikinci yarısından sonra BM liderliğinde yapılan görüşmelerde sürdürülebilir eğitim başlığına da yer verilmiştir (Bulut ve Çakmak, 2018). Bunlardan biri olan 1977 Tiflis Hükümetler Arası Çevre Eğitimi konferansında sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesi için eğitim ile ilgili amaçlar belirlenmiştir. Uluslararası bir örgütlenme ile çevre eğitimine yönelik politika belirlenip uygulama programının hazırlanması gerekliliği kararı alınmıştır (Kaya, Çobanoğlu ve Artvinli, 2010). Bu konferansın sonrasında kararlaştırılan eğitim hedefleri şöyledir;

- Farkındalık yaratmak → Dünyada yaşanan sorunlar hakkında bilinçlendirme ve duyarlılık kazandırma
- Bilgi → İnsanların neden olduğu küresel sorunlar hakkında bilgi ve tecrübe edinmesinin sağlanması
- Davranış → Bireylerin doğanın korunması için üzerine düşeni yapmalarının sağlanması

- Kabiliyet → İnsanları çevre hakkında düşünüp araştırması için desteklemek
- Dahil Olma → Bireylerin küresel sorunların çözümünde istekli ve konuya hakim olmasını sağlamak

Sürdürülebilir kalkınma için devlet kararlarının yanı sıra vatandaşların bilinç düzeyi ve uygulama durumu da önemlidir. Avrupa Konseyi'nin 2006 raporunda, etkili uygulama için yapılacak eğitim düzenlemelerinde, bireylerin sürdürülebilir yaşam ilkelerini benimsemesi, bu konuda bilgi ve becerilerin kazandırılmasıyla olacağı üzerinde durulmuştur. Bu nedenle, eğitim programları ve materyalleri sürdürülebilir yaşam ilkelerini yansıtacak şekilde düzenlenmelidir (Dal, 2020).

Birleşmiş Milletlerce 2005-2014 yılları arasında “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitimin On Yılı” şeklinde planlanmış olup toplumda sürdürülebilirlik fikrinin yerleşmesine için aracı olacak tutum ve değerlerin içselleştirilerek eyleme geçirilmesi amaçlanmıştır (Demirbaş, 2015; Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü [UNESCO], 2005). Bu bağlamda her ülkenin ulusal düzeyde kendi sosyal, ekonomik, kültürel ve çevresel düzenlemelerini yapması önemlidir. Ülkelerin gelişmişlik düzeyi fark etmeksizin eğitim için aşağıdaki hedefleri dikkate almalarının gerekliliği vurgulanmıştır. Bunlar şu şekilde özetlenebilir;

- Oluşturulacak eğitim programlarının temelini sürdürülebilir kalkınma ilkeleri oluşturmalıdır.
- Sürdürülebilirliğin boyutlarının eğitimde ele alınması önemlidir.
- Hayat boyu öğrenme ilkesi uygulanmalıdır.
- Her ülke önceliği kendi ülkesinin ihtiyaçlarına öncelik verecek şekilde planlayabilir ama sonuçlarının tüm dünyayı etkileyeceği unutulmamalıdır.
- Resmi eğitim kurumlarının tümünü kapsamalıdır.
- Sürdürülebilirliğin gerçekleşmesine aracılık etmelidir.
- İçeriğin temelinde küresel sorunlar ve bu sorunların çözümünde yapılacaklar olmalıdır.
- Eğitim, toplumsal düzeyde karar alabilen, sosyal hoşgörü gösteren, çevreye duyarlı bir şekilde davranan ve iş gücü ile yaşam standartları açısından güçlü bireyler yetiştirmeyi hedeflemelidir.
- Disiplinler arası bir uygulama ile ortak hareket edilerek sürdürülebilir kalkınma eğitimine katkı sağlanmalıdır.

- Öğrenmenin temelinde yer alan pedagojik yöntemlere yer verilerek kalıcı izli davranış değişiklikleri sağlanmalıdır (UNESCO, 2005).

2015 yılında bir araya gelen Dünya Liderleri 2030 yılına kadar sürdürülebilir kalkınma amacı olarak toplam 17 amaç belirlemişlerdir. Bunlardan bir tanesi olan “*Nitelikli Eğitim*” in amacı olarak “Kapsayıcı ve adalete dayanan nitelikli eğitim imkanı oluşturmak ve herkes için hayat boyu öğrenim fırsatlarını desteklemek” belirlenmiştir (http-3, 2015). Nitelikli Eğitim Amaçları şu şekilde sıralanabilir;

1. Bütün kız ve erkek çocukların erken çocukluk gelişimi için nitelikli hizmete; ücretsiz, eşitlikçi ve kaliteli ilk ve orta öğretim imkanlarına ulaşabilmesini sağlamak,
2. Kapsayıcı ve aynı kalitede eğitim sağlamak ve herkes için yaşam boyu öğrenme fırsatlarını teşvik etmek,
3. Tüm kadın ve erkeklerin eşit bir şekilde ekonomik, kaliteli teknik, mesleki ve yüksek öğrenime erişimini sağlamak
4. Eğitimde cinsiyet eşitsizliklerini ortadan kaldırmak ve tüm eğitim seviyelerine ve mesleki eğitime eşit erişim sağlamak (BM Küresel Amaçlar, 2015).

Uluslararası alanda belirlenen eğitim hedeflerinin dikkate alınmasının yanında sürdürülebilir kalkınmaya yönelik eğitim düzenlemeleri yapılırken önceki yıllarda yapılan hatalar dikkate alınmalıdır. Teksöz (2014)’ e göre bireysel sorumlulukların kazandırılması sürdürülebilirlik eğitiminin merkezinde olması gereken en temel unsurdur. Bu durum ulusal ve uluslararası düzeyde gerçekleştirilen faaliyetleri desteleyecek olup büyük değişimlerin olmasını da sağlayacaktır.

#### **2.4.4.5.2. Türkiye’de Sürdürülebilirlik Eğitimi Çalışmaları**

Ülkemizde sürdürülebilir eğitim alanındaki çalışmalar Milli Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ile Su ve Orman Bakanlığı gibi kurumlarca yürütülmektedir. UNESCO Türkiye Milli Komisyonu’nun sürdürülebilir gelişme için eğitim alanında oluşturduğu komitede sürdürülebilirlik için eğitim konusunun politik ve teknik yanları ele alınmıştır. Rio+20 için hazırlanan Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Raporu’nda (Kalkınma Bakanlığı 2012) eğitim ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişkinin ne derece önemli olduğu vurgulanmıştır. Derslerde yer verilecek olan konuların çevre ve sürdürülebilirlik ile alakalı bilinçlendirmelerinden bahsedilmektedir (Teksöz, 2014).

Türkiye'nin Paris İklim Anlaşmasına 12 Aralık 2015 yılında kabul edilmesi ile tüm sektörlerde olduğu gibi eğitim alanında da anlaşmanın hükümleri gereğince düzenlemeler yapılmıştır. Eğitim alanında sürdürülebilir okul projelerinin artması ve bu projelere teşvikin yapılması, eğitim programında gerekli düzenlemelerin çevre ve sürdürülebilirliğe ilişkin yapılması üzerinde durulmuştur. Tüm eğitim kademlerinde de yaygınlaştırılmanın sağlanması gerekmektedir (Akgün, 2021).

2022 yılında eğitim programı tamamlanan Çevre ve İklim Değişikliği dersinin ortaokullarda seçmeli ders olarak okutulması kararı verilmiştir. Başta Anayasa olmak üzere mevzuatlar, kalkınma planları, şura kararları, hükümet programları sivil toplum kuruluşları ve sivil araştırma kurumları tarafından yapılan çalışmalar analiz edilmiştir. Anketler aracılığı ile dersi okutacak olan öğretmenlerden ve yöneticilerden programlara ilişkin görüşler alınmıştır. Dersin içeriğini; "insan ve doğa", "döngüsel doğa", "çevre sorunları", "küresel iklim değişikliği", "iklim değişikliği ve Türkiye", "sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojiler" olmak üzere altı ünite oluşturur. Dersler yalnızca sınıf ortamında işlenmeyecek olup, atıkların varlığı, sera gazları ve afetler hakkında farkındalık oluşturulacaktır. Ayrıca öğrencilerde çevre ile ilgili kariyer bilinci oluşturulup bu alanlardaki meslekleri tanımaları sağlanacaktır. Bu kazanımlar sosyal bilgiler dersi, teknoloji tasarım dersi ve fen bilimleri dersi eğitim programı içinde gömülü olarak yer alırken bu ders sayesinde daha net hale getirilmiştir (http-1, 2022). Ülkemizde okul içi ve okul dışı atıklar konusunda toplumsal farkındalığın oluşması, dönüşümün sağlanarak ülke ekonomisine katkı sağlanması ve çevreye verilebilecek zararın ez aza indirilmesi için uygulamada olan "Sıfır Atık" projeleri 2017 yılından bu yana Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın liderliğinde uygulamaya konulmuştur. Söz konusu projede okul bazlı atık ayrıştırma, dünyamızın devamlılığı için atıkların zararları hakkında toplumsal bilinç kazandırılması amaçlanmıştır (http-2, 2025).

Türkiye'de Sivil Toplum Kuruluşları da sürdürülebilirlik için çeşitli etkinlikler gerçekleştirmektedir. Türkiye Çevre Eğitim Vakfı (TÜRÇEV), Eko-Okullar, ilkokul ve ortaokullarda çevre bilinci sürdürülebilir kalkınma eğitimi ve çevre eğitimi veren sivil toplum kuruluşlarından bazılarıdır. Aynı zamanda TEMA vakfı çalışmaları da sürdürülebilirlik ve çevre üzerine öğrencileri bilinçlendirmeye yönelik çalışmalar gerçekleştirmektedir (Dal, 2020).

Eğitim s¼reçlerinde s¼rd¼r¼lebilirliđi temele alan bir planlamada dikkate alınacak ilkeler Şu Şekilde ele alınmaktadır; *kapsayıcılık, b¼t¼nsellik, disiplinler arasılık, devamlılık, hayatilik, sorgulayıcılık, deđiŐebilirlik, k¼resellik, yerellik, katılımcılık, yenilikçi öğrenme, yapılandırmacı öğrenme, yaparak yaşayarak öğrenme, öngör¼sel öğrenme, tutumluluk, verimlilik ve etkinlik, s¼reklilik ve doğaya uygunluk* (Özdemir, 2007). Sıralanan bu ilkelerin pek çoğu sorgulama, eleŐtirme, problem ç¼zme, mantık, vb. konularını temel alan matematik dersi öğretim programı ile ilişkilidir.

#### **2.4.4.6. S¼rd¼r¼lebilirlik ve Matematik Arasındaki İlişki**

S¼rd¼r¼lebilirlik eğitimi, "Gelecek nesillerin yaşam kalitesini koruyarak mevcut yaşam kalitesinin s¼rd¼r¼lmesi ve geliştirilmesi" Şeklinde ifade edilmektedir. Bu eğitim, değişimin çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarını dikkate almayı da içerir (Catling, 2002). Bu nedenle, s¼rd¼r¼lebilirlik eğitimi, ç¼ok yönl¼, kapsamlı ve disiplinler arası bir yaklaşımı gerektirmektedir. Erken çocukluktan yüksek öğretime kadar eğitimin her kademesinde, sanattan tarihe, bilimden matematiğe kadar s¼rd¼r¼lebilir kalkınma eğitime entegre edilebilir (McKeown ve Hopkins, 2003). S¼rd¼r¼lebilirlik eğitiminin gerçekleştirilmesi sonucunda öğrencilerde oluşması beklenen birtakım beceriler vardır. Bunlar Şu Şekilde sıralanabilir;

- Problemlere odaklanarak alternatifleri değerlendirmek ve riskleri göz önünde bulundurmak.
- Karmaşık neden-sonuç ilişkilerini ve dinamiklerini anlamak.
- Bir eylemin olası yan etkileri ve sonuçları üzerinde fikir yür¼tmek.
- Karmaşık ağlar ve sistemler çerçevesinde d¼Ő¼nmek.
- Bilgiyi uygun yöntemlerle bulmak, işlemek, kullanmak değerlendirmek.
- Farklı d¼Ő¼ncel ve gör¼Őlere saygı göstermek.
- Kişinin kendi içsel motivasyonlarını d¼Ő¼nmesi ve değerlendirmesi.
- Bireye ahlaki değerler çerçevesinde kendine özg¼ bir yaşam bakıŐı kazandırmak.
- Bireyin kendi yeterlilikleri ile ortak hedeflere katkıda bulunması.
- Bireyin kendi eylemlerini ve bunların sonuçlarını analiz etmesi.
- Bireyin yaşam boyu öğrenmeyi yaşam kalitesini artıracak bir faktör olarak görmesi.

- Problemleri ve olayları çeşitli bakış açılarıyla değerlendirmek.
- Problemleri çözmeye farklı yöntemleri uygularken esnek olmak.
- Yerel ve bölgesel deneyimleri, küresel olaylarla ilişki kurmak (Luzern Bildirgesi, 2007).

Bu çerçeveden bakıldığında matematik dersinin öğrencilere kazandıracığı becerilerin pek çoğu sürdürülebilirlik eğitimi becerileri ile benzerlik göstermektedir. Bu nedenle sürdürülebilirlik kavramının matematik derslerine entegre edilerek öğrencilere kazandırılabilmesi mümkündür. Sürdürülebilirlik diğer disiplinlerde çekirdek programın ve eğitim programının bir parçası olarak yer alırken, matematik dersinde bu durum pek de öyle olmamıştır. Oysaki sürdürülebilirlik ile ilgili pek çok konu ve olası durumları matematik ile açıklamak mümkündür (Renert, 2011). Sürdürülebilirlik eğitimi bireylerin; sosyal, ekonomik ve çevresel alanlarda hem mevcut hem de gelecekteki sorunları çözme konusunda bilgi ve becerilere sahip olmalarını ifade etmektedir (Widiati ve Juandi, 2019). Toplumun oluşumunda görünmeyen bir işleve sahip olan matematik; teknoloji, bilim ve toplumsal olaylarda temel bir rol oynamakta olup, bireysel ve sosyal gelişim için okullarda önemli bir branş olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle, matematik eğitiminin sürdürülebilirlik perspektifinden ele alınması kaçınılmazdır (Olasoji vd., 2023). Sürdürülebilirlik eğitimi, dolaylı olarak okul konularıyla, özellikle matematikle ilişkilidir. Ancak, matematik ve sürdürülebilirlik araştırıldığında, sürdürülebilirliğin matematik dersine entegrasyonunu ele alan çok az çalışma bulunmaktadır (Petocz ve Reid, 2003). Matematik eğitimi bağlamında sürdürülebilirliğin entegrasyonunu en iyi anlatan kitap "Mathematics for Sustainability" Roe ve arkadaşları (2018) tarafından yazılmıştır. Bu kitap sürdürülebilirlik sorunlarını ve yapılması gerekenleri anlamamız açısından okura yardımcı olmaktadır. Ayrıca matematiksel seçimlerimizi bilgilendirerek olası sonuçları daha net bir şekilde görmemizi sağlar. Matematik branşı, sorunları, oluşabilecek risklerin büyüklüğünü ve risklerin sonuçlarının neler olabileceğini görmemizi sağlaması açısından bireye yardımcı olabilir. Matematiği anlamak, "basit çözümler" tuzağına düşmekten kaçınmamıza, bu çözümlerin gerçekten pek bir şey başaramadığını hatta zararlı olabileceğini fark etmemize yardımcı olabilir. Matematik kendine özgü değerler taşır; bu değerler arasında iletişim kurma, mantıklı düşünme ve tüm olasılıkları değerlendirme yer alır. Bu değerler ve matematiğin sunduğu içgörüler,

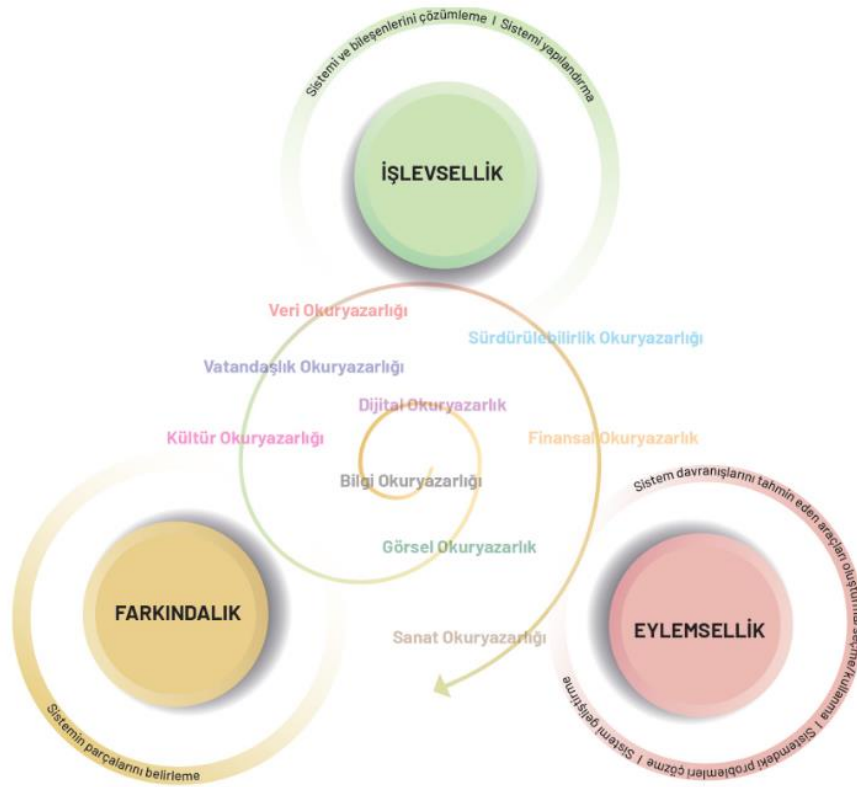
sürdürülebilirlik konularında alınacak kararlarda bireye rehberlik edebilir (Roe vd., 2018).

Bazı ülkelerin politika belgelerinde ve eğitim programlarında sürdürülebilirliğin entegrasyonuna dair örnekler bulunmaktadır. Örneğin, İsveç'in ulusal eğitim programı, sürdürülebilirlik kavramını tüm ders alanlarına dahil etmiştir ve ilkokul ile ortaokul öğretmenleri, bu konuyu öğretmek ve teşvik etmekle yükümlüdür (Sund ve Gericke, 2020). Yeni Zelanda'da ise, tüm öğretmenlere, öğrencilerinin sürdürülebilirlik vizyonu geliştirmelerine yardımcı olmak amacıyla derslerine entegre etmeleri önerilmiştir (Quinn vd., 2015). Aynı zamanda Avustralya eğitim programında sürdürülebilirlik için eğitim “Tüm Okul Yaklaşımı” ile verilmektedir. Bu yaklaşım, tüm branşlarda dünya sorunlarının ele alınarak öğrencilerde bilinç oluşturmayı ve ders içeriklerini disiplinler arası bir anlayışla bu konulardan belirlemek demektir. Bu bağlamda matematik; öğrencilere sürdürülebilirlik konularını araştırmak için gerekli problem çözme ve akıl yürütme becerilerini kazandırır. Sosyal, ekonomik ve ekolojik sistemlerdeki değişiklikleri gözlemlemek ve ölçmek için matematiksel bilgi ve becerilere ihtiyaç vardır. İstatistiksel analiz, bu verilerden yola çıkarak olası gelecek senaryolarının tahmin edilmesine olanak tanır. Ayrıca, matematik, istenen sonuçlara ulaşmak için karar verme süreçlerinde bilgi edinmeyi destekler (Yaseen, 2021).

Türkiye'de sürdürülebilirlik kavramı, sürdürülebilirlik için sorumlu vatandaşlar yetiştirme hedefi kapsamında 3-8. sınıf fen bilimleri ders programın dahil edilmiştir (MEB, 2018). TYMM'nin temellerinden biri de sürdürülebilirlik ve sürekli iyileştirme prensiplerine dayanmaktadır. Eğitim sistemi sürekli değişen bir yapıya sahiptir ve bu nedenle bu yeni model, esneklik ve adaptasyon yeteneği ile donatılmıştır. Sürekli geri bildirim alma, değerlendirme yapma ve iyileştirme sürecine dahil olma, modelin başarısını artırmak için temel stratejiler arasındadır. Tüm bu temel unsurlar bir araya geldiğinde, TYMM Türkiye'nin eğitim sisteminde köklü bir değişim başlatmak için sağlam bir zemin oluşturur. Bu model, eğitimde sürdürülebilir bir dönüşüm sürecini başlatırken, öğrencilerin geleceğe daha donanımlı bir şekilde adım atmalarına imkan tanımaktadır (MEB, 2024a).

TYMM'de yer alan programlar arası bileşenler; bireyin çok yönlü gelişimini sağlamak amacıyla öğretim programlarının tamamlayıcı ögesi olarak karşımıza

çıkılmaktadır. Toplumsal yaşamda sahip olunması gereken bilgi ve becerilerin, bu bileşenler aracılığıyla verilebileceği düşünülmektedir. Öğretim süreci dinamik bir şekilde ilerlerken, eğitimin örtük hedeflerinin de nasıl gerçekleştireceğine rehberlik etmektedir. Bu bileşenler programda karşımıza üç farklı başlık altında çıkmaktadır. Bunlar; sosyal duygusal öğrenme becerileri, erdem-değer-eylem çerçevesi ve okuryazarlık becerileri olarak ifade edilmiştir. Okuryazarlık becerilerine ait süreç becerilerinin üç ayrı düzeyde öğrencilere kazandırılması öngörülmüştür. Bireyin temel bilgi, terim ve kavramları anlayıp bunlara yönelik duyarlı olmaya eğilim göstermesi “Farkındalık Düzeyi”, bütüncül olarak farkına vardığı durumları anlama “İşlevsellik Düzeyi”, fark ettiği ve işlevselliğine inandığı olaylarda harekete geçme isteği “Eylemsellik Düzeyi” olarak belirtilmiştir (MEB, 2024a).



**Görsel 4. TYMM Okuryazarlık Beceri Süreçleri**

**Kaynakça: (MEB, 2024b), Öğretim Programları Ortak Metni TYYMM.**

Bu bileşenlerden okuryazarlık becerileri arasında sürdürülebilirlik okuryazarlığı; sürdürülebilir olan veya olmayan sistemleri anlama-çözümleme-yapılandırma-problemlere yönelik çözüm bulma-olası durumları belirleme-çözümleri hayata geçirme adımlarını içermektedir. Bu süreçlerin hepsinde öğrenciden mantık-muhakeme yapması beklenmekte bu yönüyle de matematiğin bileşenleri ile benzerlik gösterdiği ifade edilebilmektedir. Tüm derslerde olduğu gibi matematik dersinde de

içeriğin sürdürülebilirlikten beslenmesi, çeşitlendirilmesi ve zenginleştirilmesi önemli görülmüş ve programların beceriler kısmında matematik konularıyla sürdürülebilirlik okuryazarlığını ilişkilendirmişlerdir (MEB, 2024b).

Örneğin; kesirler konusunda elektrikli araçların yakıt tüketimlerini konu edinen etkinliklere yer verilmesi öğrenciye matematiksel bilgi ve becerileri kavratmayı hedeflerken aynı zamanda fosil yakıtların hava kirliliği üzerindeki etkisini tartışma ortamında öğrencilere eleştirel bir bakış açısı altında inceleme fırsatı sunmaktadır. Sürdürülebilirliğin amaçlarından “İklim Eylemi” ile ilişkilendirilmesi bu örneğin sürdürülebilirlik okuryazarlık becerileriyle ilişkilendirilmesini mümkün kılmaktadır. Rüzgar tribünleri sorusu ile enerji maliyetlerini düşürerek, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini ve fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmayı kavratmak “Erişilebilir ve Temiz Enerji” ilkesi ile örtüşmektedir. Bir başka örnek olarak 5.sınıf ders kitabında ikinci tema içinde yer alan “Unutmayalım, kağıt çöp değildir!” problem durumu öğrencilere geri dönüşümün önemini, ağaçların kesilmemesi gerektiğini ve toplum olarak bilinçli tüketiciler olmayı, ülke ekonomisini ve büyümeyi hedeflememiz gerektiğini aktarmakta ve sürdürülebilirliğin genel amaçlarından “Sorumlu Üretim ve Tüketim” ilkesine dikkati çekmeyi hedeflemektedir. Öğrencilerin soru çözümü öncesinde bu konulara değinilmesi öğrencilerin çeşitli davranışları kazanmaları açısından önemli olarak görülebilir.

**UNUTMAYALIM, KÂĞIT ÇÖP DEĞİLDİR!**



Kâğıt tasarrufu ve kâğıt geri dönüşümüne destek olmak amacıyla bir ortaokul “Atık Kâğıt Toplama Kampanyası” başlatmıştır. Okul bu kampanya ile ülke ekonomisine ve enerji kaynaklarına katkı sağlamayı amaçlamıştır.

Topladığı her 1000 kg kâğıtla 17 adet yetişkin ağacı kesilmekten kurtarmıştır.

**Buna göre 1 yılda 7000 kg atık toplayan bu ortaokul, kaç adet yetişkin ağacı kesilmekten kurtarmıştır?**

**Görsel 5. Gerçek Yaşam Problemlerini Çözebilme**

**Kaynak: (Albayrak vd., 2024), MEB 5.Sınıf Ders Kitabı.**

Sürdürülebilir matematik eğitimi, matematiği yenileyerek dünyayı yeniden algılamamıza olanak tanır. Bu yaklaşım, yalnızca büyük sayıları anlamakla kalmayıp, aynı zamanda küresel durumu hissetmeyi de içerir. Kesinlik ve ayrılığa dayalı doğrusal metaforları, olasılık ve bağlantıya dair karmaşık metaforlarla değiştirir. Ayrıca her şeyi önceden bilme arzumuzdan vazgeçmemizi ve her anın beklenmedik, rastgele olasılıklarını benimsememizi sağlar. Matematik, bir nesne koleksiyonu veya yeterlilikler dizisinden ziyade, dünyayı gözlemlemenin açık uçlu bir aracıdır. Sürdürülebilir matematik eğitiminin amacı, daha eksiksiz ve uygun bir matematik anlayışına ulaşmak ve bu anlayışla dünyayı iyileştirmek için etik eylemlerde bulunmaya teşvik etmektir (Renert, 2011). Bu bağlamda matematiğe sürdürülebilirliğin entegrasyonu nasıl yapılabilir bunu incelemek gerekli ve faydalı olacaktır.

#### **2.4.4.6.1. Matematik Eğitime Sürdürülebilirlik Entegrasyonu**

Literatürde, sürdürülebilirlik ile matematik öğretimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çeşitli çalışmalar mevcuttur. Gutstein (2003a) matematiğe yenilikçi bir bakış açısı getirerek sosyal adaletin matematik derslerine nasıl entegre edilebileceğini göstermiştir. Yazar, matematiğin öğrencilerin yaşamlarının sosyo-politik bağlamını kavramalarına yardımcı olacak bir araç olması gerektiğini savunmuştur. Sosyal adalet konularının matematik problemi çözümünde bir katalizör işlevi görebileceğini ifade etmiştir. Örneğin, bir matematik dersinde konut sahipliği, krediler, ipotekler ve ekonomik yoksulluk gibi konular ele alındığında, öğrenciler kapitalizmin işleyişini daha iyi anlayabilirler. Sosyal adalet odaklı matematik eğitimi, öğrencilerin gelecekte sosyal değişim ve barış inşası için harekete geçmelerini teşvik edebilir.

Sürdürülebilirliğin sosyal boyutlarının yanı sıra, çevresel yönlerinin matematik eğitime nasıl entegre edilebileceğine dair örnekler de bulunmaktadır. Hamilton ve Pfaff (2014), bu konuda çeşitli örnekler sunmuşlardır. Yazarlar hem kalkülüs hem de istatistik derslerinde kullanılacak gerçek yaşam durumlarını tanımlamışlardır. Öğrencilerinden, Antarktika'daki buzulların yıllık değişimlerini veya dünya genelindeki petrol tüketim oranlarını ve bu oranların zaman içindeki değişimini incelemelerini istemişlerdir. Öğrenciler, bu verileri kullanarak anlamlı eğriler

oluşturmuş ve bu eğrileri kalkülüs araçlarıyla analiz etmişlerdir. Böylece iklim sorunlarına, küresel ısınmaya dikkat çekilmiştir. Öğrenciler matematik hesabı yaparak gidişatın hangi boyutlara ulaşabileceği hakkında yorumlar yapmışlardır (Hamilton ve Pfaff, 2014). Okullarda öğrencilerin matematik derslerinde çözdüğü problemler genellikle anlık problemler olup, basit hesaplamaları içermektedir. Sürdürülebilirlik bağlamında da basit çevre problemlerinin ele alınmış olması sürdürülebilirlik eğitimi için yüzeysel kalmaktadır. Örneğin bilimsel gösterimde çevre kirliliği hakkında yapılan birkaç açıklamadan sonra direkt pratik hesaplamaların yapılması öğrencilerde eleştirel bakış açısını oluşturmada yeterli görülmemektedir (Çelikkol ve Soylu, 2024).

Sürdürülebilir matematik eğitimi, dünyayı yeni bir perspektiften değerlendirmekle ilgilidir. Bu yaklaşım, yalnızca büyük sayılarla çalışmakla kalmayıp, aynı zamanda küresel sorunlarla da ilgilenmeyi gerektirir. Aslında, matematiğin doğası sürdürülebilirliğin entegrasyonuna oldukça uygundur; ancak mevcut bakış açısı, bu durumu yalnızca matematiksel içeriklerin öğretimiyle sınırlı tutmaktadır (Petocz ve Reid, 2003). Sürdürülebilirlik Eğitimi, matematiği öğrenilecek nesnelere ziyade açık uçlu durumlarda dünyayı gözlemleme biçimine dönüştürmektedir (Renert, 2011). Matematik bağlamında sürdürülebilirlik eğitimi, farklı şekillerde ele alınmıştır. Matematik eğitiminde sürdürülebilirliğe yönelik yaklaşımlar, aşamalı bir şekilde Sterling (2004) ve Edwards (2010) tarafından incelenmiştir. Bu iki yaklaşım, Tablo 1’de gösterildiği gibi sunulmuştur (Renert, 2011).

**Tablo 1. Matematik Eğitiminde Sürdürülebilirliğe Yaklaşım Biçimleri**

<b>Eğitimdeki yansımaları (Sterling, 2004)</b>	<b>Örgütsel sürdürülebilirlik süreçleri (Edwards, 2010)</b>	<b>Açıklaması</b>
Uyum= Sürdürülebilirlik ile ilgili eğitim, içerik ve bilgiye yönelme eğilimindedir. Mevcut eğitim paradigmalarına kolaylıkla entegre edilebilir. Sürdürülebilirlik hakkında bilgi verilmesi kesinlikle gereklidir ve bu konu eğitim sisteminden bağımsız bir şekilde de ele alınabilir.	Asgari	Sürdürülebilirlik, yalnızca mevcut eğitim uygulamalarının devamlılığıyla ilgili olarak değerlendirilir. Paydaşlar, sadece mevcut uygulamaların korunmasına odaklanmaktadır.
	Kaçınma	Sürdürülebilirliğin kendi alanlarıyla bağlantılı olmadığını ve mevcut faaliyetleri olumsuz bir şekilde etkilediğini düşünme.

Tablo 1- devamı

	Uyumlu olma	Yüzeysel bir bakış açısıyla sürdürülebilirliği ele alarak paydaşları ikna etmeye çalışma.
Reformasyon= Sürdürülebilirlik için eğitim, değerler ve yetkinlikler üzerine bir eğilim taşır. Mevcut paradigmada bazı değişiklikler yapılırsa da temelde aynı kalır. Hala sürdürülebilirlik için gerekli değerler, bilgi ve becerilere sahip olduğumuzu varsayar, ancak eleştirel düşünmeyi de kapsar.	Verimli olma durumu	Sürdürülebilirliğin olası faydalarını göz önünde bulundurma.
	Anlaşma	Sürdürülebilirliğin mevcut program içindeki öneminin, eğitimsel, sosyal, ekonomik ve çevresel açıdan daha duyarlı bir şekilde ele alınabileceğini anlama.
Dönüştürme= Sürdürülebilirlik bağlamında eğitim, bilginin yaklaşık, ilişkisel ve geçici bir niteliğe sahip olduğunu kabul eder. Eğitim paradigması, dönüştürücü bir öğrenme yanıtını içermektedir.	Bölgesel sürdürülebilirlik	Sürdürülebilirlik, eğitimi geleceğe taşımak için bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. Paydaşlar, bilgi edinme ve yerel toplulukları destekleme hedeflerine ulaşmak amacıyla sürdürülebilirlik dönüşüm stratejileri geliştirir ve uygular.
	Küresel sürdürülebilirlik	Sürdürülebilirlik, eğitim sürecinin tüm boyutlarıyla somut hale getirilir ve küresel ile nesiller arası perspektiflerle ele alınır. Paydaşlar, aşağıdaki katmanlar arasında bağlantı kurarak çoklu amaçları kapsayan bir yaklaşım benimser: fiziksel, ekonomik, çevresel, duygusal, sosyal ve manevi.

**Kaynakça:** (Çelikkol ve Soylu, 2024) Sürdürülebilirlikle ilgili sorunların çözümünde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama süreçleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 17(100), s. 1-26.

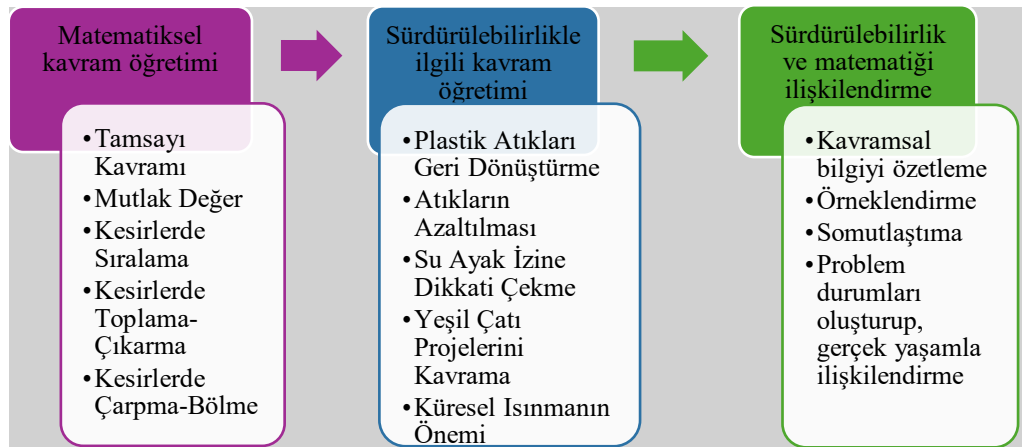
Tablo 1’de matematik eğitimine sürdürülebilirliği entegre ederken aşamalı bir yaklaşımın ele alındığı yer almaktadır. Sürdürülebilirlik açısından eğitimin matematiksel boyutunun incelenmesiyle ortaya çıkan bir diğer yaklaşım,

Skovsmose'un “*Eleştirel Matematik Eğitimi*” modelidir. Eleştirel matematik eğitimi yaklaşımında bilgi üç ana kategoriye ayrılır: matematiksel bilgi, teknolojik bilgi ve yansıtıcı bilgi (Skovsmose, 2013). Matematiksel bilgi, matematikteki sembol ve sistemleri etkin bir şekilde kullanmayı ifade ederken; teknolojik bilgi, matematiği gerçek dünya problemlerinin çözümünde ve matematiksel modeller geliştirmede teknolojiyi kullanabilme yeteneğini kapsar. Yansıtıcı bilgi ise modellemenin amacının matematiğin düzenleyici gücünün farkında olmayı içerir. Skovsmose’ un ele aldığı Eleştirel Matematik Eğitimi, matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesi, sosyal ve politik koşullardan bağımsız olarak ele alınamaz. Bunun yerine, matematik öğrenenlerin bu sorunlardan habersiz bir şekilde yalnızca matematik içerikleriyle değil, aynı zamanda sosyal ve vatandaşlık açısından gerekli boyutlarla da ilgilenmeleri gerektiğini savunur (Ernest vd., 2016). Eleştirel matematik eğitimi çerçevesinde, sürdürülebilirlik için matematik eğitiminde *matematiksel modelleme* önemli bir yer tutmaktadır. Matematiksel modelleme, sürdürülebilirlik hakkında eğitim vermek ile sürdürülebilirlik için eğitim sağlamak arasında bir köprü işlevi görmektedir. Bu modelleme, sürdürülebilirlik konusundaki öğrenme ile matematik eğitiminde sürdürülebilirliği öğrenme arasında bir bağ kurmakta ve sürdürülebilirlik için eğitim dönüşümünde önemli bir rol oynamaktadır (Karjanto, 2023b).

Matematiksel modelleme etkinlikleri, öğrencilerin sorumlu bir vatandaş olarak gelişim göstermelerine ve topluma katılımlarına yardımcı olarak, dünyayı daha iyi anlamalarını ve problem çözme becerilerini kazanmalarını desteklemektedir (Blum ve Borromeo Ferri, 2009). Gerçek dünya problemleriyle ilgilendiği için matematiksel modelleme, sürdürülebilirlik ile de yakından ilişkilidir. Sürdürülebilirlikle ilgili teknolojik ve mühendislik araştırmalarında matematiksel modellemenin önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Ancak matematik öğretimi bağlamında, matematiksel modelleme ve sürdürülebilirlikle ilgili etkinliklerin oldukça sınırlı olduğu tespit edilmiştir (Karjanto, 2023a). Özellikle çevresel ve sosyo-ekolojik sürdürülebilirlik konularına dair örnekler literatürde dikkat çekmektedir. Bu örneklerde matematiksel modelleme etkinlikleri, gerçek hayattaki karmaşık problemleri disiplinler arası bir yaklaşımla ele almaktadır (English, 2009a; Gürbüz ve Çalık, 2021). Gürbüz ve Çalık, (2021), 7.sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri disiplinler arası matematiksel modelleme çalışmasında, plastik şişelerden yapı oluşturma temalı bir yeniden dönüştürme ve çevre bilinci geliştirme çalışması yapmışlardır. Bu süreçte, öğrencilerin

çevresel sorunlar ve plastik atıklarla ilgili diyaloglar geliştirdikleri gözlemlenmiştir. (English, 2009b). Başka bir çalışmada ise 5.sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen bir çalışmada, bir derenin sağlıklı yapısının matematiksel modellenmesine odaklanılmış ve modellemenin matematik, bilim, toplum ve çevre bilinci ile etkileşim sağlamak için bir araç olduğunu vurgulanmıştır. Matematiksel modelleme, sürdürülebilirlik bağlamında sosyo-ekolojik ve çevresel sorunların çözümünde önemli bir rol oynamaktadır. Alanyazında yeteri kadar örneğin olmaması sürdürülebilir matematik eğitimine gereken önemin verilmediğini göstermektedir.

Model Oluşturma Etkinlikleri (MOE), matematiksel modelleme süreçlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Bu etkinliklerin ele alınma şekli, gerçek dünya problemlerine dayanır ve disiplinler arası bir yaklaşımla olursa sürdürülebilirlik açısından çevresel ve sosyoekolojik sorunların matematik eğitimi içinde işlenmesine olanak tanınabilir. Böylece öğrencilerin karmaşık sorunları anlamaları ve bu sorunlara çözüm üretmeleri sağlanmış olur (Çelikkol ve Soylu, 2024). Bu tarz model ve yaklaşımların birleştirilerek öğrencilere sürdürülebilirlik ve matematik arasındaki ilişkiyi kavratmak ve öğrencilere matematikle sürdürülebilirlik arasındaki bağlantıyı kurma konusunda çeşitli etkinlikler ile eleştirel, eğitici, öğretici ve eğlenceli bir sürecin hazırlanması da bu çalışmalara ek olarak verilebilir. Araştırmada sürdürülebilirliğin matematiğe entegrasyonu için etkinlik temelli bir yaklaşım tercih edilmiştir. Bu etkinliklerin uygulama adımları aşağıda Şekil 4’te gösterilmiştir.



**Şekil 4. Sürdürülebilirlik Temelli Matematik Etkinlikleri ile Matematik Öğretimi**

Etkinliklerin uygulanması sürecinde kalıcı ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmesi için yapılandırmacı öğrenme (constructivist) kuramına dayanan ve Bybee tarafından geliştirilen 5E Modeli kullanılmıştır. 5E Modeli öğrencilerde araştırma merakını arttırarak, onların öğrenme sürecinde aktif katılımı kavramsal

becerilerini geliştirerek sürece odaklandıran etkinlikleri içerir. Öğrenen bu sayede geçmiş yaşantıları ile bağ kurarak yeni bilgileri zihninde daha kolay yapılandırmakta ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmektedir. Bu model beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; Giriş-Katılım (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme-Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate)'dir. Yeni bir kavramın öğrenilmesinde ve bilinen kavramı derinlemesine anlamak için kullanılan 5E Modeli öğrencilerde eski bilgilerden yola çıkarak yeni bilgileri keşfetmede kullanılmalıdır (Ergin vd., 2007).

Söz konusu etkinliklerin sınıf içi uygulamalarında öğrencilerin matematiksel bilgi ediniminin yanı sıra sürdürülebilirliğe ilişkin farkındalık kazanmaları, sürdürülebilirlik okuryazarlığı becerileri edinimi sağlamaları da amaçlanmıştır. Etkinlikler öncesinde öğrencilerden okul içi ve dışı gözlemler yapmaları istenmiş ve derste söz konusu matematik kazanımlarının işlenmesi ilgili etkinlikler ile yapılmıştır. Her bir etkinlik Sürdürülebilir Kalkınma için Küresel Amaçlar öğeleriyle ilişkilendirilmiş ve bu etkinliklerin ilgili olduğu amaçlar tabloda verilmiştir.

**Tablo 2. Sürdürülebilir Matematik Etkinlikleri ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Arasındaki İlişki**

<b>Etkinlik Adı ve Amacı</b>	<b>Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları</b>
<p><b>Tam Sayılarla Sürdürülebilirlik Yolculuğu</b> Amacı; tam sayılarda pozitif-negatif sayıları, dünya üzerinde yaşanan olumlu-olumsuz durumlar ile ilişkilendirme, sürdürülebilirliğe dikkat çekme</p>	<p>7-Erişilebilir Enerji 13- İklim Eylemi 14- Sudaki Yaşam 15- Karasal Yaşam</p>
<p><b>Dünya Isınıyor, Sayılar Konuşuyor</b> Amacı; yaşanan Küresel Isınma sorununu, tam sayılarda sıralama konusu ile ilişkilendirme</p>	<p>12- Sorumlu Üretim ve Tüketim 13- İklim Eylemi</p>
<p><b>Mavi Kapaklar: Sayı Pullarıyla Geleceği Korumak</b> Amacı; mutlak değeri kavrama, geri dönüşümün önemini anlama, suyun idareli kullanımına dikkat etme</p>	<p>6- Temiz Su Destinasyonu 12- İklim eylemi</p>
<p><b>Kesir Tabakları Festivali</b> Amacı; kesirlerde sıralama yapabilme, plastik tabakları sıralama materyaline dönüştürme, plastiklerin çözünme süresini bilme, kullanımının azaltma</p>	<p>12- Sorumlu Üretim ve Tüketim</p>

Tablo 2- devamı

<b>Kesirlerin Yeşil Dünyası</b> Amacı; kesirlerde toplama çıkarma yapabilme, yeşil çatı projelerine dikkati çekebilme, sera gazı emisyonlarının öğrenme	2- Açlığa Son 12- İklim Eylemi 6- Temiz Su ve Sanitasyon
<b>Yumurta Kolisi ile Çarpma</b> Amacı; kesirleri çarpabilme, geri dönüşümün önemimin ekonomik boyutlarını kavrayabilme	12- Sorumlu Üretim ve Tüketim
<b>Geogebra ile Kesirlerde Bölme</b> Amacı; kesirlerde bölme yapabilme, dijital araçların kullanımına teşvik etme, sürdürülebilirliğin dijital alanda da olduğunu kavrama	4- Nitelikli Eğitim

Küresel sorunların çözümünde matematik eğitiminin önemi yapılan literatür taramasında detaylı bir şekilde açıklanmış olup, eğitimin nasıl gerçekleştirileceğine dair bilgiler paylaşılmıştır. Sterling ve Edwards 'ın aşamalılık yaklaşımı, Skovsmose'un “*Eleştirel Matematik Eğitimi*” modeli ile Karjanto'nun aktardığı “*Matematiksel Modelleme*” yöntemleri matematik eğitimcilerine yol gösterici olacaktır. Öğrencilerin zihinlerinde bilginin yapılanmasında büyük role sahip olan öğretmenlerin kendilerini bu alanlarda geliştirmeleri önem arz etmektedir.

#### **2.4.4.6.2. Sürdürülebilirliğin Matematik Eğitimine Entegrasyonunda Öğretmenlerin Rolü**

Öğretmenler değişimin gerçek aktörleridir. Sürdürülebilir yarınlar için olması gereken becerilerin ve pedagojik yaklaşımların geliştirilmesi toplumun dönüşümünde önemli bir rol oynar. Bu süreç, bireylerin ve toplulukların daha sürdürülebilir bir yaşam tarzına geçişinde önemlidir. Bunun için öğretmenlerin sürdürülebilirlik eğitimi yeterlilikleri ile donatılması eğitimde sürdürülebilirliğin gerçekleşmesi açısından gereklidir (Yaseen, 2021). UNECE (2003), sürdürülebilir kalkınma için bir yeterlilik perspektifi geliştirmiştir ve bu çerçevede Delors'un dört temel eğitim ilkesine dayanmaktadır. Bu ilkeler şunlardır:

- i. Bilmeyi öğrenmek: Toplumun yerel ve küresel düzeyde karşılaştığı eğitimsel zorlukları anlaması demektir. Bu süreçte eğitimcilerin ve öğrenenlerin asıl rollerinin neler olduğunu iyi kavraması gerekir.
- ii. Yapmayı öğrenmek: Sürdürülebilir kalkınma için gerekli pratik becerilerin ve eylem yetkinliğinin geliştirilmesini ifade eder.
- iii. Birlikte yaşamayı öğrenmek: Ortaklıkların teşvik edilmesi ve karşılıklı bağımlılık, çeşitlilik, karşılıklı anlayış ve barışın değerinin anlaşılmasına katkıda bulunmaktır.
- iv. Olmayı öğrenmek: Bireyin kişisel özelliklerinin gelişimi ve sürdürülebilir kalkınma ile ilgili olarak daha fazla özerklik, yargı ve kişisel sorumluluk alma yeteneğini ele alır (Yaseen, 2021).

Geniş bir bakış açısıyla, sürdürülebilir kalkınma için ilerleme ve yaşam boyu öğrenmeyi destekleyen öğretmenler ve bunun için uygun koşulları sağlamak adına önemli politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilirlik eğitimi desteklemek adına bu politikaların yanında öğretmenler, sürdürülebilirlik eğitiminin üç temel bileşenini öğrenme yaşantılarına entegre edebilirler. Bu üç bileşen şu şekildedir; bilgi ve anlayış, beceriler ve yeterlilikler, değerler ve tutumlar (Karaarslan Semiz ve İşler Baykal, 2020).

Sürdürülebilirliğin matematik öğretimine entegre edilmesi, öğrencilerin matematiksel bilgi ve becerilerini çeşitli alanlarla birleştirmelerine olanak tanırken, aynı zamanda sürdürülebilirlik bilincini de artırabilir (Serow, 2015). Matematik eğitimi, öğrencileri eleştirel düşünme becerileri ile donatarak günümüzdeki sorunları anlamalarına yardımcı olabilir. Matematik öğretmenleri, sürdürülebilirlik konularının matematik öğretimindeki önemini kavrayarak, dünya üzerindeki sorunlar ile kendi disiplinleri arasındaki bağlantıları kurabilmelidir (Renert, 2011). Bu bağlamda, matematik öğretmenlerinin sürdürülebilirlik eğitiminin gerekliliğinin farkında olmaları ve bunu matematik derslerinde nasıl uygulayacaklarını öğrenmeleri büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla, hizmet öncesi matematik öğretmenlerinin sürdürülebilirlik kavramını matematik öğretimine entegre etme konusundaki yeterliliklerinin araştırılması gerekmektedir (Karaarslan Semiz ve İşler Baykal, 2020).

Matematik öğretmenlerinin sürdürülebilirlik eğitiminde etkin rol alabilmeleri için öncelikle sürdürülebilirlik hakkında yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir.

Adaylık sürecinde aldıkları eğitimlerin içeriğinin bu bağlamda verilmiş olması onların yetkinlik seviyelerini arttıracaktır. Öğrencisine rol model olabilen bir öğretmenin, bulunduğu eylemlerin niteliği önemlidir. Sürdürülebilirliğin entegrasyonu için kullanılacak modellerin bilinmesi, eğitim çıktılarını olumlu yönde etkileyecektir. Hayat boyu öğrenme kapsamında öğretmenlerin kendilerini her alanda geliştirmek için hizmet içi eğitim faaliyetlerine katılmaları kendilerini geliştirmelerine olanak tanır. Elde ettikleri yeni bilgi ve becerileri öğrencileri ile paylaşarak kalıcı öğrenmeler sağlayabilirler. Öğrencilerde mantık ve muhakeme becerilerini geliştirebilecekleri sürdürülebilir temelli etkinlikleri sınıf içi ve dışı uygulamalarla yaparak küresel sorunların çözümünde matematiğin önemini kavratmış olurlar. Geleceğimizi emanet edeceğimiz öğrencilerimiz nitelikli beceriler ile donatılabilirse sürdürülebilirlik için önemli adımlar atılmış olur.

## **2.2. İlgili Araştırmalar**

İlgili literatür Türkiye’de ve yurtdışında yapılan matematik tutumu ve özyeterliği, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir matematik eğitimi başlıklarında taranmış ve araştırmalar genel hatları ile özetlenmiştir.

### **2.2.1. Matematik Tutumu ve Özyeterliği ile İlgili Araştırmalar**

Akın (2002) tarafından yapılan araştırmada, ilköğretim 4., 5., 6., 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin matematiğe ilişkin tutumları çeşitli değişkenler dikkate alınarak incelenmiştir. Sonuçlar, öğrencilerin matematiğe karşı genel olarak olumsuz bir tutum sergilediğini göstermektedir. Cinsiyet ve okul türü açısından anlamlı bir fark bulunmazken, matematik dersinden alınan not ile tutum arasında olumlu bir ilişki tespit edilmiştir; notlar arttıkça tutumun da olumlu yönde geliştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca, sınıf düzeyi yükseldikçe matematiğe karşı tutumun azaldığı, düzey düştükçe arttığı belirlenmiştir. Ebeveynlerin sosyoekonomik seviyeleri ve eğitim durumları da öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını etkilemektedir.

Aydın ve arkadaşları (2005) tarafından yapılan bir araştırmada, ortaöğretim öğrencilerinin matematik dersine yönelik var olan tutumlarının okul türü ve cinsiyete göre değişip değişmediği incelenmiştir. Araştırma bulguları, kız öğrencilerin

"matematik, sevdiğim dersler arasındadır" ifadesini destekleme oranının erkek öğrencilerden daha fazla olduğunu göstermiştir.

Taşdemir (2009)'in yaptığı araştırmada, 6., 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumları incelenmiştir. Bu çalışmaya, belirtilen sınıflardan toplam 401 öğrenci katılımcı olarak seçilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, eğitim-öğretim süreci ve öğrenci-öğretmen ilişkisi açısından çeşitli sınıflara ayrılan okullarda matematik dersine ilişkin tutumlar arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Sınıf düzeyinin artmasıyla birlikte öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarının düştüğü gözlemlenmiştir.

Moenikia ve Zahed-Babelan (2010) tarafından yapılan araştırmada, 1670 öğrenci üzerinde matematik dersindeki başarı ile öğrencilerin tutumlarının akademik motivasyon ve zeka ile ilişkisi incelenmiştir. Araştırma, cinsiyetler arasında matematik başarısında anlamlı farklılıklar olduğunu ve başarı varyansının %33'ünün matematik tutumu, zekâ ve akademik motivasyon ile açıklanabileceğini ortaya koymuştur.

Taş (2018) "gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile tutumlarına etkisi" üzerine yaptığı çalışmada, "Hacim Ölçme ve Sıvı Ölçme Birimleri" konusunun, geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğunu bulmuştur. Gerçek durum problemleri ile soyut bilgilerin somut materyallerle desteklenmesinin başarıyı arttırmada önemli rol oynadığı belirtilmektedir. Ayrıca, Gerçekçi Matematik Eğitimi yaklaşımının akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Tutumun yanında özyeterlik için yapılan araştırmaların incelenmesi de gereklidir. Tutum ve özyeterlik birbirlerini etkileyen iki önemli kavramdır. Schunk ve Hanson (1985), 8-10 yaş aralığındaki 72 öğrenci üzerinde çıkarma işlemi konusunda zorlanma seviyelerini incelemişlerdir. Araştırma, aynı yaş düzeyindeki başarılı bireylerin performanslarını gözlemleyerek, öğrencilerin başarı ve özyeterlikleri üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Öğrencilerden, işlemleri hızlı yapanlar "usta model", uzun sürenler ise "gayretli model" olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin model kullanımı da iki şekilde sınıflandırılmıştır: modellenmiş ve modellenmemiş. Sonuçlar, akran model alarak öğrenmenin, öğretmen modelsiz veya modellenmiş durumlarda elde edilen özyeterlikten daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca,

öğretmen modelli öğrenme sürecini bitiren öğrencilerin, modelsiz öğrencilere göre daha fazla özyeterlik ve çıkarma işlemi kabiliyetine sahip olduğu bulunmuştur.

Pajares ve Graham (1999) “Self-Efficacy, Motivation Constructs, and Mathematics Performance of Entering Middle School Students” adlı araştırmalarında, motivasyon değişkenlerini çeşitli başlıklar altında incelemiş ve özel konu alanlarına yönelik matematik performansını değerlendirmeyi hedeflemişlerdir. Ortaokul düzeyinin ilk aşamalarındaki değişimi belirlemek amacıyla, 6.sınıfta öğrenim gören 273 üstün yetenekli öğrenci ile bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Veri toplamasında olarak 20 matematik problemi içeren test ve matematik öz yeterlik ölçeği kullanılmıştır. Sonuçlar, özel konu alanına için geliştirilen matematik öz yeterliğinin, ilgili konu alanındaki matematik performansını öğrenim sürecinin başında ve bitiminde öngörülen tek değişken olduğunu ortaya koymuştur.

Umay (2001) tarafından yapılan “İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programının Matematiğe Karşı Öz Yeterlik Algısına Etkisi” başlıklı deneysel araştırmada, öğrencilerin matematik öz yeterlik algılarının oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, lisans programı süresince bu algıların artış gösterdiği belirlenmiştir.

Işıksal ve Aşkar (2003) tarafından gerçekleştirilen “İlköğretim Öğrencileri İçin Matematik ve Bilgisayar Öz Yeterlik Algısı Ölçekleri” adlı çalışmada, ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematik ve bilgisayar derslerine yönelik öz yeterlik algılarını belirlemek amacıyla iki ölçek geliştirilmiştir: “matematiğe ilişkin öz yeterlik algısı” ve “bilgisayara ilişkin öz yeterlik algısı”. Analizler sonucunda, matematiğe ilişkin öz yeterlik algısı ölçeği 15 maddeden oluşmuş ve bu maddeler “denklemler”, “simetri” ve “günlük yaşamda matematik kullanımı” gibi üç faktörde toplanmıştır. Çalışmada ayrıca, öğrencilerin matematik ve bilgisayara ilişkin öz yeterlik algılarında cinsiyet faktörünün etkisini de incelenmiş ve matematik öz yeterlik inancı üzerinde cinsiyetin etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Adal ve Yavuz (2017) tarafından gerçekleştirilen “Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Öz Yeterlik Algıları ile Matematik Kaygı Düzeyleri Arasındaki İlişki” adlı çalışmada, matematik dersine yönelik öz yeterlik algıları ve kaygı düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. 500 ortaokul öğrencisinin katıldığı araştırmada, öğrencilerin matematik öz yeterlik düzeylerinin sınıf düzeyi, matematik kursuna katılım durumu, cinsiyet ve matematik dersine olan tutum gibi değişkenlere göre anlamlı farklılıklar

gösterdiği belirtilmiştir. Ancak, öğrencilerin sosyoekonomik düzeylerinin matematik öz yeterlik algıları üzerinde etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Abalı Öztürk ve Şahin (2015)'in yaptığı araştırmada, beşinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları, özyeterlilik düzeyleri ve akademik başarıları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırmada “Matematik Tutum Ölçeği” ve “Matematik Özyeterlilik Ölçeği” kullanılarak veri toplanmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin matematik tutumlarının olumlu olduğunu, cinsiyet ve matematik sınavı puanlarının bu tutumları etkilemediğini göstermiştir. Öğrencilerin özyeterlilik düzeyleri yüksek bulunmuş, kız öğrencilerin özyeterlilik düzeyleri lehine farklılık gösterdiği saptanmıştır. Matematik özyeterliliğinin, ders başarılarını anlamlı bir şekilde yordadığı, ancak tutum değişkeninin yordayıcı olmadığı sonucuna varılmıştır.

Ayan (2014), tarafından yapılan çalışmada, ortaokul öğrencilerinin matematik özyeterlilik algıları, motivasyonları, kaygıları ve tutumları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Matematik tutumları ile özyeterlilik arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Çoklu regresyon testi ile matematik özyeterlilik algılarının motivasyon, kaygı ve tutum üzerindeki etkileri incelenmiştir. Matematik özyeterlilik algısının motivasyon ve tutum üzerinde anlamlı bir fark yaratmadığı, ancak matematik kaygılarının tüm alt boyutlarında anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Matematik motivasyonunun cinsiyete göre farklılık göstermediği, tutumların ise sınıf düzeylerine göre değiştiği tespit edilmiştir. En önemli bulgu, 5. sınıf öğrencilerinin matematiği kullanma konusundaki kendine güvenlerinin ve motivasyonlarının diğer sınıflardan yüksek olduğudur.

### **2.2.2. Sürdürülebilirlik Eğitimi ile İlgili Araştırmalar**

Öztürk Demirbaş (2015), öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma konusundaki farkındalık seviyelerini araştıran bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu çalışma, çeşitli öğretmenlik bölümlerinde öğrenim gören toplam 504 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Nicel araştırma yönteminin tarama modeli kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışmada veriler, Sürdürülebilir Kalkınma Ölçeği aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma bulguları, çevresel etik, toplumsal-sosyal ve çevresel-ekonomik olmak üzere üç ana faktörde incelenmiştir. Öğretmen adaylarının çevresel-ekonomik faktördeki farkındalık düzeyleri orta seviyede, çevresel etik ve toplumsal-sosyal

faktörlerde ise yüksek seviyededir. Ayrıca, öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma inancına dair farkındalık seviyeleri arasında okudukları bölümler açısından anlamlı farklılıklar gözlemlenirken, cinsiyetleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Aydın ve Çimer (2021), aktif öğrenme destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin öğrencilerin sürdürülebilir kalkınmaya yönelik tutumlarını nasıl etkilediğini anlamaya yönelik araştırma yapmıştır. Çalışma, meslek lisesinde öğrenim gören 156 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiş ve katılımcılar deney ve kontrol gruplarına ayrılmıştır. Veriler, Sürdürülebilir Kalkınma Tutum Ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve günlükler ile toplanmıştır. Deney grubuna uygulanan ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunurken, kontrol grubunda böyle bir fark gözlemlenmemiştir. Bu sonuç, uygulanan yöntemin öğrencilerin sürdürülebilir kalkınmaya yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerine katkı sağladığını göstermektedir. Öğrenciler ayrıca sürecin eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir.

Gökmen (2014), öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma konusundaki tutumlarını ve bu tutumları etkileyen faktörleri incelemiştir. Araştırmada, veriler çeşitli ölçekler ve formlar kullanılarak toplanmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma eğitimi konusundaki tutumlarının ve kalkınma göstergelerini eşleştirme puanlarının yüksek olduğunu, ancak sürdürülebilir kalkınma başarı puanlarının düşük seviyede kaldığını göstermektedir. Ayrıca, görüş bildirme formu sonuçları, öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma ile ilgili görüşlerinin daha çok ekolojik boyuta odaklandığını, ekonomik ve toplumsal boyutlara ise daha az önem verdiklerini ortaya koymuştur.

Njoku (2016), Nijerya'da gerçekleştirdiği çalışmada ortaokul öğrencilerinin iklim değişikliği ve sürdürülebilir kalkınma konusundaki farkındalıklarını incelemiştir. Araştırma bulguları, ortaokul öğretim programında iklim değişikliği konusunun oldukça sınırlı olduğunu, sürdürülebilir kalkınma konusunun hiç yer almadığını göstermiştir. Ayrıca, ortaokul öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma konusundaki farkındalıklarının düşük olduğu, ancak iklim değişikliği konusundaki bilgileri az olmasına rağmen farkındalıklarının yüksek olduğu bulunmuştur.

Turgut (2019) yüksek lisans tezinde, 2018-2019 eğitim öğretim yılında sosyo-ekonomik düzeyi orta olan bir devlet okulunda 17 sekizinci sınıf öğrencisinin

sürdürülebilir okul kavramına dair zihinsel algılarını incelemiştir. Sonuçlar, öğrencilerin yaşam koşullarının sürdürülebilir olmasını ve sürdürülebilir bir okulda eğitim almayı istediklerini göstermiştir.

Emanuel ve Adams (2011) "Üniversite Öğrencilerinin Kampüs Sürdürülebilirliği Algıları" başlıklı çalışmalarında, Alabama ve Hawaii'deki üniversite öğrencilerinin sürdürülebilirlik konusundaki bilgi ve farkındalık düzeyleri arasındaki farklılıkları incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini, iki üniversiteden toplam 406 lisans öğrencisinden oluşmaktadır. Veriler, "kampüs sürdürülebilirlik anketi" aracılığıyla toplanmış ve sonuç olarak öğrencilerin gereksiz tüketim ve kirlilik konularında endişe duydukları belirlenmiştir. Ayrıca, katılımcıların sürdürülebilirlik konusunda kendilerini değerlendirmeleri ve bu konudaki sorumluluk algıları benzer şekilde ortaya çıkmıştır.

Lenz (2013) "Sürdürülebilir Demokratik Toplumlar İçin Eğitimin Kilit Rolü" başlıklı çalışmasında yaşam boyu öğrenme süreçlerine vurgu yapmaktadır. Araştırmada, politik ve aktif katılımın yanı sıra kişisel değerlendirme, gözden geçirme ve çok seçimlilik konuları öne çıkarılmaktadır. Bireyin eğitim deneyiminde bilgi ve eğitimden faydalanması, katma değer taşıdığı için önemlidir. Bu nedenle, sağlanacak olan eğitim, demokratik toplumlar için hayati bir öneme sahiptir.

Sürdürülebilirlik eğitimi üzerine çalışmaların genelde sosyal bilgiler dersi, fen bilimleri dersi ve okul öncesinde yapıldığı görülmektedir. Bu derslerin yanında matematik eğitiminin de sürdürülebilirlik için gerekli olduğunu gösteren çalışmalara da rastlamak mümkündür. Bu çalışmalar genel anlamda yurt dışı kaynaklıdır.

Nicol (2018) yakın zamanda yaptığı bir çalışmada, matematik öğretiminde yer temelli veya toplum temelli eğitimin önemini vurgulamış ve yerel ile sosyal sorunların matematik eğitiminde kullanılmasına dikkat çekmiştir. Çalışmasında, Haida Gwai bölgesindeki ağaç kesme ve gıda üretimi uygulamalarının, veri toplama, veri analizi, grafik okuma ve verilerle iletişim kurma gibi matematik konularının öğretiminde bir bağlam olarak kullanıldığını belirtmiştir. Yazar, yerel ve küresel sürdürülebilirlik sorunlarının matematik öğretimine nasıl entegre edilebileceğini açıklamıştır.

Renert (2011)'in "Mathematics for Life: Sustainable Mathematics Education" adlı makalesinde, matematik eğitiminin sürdürülebilir matematik yaklaşımı ile ele alınması gerektiğini savunmuştur. Matematiğin sürdürülebilirlik konuları ile daha çok

ilişkilendirilmesi gerektiğini, öğrencilerin bu sayede sürdürülebilirliğe ilişkin olumlu tutumlar geliştirebileceğini, yalnızca teknik bilgiye odaklanılmaması gerektiğini savunmuştur. Öğrencilerde eleştirel düşünme, problem çözme becerileri ve sosyal sorumluluk geliştirmelerini sağlamalıdır. Bu çalışma, matematik eğitimine sürdürülebilirliğin entegre edilmesi için kullanılacak yaklaşımları ele almaktadır.

Hauge ve Barwell (2017), öğrencilerin matematiğin sosyal, ekonomik ve çevresel sorunları anlamalarına yardımcı olabilecek eleştirel bir matematik eğitimi yaklaşımını önermiştir. Yazarlar, özellikle iklim değişikliği gibi konular bağlamında, öğrencilerin emisyon seviyeleri ve sıcaklık ölçümleri gibi konularda istatistiksel kavramları kullanabileceklerini ifade etmiştir.

Karaarslan Semiz ve İşler Baykal (2020), çalışmalarında matematik öğretmenlerinin sürdürülebilirlik kavramını derslerine entegre etme potansiyelini incelemektedir. Matematik öğretmen adaylarının, sürdürülebilirliği öğretim süreçlerine dahil etme görüşleri araştırılmıştır. Araştırmada, 10 ortaokul matematik öğretmeniyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve veriler toplanmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının çoğunun sürdürülebilirlik kavramının farkında olduğunu, ancak bir kişi hariç, bu kavramın çok boyutlu yapısını tanımlamakta zorluk çektiği görülmüştür. Çoğu aday, sürdürülebilirliği çevresel boyutuyla sınırlı bir şekilde ifade etmiş ve bu eğitimin amacını bireylerin çevre bilincini artırmak olarak tanımlamıştır. Ayrıca, sürdürülebilirliğin matematik öğretiminde hem bir amaç hem de bir bağlam olabileceği vurgulanmıştır.

Çelikkol ve Soylu (2024)'nin yaptığı çalışma, matematik dersinde sürdürülebilirlik bağlamında matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanmasını incelemeyi amaçlamaktadır. İki aşamalı olarak gerçekleştirilen çalışmada, ilk olarak sürdürülebilirlik ve sosyoekolojik sorunlar çerçevesinde etkinlikler geliştirilmiştir. İkinci aşamada geliştirilen etkinlikler üç sekizinci sınıf öğrencisi ile ele alınmıştır. Öğrencilerin bu etkinlikler aracılığıyla sürdürülebilirlik ve çevresel sorunlara yönelik farkındalıkları artırılmış, matematiksel modelleme aşamalarını başarıyla gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir.

İlgili araştırmalara genel anlamda bakıldığında, matematik eğitiminin sürdürülebilirlik ile entegrasyonunun sadece kavramsal farkındalığı artırmakla kalmayıp, öğrencilerin matematik tutumu ve özyeterliği üzerinde de olumlu etkiler

yaratabileceğini düşündürmektedir. Nicol (2018), Renert (2011) ve Hauge ve Barwell (2017) gibi çalışmaların önerdiği, yerel ve küresel sürdürülebilirlik sorunlarının matematik derslerine bağlam olarak dahil edilmesi, öğrencilerin matematiği soyut bir konu olmaktan çıkarıp gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirmelerine olanak tanımaktadır. Bu durum, öğrencilerin matematiğin günlük yaşamdaki önemini kavramalarını sağlayarak matematiğe yönelik olumlu bir tutum geliştirmelerine yardımcı olabilmektedir. Bu eğitimlerin verilebileceği yöntemlerden birisi olan *matematikselleştirme etkinlikleri* aracılığıyla öğrencilerin çevresel sorunlara yönelik farkındalıklarını artmakta ve diğer disiplinler ile bağ kurmaları da yöntemin etkililiğinin kanıtı olarak gösterilebilmektedir. Bu etkinlik süreçlerinde öğrencilerin aldıkları roller öğrencilerin karmaşık sorunları matematiksel araçlarla çözebilme yönündeki inançlarını destekleyerek matematik özyeterlik inançlarının artmasını da sağlayabilmektedir. Dolayısıyla, sürdürülebilir matematik eğitimi, sadece çevresel bilinci değil, aynı zamanda öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutumlarını pekiştiren ve özyeterliklerini güçlendiren bir yaklaşım şeklinde değerlendirilmektedir.

Yurt içinde sürdürülebilirlik eğitimi ile ilgili çalışmaların genellikle mevcut durum tespiti yapma eğiliminde ve farklı hedef kitleler ile gerçekleştirilen çalışmaların olduğu, öğrencilerin tutumlarını ve farkındalık düzeylerini belirlemede etkili olan müdahale yaklaşımlarının neler olduğuna dair araştırmaların yer aldığı görülmektedir. Türkiye'de matematik eğitimi ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişkiyi inceleyen önemli ve nispeten yeni çalışmalar bulunmaktadır. Bu alandaki yurt dışı literatürün daha zengin olduğu göz önüne alındığında, bu çalışmalar yurt içi literatüre değerli katkılar sağladığı görülmektedir. Yurt dışı çalışmalarında sürdürülebilirlik için eğitimin felsefi ve pedagojik temelleri daha derinlemesine ele alınmaktadır. Sürdürülebilir matematik eğitiminde bölgesel veya küresel eğitimin somut örneklerini sunarak sürdürülebilirlik konularının müfredata nasıl entegre edilebileceğine dair pratik yollar gösterilmektedir. Matematik eğitiminin eleştirel düşünme, problem çözme ve sosyal sorumluluk geliştirme gibi daha geniş hedeflere odaklanması gerektiği savunulmaktadır. Hem yurt içi hem de yurt dışı araştırmalar sürdürülebilir matematik eğitiminin gerekliliğini ve yetersizliklerini göstermektedir. Türkiye'deki sürdürülebilirlik eğitiminin kalitesini artırmak için, yurt dışındaki başarılı uygulamalar ve teorik yaklaşımlardan yararlanılarak daha kapsamlı ve derinlemesine çalışmalar yapılması gerekmektedir.

### 3. YÖNTEM

Tezin bu bölümünde, araştırma sorularına yanıt bulmak için toplanan verilerin, ele alındığı yöntemi açıklamak amacıyla araştırmanın modeline, çalışma grubuna, verilerin toplanmasında kullanılan araçlara ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırma modelinin oluşturulması sırasında, değişik bileşenler için çeşitli metodolojiler uygulanmış ve araştırmanın kapsamının genişletilmesi hedeflenmiştir. Böylece farklı yöntem ve tasarımlardan elde edilen sonuçlar karşılaştırılacak, olgular çeşitli perspektiflerden incelenerek daha kapsamlı ve detaylı bulgulara ulaşılmış olacaktır. Bu çalışmada araştırmalarda daha bütüncül bakış açısı sağlayan, araştırma konusunu her yönüyle ortaya koymayı amaçlayan “Karma Yöntem” seçilmiştir. Creswell (2013)’e göre karma yöntem araştırmaları; araştırmacının bir çalışma ya da birbirini takip eden çalışmalarda nicel ve nitel yöntem, kavram ve yaklaşımları birleştirmesidir. Aynı şekilde Yıldırım ve Şimşek (2021)’de, araştırma sorularına daha derinlemesine yanıtlar bulmak amacıyla nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin aynı çalışmada bir araya getirilmesinin uygun olduğunu vurgulayarak karma yöntemlerin kullanılabilceğini ifade etmiştir. Karma araştırma yöntemleri Creswell (2013) tarafından 6 farklı kategoriye ayrılmıştır (Creswell, 2013).

1. *Yakınsayan Desen*; Eş zamanlı nicel ve nitel veri toplama, ayrı analiz edip birleştirme
2. *Sıralı Açıklayıcı Desen*; Sıralı bir uygulama, nicel yöntemlerin nitel yöntemleri takip etmesi

3. *Keşfedici Desen*; Nitel yöntemler ile başlayıp nicel yöntemler ile devam edilmesi
4. *Dönüştürücü Desen*; Kavramsal bir dönüşümü sağlayan nicel ve nitel veriler
5. *İç İçe Desen*; Araştırmanın öncesinde sonrasında birbirini besleyen nicel ve nitel veriler
6. *Çok Aşamalı Desen*; Çoklu aşamadan oluşmuş eş veya sıralı zamanlı nicel nitel veriler

6.sınıf öğrencilerinin sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin matematik özyeterlik ve tutumları üzerinde nasıl bir etkiye sahip olduğunu belirlemek için yapılan bu çalışmada, karma yöntem araştırmalarından “*sıralı açıklayıcı desen*” kullanılmıştır. Sıralı açıklayıcı desende nicel yöntemlerle toplanan verilerin nitel yöntemle toplanan verilerle desteklenmesi, açıklanması ve örneklendirilmesi amaçlanmaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2020). Bu desenin önemli avantajlarından biri nitel ve nicel verilerin toplanmasının farklı zaman dilimlerinde yapılabilmesidir (Terkan, 2024). Bu durum araştırmacıya zaman yönetimi açısından diğer yöntemlere göre kolaylık sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

Araştırmada, nicel araştırma yöntemlerinden deneysel yöntem kullanılmıştır. Sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin matematik tutumu ve özyeterliği üzerindeki etkisinin incelenmesi sebebiyle bu etkinliklerin uygulandığı grup deney grubu ve mevcut ders programına göre derslerin işlendiği gruba ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarını etkileyip kontrol altına alınamayacak değişkenlerin varlığından dolayı yarı deneysel desenlerden 'eşitlenmemiş kontrol grublu ön test-son test deneysel desen' tercih edilmiştir. Bu model uygulama yapılacak bireyleri yansız seçmenin zor olduğu durumlarda eğitim araştırmalarında kullanılmaya en uygun model olarak bilinmektedir. Cinsiyet, sosyo-ekonomik durum veya öğrencilerin devam ettikleri şubeler önceden bilinmektedir. Bu değişkenleri araştırmacılar değiştiremez. Her iki gruba da önce ön test uygulanır., sonra deney grubu ile deneysel işlem süreci gerçekleştirilerek son test uygulanır (Baştürk, 2014). Bu araştırmada da matematik tutum ölçeği, matematik özyeterlik ölçeği ve kişisel bilgi formu ön test- son test ve kalıcılık testi şeklinde her iki gruba da uygulanmıştır.

Sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin sürdürülebilirlik ve matematik etkinlikleri hakkındaki görüşlerinin nasıl olduğuna dair verilerin toplanması amaçlandığı bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formu ile veriler toplanmıştır. Öğrencilerin düşünceleri derinlemesine ele alınmak istendiğinden çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden “durum çalışması” kullanılmıştır. Durum çalışmasında merkeze alınan, bütüncül bir yaklaşımla bireylerin ilgili durumdan nasıl etkilendikleridir. Bu etkilerin belirlenmesi için yarı yapılandırılmış görüşme formu ile verilerin toplanması gerçekleştirilebilmektedir. Görüşme formu soruları önceden hazırlanır ve süreçte bu sorulara ek olarak esnek soruların eklenmesi mümkündür. Sohbet havasında görüşmelerin gerçekleştirildiği, daha ayrıntılı bilgi alımını amaçlayan bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (Şen ve Yıldırım, 2022). Araştırmaya katılan çalışma grubunun özellikleri aşağıda detaylandırılmıştır.

### **3.2. Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu Bursa Osmangazi ilçesinde bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 6.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmacı bu okulda görev yapmakta olup, zaman ve maliyet unsurlarında zorluk yaşamamak ve çalışma grubuna kolay ulaşım sağlayabilmek için sürece dahil edilecek öğrenciler seçkisiz olmayan örnekleme kategorilerinden uygun örnekleme yöntemiyle seçilmiştir. Büyüköztürk ve arkadaşlarının (2008) Ravid’den aktardığına göre; uygun örnekleme yöntemi elverişli örnekleme yöntemi ile de anılmakta olup, zaman, para ve işgücü unsurlarını önlemek için, en yakından başlayarak verilerin, en ulaşılabilir ve maksimum tasarrufu sağlayacak bir durum ya da örneklem üzerinden çalışır. Araştırmanın yapıldığı okulda eğitim-öğretim yılı başında anne baba eğitim durumu ve sosyo- ekonomik düzey bakımından tüm şubelerde dengeli dağılım yapılmaya çalışılmış ve öğrencilerin akademik başarılarının birbirinden farklı olmasına dikkat edilerek şubeler oluşturulmuştur. Sınıflar sene başında öğretmenlere eşit sayıda paylaştırılmıştır. Çalışma grubu araştırmacının derslerine girdiği iki 6.sınıf arasından biri deney biri kontrol grubu olacak şekilde rastgele seçilmiştir. Çalışmaya katılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sosyo-demografik özelliklerine (cinsiyet, ekonomik durumu, anne-baba eğitim düzeyi) ilişkin kişisel bilgi formundan elde edilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımları Tablo 3’te yer almaktadır.

**Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubunun Sosyo-Demografik Özelliklerine İlişkin Frekans ve Yüzde Dağılımları**

Değişken	Gruplar	Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kız	16	61,5	14	51,9
	Erkek	10	38,5	13	48,1
	Toplam	26	100,0	27	100,0
Aile Sosyo-Ekonomik Düzey	Düşük	1	3,8	3	11,1
	Orta	17	65,4	19	74,1
	Yüksek	8	30,8	5	18,5
Anne Eğitim Durumu	Okuryazar	3	11,5	3	11,1
	İlkokul	9	46,2	6	22,2
	Ortaokul	4	15,4	9	33,3
	Lise	5	19,2	6	22,2
	Üniversite	5	19,2	3	11,1
Baba Eğitim Durumu	Okuryazar	3	11,5	2	7,4
	İlkokul	6	23,1	6	22,2
	Ortaokul	6	23,1	8	29,6
	Lise	7	26,9	10	37,0
	Üniversite	5	15,4	1	3,7

Tablo 3'te görüldüğü üzere deney grubunda 16 kız, 10 erkek öğrenci olmak üzere toplamda 26 öğrenci araştırmaya katılmıştır. Öğrencilerin %65,4'ünün sosyo-ekonomik düzeyi orta düzeylidir. Anne eğitim durumu ilkokul düzeyinde % 46,2 ile yığılma göstermekte baba eğitim durumu ise lise düzeyinde % 26,9 ile yığılmaktadır. Genel olarak annelerin eğitim düzeyinin babalardan daha düşük düzeyli olduğu söylenebilir. Kontrol grubunda 14 kız, 13 erkek öğrenci olmak üzere toplam 27 öğrenci araştırmaya katılmıştır. Öğrencilerin sosyo-ekonomik düzeyi %74,1 ile orta düzeydedir. Deney grubuna göre daha düşük olduğu dağılımlardan görülmektedir.

Anne eğitim durumu daha çok %33,3 ile ortaokul ağırlıklıdır. Deney grubuna göre anne eğitim düzeyinin daha iyi olduğu söylenebilir. Baba eğitim düzeyi %37,0 ile lise düzeyi ağırlıklıdır.

Araştırma süreci öğrencilerin matematik tutum ve matematik özyeterlik inançlarında sürecin etkisini belirlemeyi hedeflediğinden grupların düzeylerini belirlemek için ölçeklerden elde edilen ön test sonuçları analiz edilmiş ve karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda grupların ön test ortalamalarının farklı olduğu ama istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Gruplar birbirine denkliğine ilişkin değerler Tablo 3'te gösterilmektedir.

**Tablo 4. Çalışma Grubu Matematik Tutumu ve Matematik Özyeterlik İnançları Ön Test Sonuçları**

Testler	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Levene Testi	
					F	p
Tutum	Deney	26	3.21	.60	1,341	<b>.25*</b>
	Kontrol	27	2.87	.76		
Özyeterlik	Deney	26	2.99	.70	.000	<b>.98*</b>
	Kontrol	27	2.74	.70		

\* $p > .05$

Tablo 4'e göre deney grubunun tutum ortalaması ( $\bar{X}=3.21$ ) kontrol grubunun ortalamasından ( $\bar{X}=2.87$ ) daha yüksektir.  $p > .05$  olduğu için gruplar arasında tutumların deneysel işlem sürecinden önce farklılığı bulunmamaktadır. Özyeterlik inançları düzeyinde ise ( $\bar{X}=2.99$ ) ile deney grubunda kontrol grubuna göre ( $\bar{X}=2.74$ ) daha yüksek ama  $p > .05$  olduğundan anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

Araştırmada nitel verilerin toplanmasında amaçlı örnekleme yöntemlerinden *ölçüt örnekleme* kullanılarak veriler toplanmıştır. Olasılıklı örnekleme yöntemlerinin daha çok nicel araştırmalarda kullanılmasının tersine nitel araştırmalarda sıkça kullanılan amaçlı örnekleme yöntemi, çok fazla bilgiye sahip olduğu düşünülen durumlarda derinlemesine bilgi sahibi olmayı, olgu ve olayları keşfetmede faydalıdır. Ölçüt örneklemede; önceden belirlenmiş bazı önem ölçütlerini karşılayan durumları çalışmayı amaçlayan ve araştırmacının belirli ölçütü ya da ölçütler listesini dikkate aldığı örnekleme yöntemidir (Patton, 1987). Görüşme formunun uygulandığı öğrenciler sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin uygulandığı deney grubundan seçilmiştir. Ayrıca görüşmeye seçilme kriteri olarak etkinliklere yönelik ilgili ve ilgisiz tavırlar, sorumluluk sahibi olup olmama, grup çalışmalarında gereken özveriye

gösterip göstermeme gibi durumlar dikkate alınmış ve toplam 17 öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

### **3.3. Veri Toplama Araçları ve Teknikleri**

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına yer verilmiştir.

#### **3.3.1. Nicel Alt Problemlere Yanıt Aramak için Kullanılan Veri Toplama Araçları**

Araştırmaya katılan öğrencilerin matematik tutumu ve matematik özyeterlik düzeylerini belirlemek için “Matematik Tutum Ölçeği” ve “Matematik Özyeterlik Ölçeği” kullanılan nicel veri toplama araçlarıdır. Bir diğer nicel veri toplama aracı ise öğrenciler hakkında daha detaylı bilgiye ulaşmak ve sürdürülebilirliğe olan bakış açılarını nicel anlamda değerlendirmek için araştırmacı tarafından geliştirilen “Kişisel Bilgi Formu” dur.

##### **3.3.1.1. Kişisel Bilgi Formu**

Öğrenciler hakkında birtakım bilgilere ulaşmak için araştırmacı tarafından geliştirilen kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Bilgi formunda çalışmaya katılan öğrencilerin cinsiyet, ailenin sosyo-ekonomik düzeyi, anne eğitim durumu, baba eğitim durumu bilgileri yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerin sürdürülebilirliğe ilişkin bilgi düzeylerini belirlemek, geri dönüşüme verilen önemin nelere olduğu, bitki ve hayvan türlerinin neslinin tükenmesinin nedenleri, ülkelerin nüfus artışı ile güçlü olma durumlarının karşılaştırılması, kaynakların bilinçli kullanımı ve tüketimi ile ilgili sorulara yer verilmiştir. Formun oluşturulmasında benzer çalışmalarda kullanılan sorular incelenmiştir. Sürdürülebilirlik ile ilgili Yalçın (2022)’in tez çalışmasında ortaokul öğrencilerinin sürdürülebilirlik hakkındaki bilgi düzeyleri araştırılmıştır. Soruların oluşturulmasında literatürden faydalanmanın yanı sıra uzman görüşüne de başvurulmuştur. Uygulama anında öğrencilerden soruları eksiksiz ve hassasiyetle doldurmaları rica edilmiştir. Formda yer alan sosyo-demografik özelliklere ilişkin sorular yalnızca ön testte yöneltilmiştir. Sürdürülebilirliğe ilişkin sorular ise ön test-son test-kalıcılık testi şeklinde uygulanmıştır. Uygulamadan önce öğrencilerin sürdürülebilirlik konusundaki bilgi seviyeleri ölçülmüş ve uygulama sonrasında bu seviyelerdeki değişim incelenerek uygulamanın etkisi belirlenmiştir. Elde edilen veriler, görüşme formu sorularından alınan yanıtlar ile arasındaki bağlantıya

bakılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar ile verilerin birbirilerini destekleyip desteklemediğine bakılmıştır. Veriler, üç testin sonuçları bir arada olacak şekilde frekans ve yüzde tabloları ile düzenlenmiş, deney ve kontrol grupları bir arada karşılaştırmalı olacak şekilde verilmiştir.

### 3.3.1.2. Matematik Tutum Ölçeği

Araştırmada kullanılan matematik tutum ölçeği Abalı Öztürk ve Şahin (2017) tarafından sosyo-ekonomik ve başarı düzeyleri farklı öğrencilere uygulanarak geliştirilmiştir. Ölçek, öncelikle 28 maddeden oluşan 5’li likert tipi deneme formunda hazırlanmıştır. Çalışma grubunun matematik tutumu düzeyleri; tamamen katılıyorum (5), katılıyorum (4), orta derecede katılıyorum (3), katılmıyorum (2), kesinlikle katılmıyorum (1) olarak belirlenmiştir. Abalı Öztürk ve Şahin (2017) verilerin analizinde açımlayıcı faktör analizi (AFA) ve güvenilirlik analizleri için SPSS paket programı, doğrulayıcı faktör analizleri (DFA) için Lisrel 8.51 programı kullanmışlardır. Analizlerin sonucunda ölçek maddelerinin sayısını 24 olacak şekilde sabitlemişlerdir. Ölçek maddeleri toplamda üç alt boyuttan oluşmuştur. Bunlar; bilişsel, duyuşsal ve devinişsel olarak belirlenmiştir. Ayrıca ölçeğin yapı geçerliliğini belirlemek amacıyla, AFA uygunluğu için Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) değeri ve Barlett’s Testi yaklaşık Ki-Kare değerini hesaplamışlardır. Elde ettikleri değerler Tablo 5’te sunulmuştur.

**Tablo 5. Matematik Tutum Ölçeğinin KMO Örneklem Ölçüm ve Barlett’s Testi Sonuçları**

KMO Örneklem Ölçüm Yeterliği	0.93		
Barlett’s Testi Yaklaşık Ki-Kare Değeri	3847.27	sd=378	p=.00

**p<.05**

Tabloya göre KMO değerini 0.93 ve  $X^2=3847.27$ , ( $p<.01$ ) olarak hesaplamışlardır. KMO’nun 0.60 değerinden büyük olması elde edilen verilerin AFA için uygun olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2006). Ayrıca, Ki-Kare değeri  $p<.01$  koşulunu karşılamakta ve değişkenler arasında korelasyonun yüksek olduğu görülmüştür. Yaptıkları analizler sonucunda toplamda üç faktör elde etmişlerdir ve üç faktöre ilişkin özdeğerler, varyans yüzdeleri ve toplam varyans yüzdeleri Tablo 6’da gösterilmiştir.

**Tablo 6. Matematik Tutum Ölçeğinin Üç Faktöre İlişkin Faktör Yük Değerleri**

Faktör	Özdeğer	Varyans Yüzdesi	Toplam Varyans Yüzdesi
1	5.21	18.61	18.61
2	5.16	18.44	37.05
3	4.26	15.21	52.26

Tablo 6'ya bakıldığında birinci faktöre %18.61'ini, ikinci faktör %18.44'ünü, üçüncü faktör de %15.2'ini açıklamakta olup üç faktör birlikte toplam varyansın %52.26'sını açıklamıştır. Bazı maddelerin faktör yükleri çok düşük olduğundan ölçeği geliştirenler tarafından ölçekten çıkarılmıştır. Son olarak matematik tutum ölçeği 24 maddelik bir ölçek haline getirilmiştir. Ölçekte birinci faktör bilişsel boyuttan oluşmakta olup 2., 1., 8., 3., 5., 10. ve 12. maddeler bu faktörde, ikinci faktör davranışsal boyutu olup 27., 24., 19., 23., 25., 28., 26. ve 18. maddeler bu faktörde ve üçüncü faktör duyuşsal boyut olup 17., 13., 20., 16., 6., 14., 9., 11. ve 4. maddeler bu faktörde yer alır. Ayrıca ölçekte olumlu ve olumsuz maddeler yer almaktadır. 1., 2., 3., 5., 7., 9., 11., 16., 17., 19., 20., 21., 22., 23. ve 24. maddeler olumlu, 4., 6., 8., 10., 12., 13., 14., 15. ve 18. maddeler olumsuzdur. Puanlamada analiz yapılmadan önce dönüşüm işlemi yapılmalıdır. Ölçekte katılımcılar ölçekten en düşük 24, en yüksek 120 puan alabilirler.

Abalı Öztürk ve Şahin (2017), ölçeğin güvenirliğini belirlemede iç tutarlılık katsayısını hesaplamaya ilişkin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı ( $\alpha$ ) yöntemi kullanmışlardır. Matematik tutum ölçeğinin tümü için  $\alpha$  değeri 0.92, bilişsel boyut için 0.90, davranışsal boyut için 0.86, duyuşsal boyut için 0,84 olarak bulunmuştur. Bu değere göre ölçeğin tümünün yüksek derecede güvenilir olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışma için ölçeğin boyutları bazında güvenirlik katsayıları Cronbach Alpha katsayısı ile belirlenmiştir. Büyüköztürk (2018) tarafından likert türü ölçeklerde güvenirlik analizi için Cronbach Alpha değerine bakılması daha doğru olarak belirtilmiştir. Tavşancıl (2014)'e göre bir testten elde edilen puanlar,  $0.00 \leq \alpha < 0.40$  ise güvenilir değil,  $0.40 \leq \alpha < 0.60$  ise düşük derecede güvenilir,  $0.60 \leq \alpha < 0.90$  ise oldukça güvenilir,  $0.90 \leq \alpha < 1.00$  ise yüksek derecede güvenilirdir. Tutum ölçeğinin  $\alpha$  katsayısı, bilişsel alt boyutunda 0.76, davranışsal alt boyutunda 0.60, duyuşsal alt boyutunda 0.81 olarak bulunmuştur. Bu çalışmanın verileri için matematik tutum ölçeğinin tüm maddelerinin güvenirliği ise 0.91 olarak hesaplanmıştır. Testin tamamının yüksek

derecede güvenilir, tüm alt boyutlardan elde edilen puanların güvenilirliğinin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir.

### 3.3.1.3. Matematik Özyeterlik Ölçeği

Araştırmada matematik özyeterliği belirlemede kullanılan, Usher ve Pajares (2009) tarafından ABD’de geliştirilen 24 maddelik Matematik Özyeterliğinin Kaynakları Ölçeği her biri 6 maddeden oluşan toplam 4 alt boyuttan oluşmaktadır. Bu alt boyutlar şu şekildedir; Kişisel Deneyimler, Dolaylı Yaşantılar, Sosyal İknalar ve Fizyolojik Durumlar. Katılımcılar yanıtlarını 1 (Kesinlikle Yanlış)-6 (Kesinlikle Doğru) arasında puanlamakta olup, ölçek 6’lı likert türündedir. Ölçekte yer alan olumsuz maddeler 3, 19, 20, 21, 22, 23 ve 24. olup, diğer maddeler ise olumludur. Maddeleri cevaplama süresi 15 ile 20 dakika arasındadır. Usher ve Pajares (2009) araştırmada 24 maddelik ölçeğin yapı geçerliğini, doğrulayıcı faktör analizi yöntemiyle 803 ortaokul öğrencisinin katılımıyla test etmiştir. Buradan elde edilen sonuçlarda  $\chi^2/sd=2.44$ , CFI= 0.96, RMSEA ve SRMR değeri 0.04 ile ölçeğin yapı geçerliği yüksek olarak bulunmuştur. Test puanlarının ne kadar güvenilir olduğunu belirlemek için kullanılan  $\alpha$  katsayısı, özellikle yanıtların dereceleme türünde olduğu ölçeklerde sıklıkla kullanılır. Bu katsayının hesaplanması test maddelerinin varyanslarının toplam puan varyansına bölünmesiyle hesaplanır ve maddelerin bir bütün olarak ne kadar tutarlı olduğu araştırılır (Büyüköztürk vd., 2008). Güvenirlik katsayısının 0.70 üzerinde olması testin güvenilir olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2018). Ölçeğin güvenirlilik çalışmalarında ise Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı kullanılmış, kişisel deneyimler için 0.88, dolaylı yaşantılar için 0.84, sosyal ikna için 0.88, fizyolojik durumlar için 0.87 olarak bulunmuştur. Elde edilen bulgular maddelerin tutarlılığını dolayısıyla güvenirlliğini göstermektedir (Akbaş Perkmen, 2016).

ABD’de geliştirilmiş olan bu ölçek Yurt ve Sünbül (2014) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçeğin orijinalinde katılımcılar 1’den 6’ya kadar puanlama yaparken Türkçeye uyarlanmış halinde 0 (Kesinlikle Katılmıyorum)’dan 100 (Kesinlikle Katılıyorum)’a kadar puanlama olarak yenilenmiştir. Özgün formu İngilizce olan ölçek, İngilizce alanında uzman olan üç kişi tarafından ayrı ayrı Türkçeye çevrilmiştir. İngilizce bilen ve program geliştirme, psikolojik danışma ve rehberlik, ölçme değerlendirme alanında uzman olan kişilerce incelenen ölçeğin Türkçe deneme formu oluşturulmuştur. Türkçe formun, kültürel bağlamı, dilbilimsel özellikleri, araştırma

yöntemleri ve ölçme-değerlendirme kriterleri açısından incelenmesi amacıyla alan uzmanlarından Uzman Değerlendirme Formu (UDF) ile görüş alınmıştır. Bu forma göre şekillenen Türkçe form tekrardan İngilizceye çevrilmiş ve iki formun da aynı görüşleri yansıttığı ifade edilmiştir. Yapılan açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarında ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları 750 ortaokul öğrencisi üzerinde yapılmıştır. Açımlayıcı faktör analizi sonucunda 4 faktörün varlığı belirlenmiştir. Doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ise  $\chi^2/sd=2.10$ , CFI=0.95, RMSEA ve SRMR değeri 0.07 bulunmuştur. Güvenirlik katsayısı için Cronbach Alfa sonuçları; kişisel deneyimler için 0.87, dolaylı yaşantılar için 0.80, sosyal ikna için 0.93, fizyolojik durumlar için 0.94 olarak bulunmuştur. Elde edilen bulgular, ABD’de olduğu gibi Türkiye’de de katılımcıların yanıtlarının tutarlı ve ölçeğin güvenilir olduğunu göstermiştir (Yurt ve Sünbül, 2014).

Bu araştırmada matematik özyeterliliğini ölçmek için Akbaş Perkmen (2016)’nın son halini verdiği ölçek kullanılmıştır. Bu düzenlemelerde ölçek maddeleri olabildiğince sadeleştirilmiş ve şimdiki zamanda yazılan maddeler geniş zamanda ifade edilmiştir. Bazı maddeler orijinal hali olan İngilizceden Yurt ve Sünbül (2014) çevirilerinden sapmadan çevrilmiştir. Ölçeğin ilk geliştirildiği İngilizce hali ve Türkçeye uyarlanmış halinde maddeler alt boyutlarda sırasıyla verilmişken, Akbaş Perkmen (2016)’nin çalışmasında kura yolu ile karıştırılarak sıralamaya konulmuştur. Ölçek puanlaması 5’li likert türü olarak değiştirilmiştir. En düşük puan olarak 24 puan en yüksek puan olarak da 120 puan alınabileceği belirlenmiştir. Ölçek maddelerinden 1., 2., 3., 5., 7., 9., 10., 12., 13., 14., 16., 17., 19., 20., 22., 23., 24. maddeler olumlu iken 4., 6., 8., 11., 15., 18., 21. maddeler olumsuzdur. Analizler yapılmadan önce olumsuz maddelerin puan dönüşümleri yapılmıştır. Ayrıca Kişisel Deneyimler alt boyutunda 1., 6., 8., 16., 19., 22. maddeler, Dolaylı Yaşantılar alt boyutunda 2., 7., 10., 12., 17., 23. maddeler, Sosyal İkna alt boyutunda 3., 5., 13., 14., 20., 24. maddeler ve Fizyolojik Durumlar alt boyutunda 4., 9., 11., 15., 18., 21. maddeler yer almaktadır.

Akbaş Perkmen (2016)’nin ölçeği düzenleme çalışmasında verilerin analizi için AFA ve DFA kullanılmış olup, faktör analizinde örneklem büyüklüğünün yeterli olup olmadığını araştırmak için KMO değerine bakılmıştır. KMO değeri 0.96 bulunmuştur. Yapılan Barlett testinde  $\chi^2=7622.52$  ( $p<.01$ ) şeklinde ve verilerin normal dağılım gösterdiği bulunmuştur. Tüm maddelerin kaç faktöre dağıldığını belirlemek için yapılan analizler sonucunda ölçeğin toplamda dört faktörden oluştuğuna karar

verilmiştir. Faktör yükleri Kişisel Deneyimler için 0.61 ile 0.86 arasında, Dolaylı Yaşantılar için 0.45 ile 0.76 arasında, Sosyal İkna için 0.48 ile 0.83 arasında ve Fizyolojik Durumlar için 0.62 ile 0.79 arasında değişmiştir. Ölçeğin yapı geçerliğinin ispatlanmasından sonra güvenirlik analizleri yapılmak üzere  $\alpha$  değerlerine bakılmış ve *Kişisel Deneyimler* için 0.87, *Dolaylı Yaşantılar* için 0.80, *Sosyal İkna* için 0.87 ve *Fizyolojik Durumlar* için 0.83 olarak bulunmuştur. Tüm alt boyutlardan elde edilen maddelerin güvenirliği yüksek çıkmıştır ve katılımcıların yanıtları tutarlı olarak görülmüştür.

Bu çalışma için ölçeğin boyutları bazında güvenirlik katsayıları Cronbach Alpha katsayısı ile belirlenmiştir. Ölçeğin *kişisel deneyimler* alt boyutu için güvenirlik katsayısı ( $\alpha$ ) değeri 0.79, *dolaylı yaşantılar* alt boyutu için 0.78, *sosyal ikna* alt boyutu için 0.67, *fizyolojik durumlar* alt boyutu için 0.81 ve ölçeğin tamamının  $\alpha$  değeri 0.91 olarak ölçülmüştür. Bu değerler dikkate alındığında özyeterlik ölçeğinin alt boyutlarının oldukça güvenilir, testin tamamının ise yüksek derecede güvenilir olduğu söylenebilir.

### **3.3.2. Nitel Alt Problemlere Yanıt Aramak için Kullanılan Veri Toplama Araçları**

Araştırmada nitel alt problemlere yanıt aramak ve nicel alt problemleri derinlemesine araştırmak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Formda öğrencilerin görüşlerinin belirlenmesi anından sınırları önceden belirlenmiş tam bir görüşme formu kullanmaktansa süreçte yeni bilgilerin edinilmesine imkan tanıyan yarı yapılandırılmış görüşme formu tercih edilmiştir. Form uygulanmadan önce belirli aşamalardan geçirilmiştir. Ön görüşme soruları hazırlanmış, uzman görüşüne başvurulmuş ardından ön görüşme yapılarak gereken düzeltmeler yapılmıştır. Soruların öğrencilerin seviyesine uygunluğu kontrol edilmiştir. Her bir soru için alternatif soru ve sondalar oluşturularak veriler toplanmıştır. Görüşme sorularında nitel alt problemlerin araştırılması için sürdürülebilirlik ve matematik etkinlikleri hakkındaki öğrenci görüşleri belirlenmeye çalışıldığından sorular bu kapsamda hazırlanmıştır. Başlangıç formunda toplam dört soru yer almakta iken daha detaylı bilgiye ulaşabilmek için soru sayısı altıya çıkarılmıştır. Yapılan geri bildirim ve düzeltmeler sonucunda son hali verilen görüşme formu hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu EK 6'da yer almaktadır.

### 3.4. Denel İşlem Süreci

Araştırmanın uygulama süreci, 2024-2025 eğitim-öğretim yılının birinci döneminde Bursa ili Osmangazi ilçesindeki bir ortaokulda öğrenim görmekte olan iki 6.sınıf şubesi ile gerçekleşmiştir. Araştırma süresince kontrol grubu ile mevcut matematik öğretim programında yer alan içeriğe ve öğretim yöntemlerine bağlı kalınarak toplam 6 haftalık sürede dersler işlenmiştir. Bu süreçte öğrencilere derslerde kullanılan öğretim yöntemleri ve tekniklerinde sunuş yolu, soru-cevap tekniği, gösterip yaptırma tercih edilmiştir. Materyal olarak ders kitabı kullanılmış ve öğretimi zenginleştirmek için diğer kaynakların z-kitapları, EBA içerikleri akıllı tahta aracılığı ile öğrencilere aktarılmıştır. Deney grubunda ise dersler kazanımlarla ilişkili olacak şekilde hazırlanmış sürdürülebilirlik temelli matematik etkinlikleri ile işlenmiştir. Etkinlikler, kazanımlara uygun olarak sürdürülebilirliğin alt boyutları (çevresel-sosyal-ekonomik) ile ilişkilendirilmiştir. Etkinliklerde sürdürülebilirlik hakkında bilgi vermek, sürdürülebilirlik için nelerin yapılabileceği üzerinde durulmuştur. Söz konusu etkinliklerin hazırlanması aşamasında bu konuda yapılan araştırmalar, MEB ders kitaplarındaki sürdürülebilirlik ile ilgili örneklerden ve yabancı dilde hazırlanmış bazı ders kitaplarından faydalanılmıştır. Son haline uzman onayı alınarak karar verilmiş ve etkinlikler uygulamaya konulmuştur. Öğrencilerden, dünyanın şimdi ve gelecekte karşı karşıya olduğu tehlikeleri ve sebeplerini, bu olumsuz durumların nasıl olumluya dönüştürülebileceğini araştırmaları istenmiştir. Araştırmalarını yapan öğrenciler kısa sunumlar ile arkadaşlarına edindiği bilgileri anlatmışlardır. Örneğin 4.hafta etkinliği olan “*pet şişeler ile kesir bahçesi*” etkinliğinde sürdürülebilirlik bağlamında; öğrencilerin geri dönüşümün önemi (ekonomik boyut), yeşil çatı projelerinin günlük yaşamda kullanımı ve sera gazlarının azaltılması (çevresel boyut), yaşamın devamlılığı, insan sağlığının korunumu (sosyal boyut) hakkında öğrenciler bilgilendirilmeye çalışılmıştır. Matematiksel olarak; kesirler konusunda bir bütünün ayrıldığı parça sayısının payda, bahçede yer alan bitkilerin sayılarının her birisi için payı oluşturduğu ifade edilmiş ve paydalar eşit olduğunda payların toplanarak kesirlerde toplama işleminin yapıldığını anlatılmıştır. Böylece sınıfta yaparak yaşayarak öğrenme gerçekleştirilmiştir. Ardından etkinliğin ilişkilendirildiği kazanım “*Kesirlerde toplama çıkarma işlemi yapar.*” olduğu için oluşturulan bahçede çeşitli problemler türetilerek cevaplandırılması istenmiştir. Soruyu çözmekte zorlanan öğrenciler bahçede yer alan bitki sayıları ile çözüm yapma olanağı bulmuşlardır. Söz konusu etkinlikler EK 8’de yer alan ders planları ile verilmiştir.

### 3.5. Veri Toplama Süreci

Araştırmada öğrencilerin matematik tutumları ve matematik özyeterlik düzeyleri ve sürdürülebilirliğe ilişkin görüşleri belirlenmek istenmiştir. Bu düzeylerdeki ve algılardaki değişimlerin gerçekleştirilen etkinlikler ile nasıl değişim gösterdiği ortaya konmuştur. Bunun için üç adet nicel bir adet nitel veri toplama aracı kullanılmıştır. Nicel veri toplama araçları (1) *Matematik Tutum Ölçeği* ve (2) *Matematik Özyeterlik Ölçeği*, (3) *Kişisel Bilgi Formu*, nitel veri toplama aracı olarak da sürdürülebilirliğe ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek için oluşturulan *Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu* şeklindedir. Matematik tutum ölçeği ve özyeterlik ölçeği deney ve kontrol gruplarına ön test-son test-kalıcılık testi şeklinde araştırma sürecinin öncesinde ve sonrasında olacak şekilde yapılmıştır. Verilerin toplanması yaklaşık 15-20 dakika arasında değişmiştir. Verilerin toplanması sürecinde dersler aksatılmamıştır. Ayrıca etkinliklerin gerçekleştirildiği deney grubunda ölçekler etkinliklerin bitiminden 8 hafta sonrasında bir kez daha kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Kalıcılık testinin uygulandığı haftadan sonra deney grubu öğrencilerinden *ölçüt örnekleme* yöntemi ile seçilmiş toplam 17 öğrenciye Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu uygulanmıştır. Bu sürecin özeti olan bilgiler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Araştırma Verilerinin Toplandığı Zaman Çizelgesi

VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	GRUPLAR	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
Ön test Özyeterlik Ölçeği	04.11.2024	04.11.2024
Ön test Tutum Ölçeği	07.11.2024	07.11.2024
Son test Özyeterlik Ölçeği	06.01.2025	06.01.2025
Son test Tutum Ölçeği	09.01.2025	09.01.2025
Kalıcılık Testi Özyeterlik Ölçeği	13.03.2025	13.03.2025
Kalıcılık Testi Tutum Ölçeği	14.03.2025	14.03.2025
Görüşme Formu	27.03.2025	-

Her iki grupta da haftada 5 ders saati yer almaktadır. Kontrol grubu öğrencileri ile mevcut programa uygun dersler işlenmiştir. Öğretim programında yer alan yöntemler, ders araç gereçleri kullanılmıştır. Deney grubunda ise araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikler yolu ile dersler işlenmiştir. Söz konusu etkinlikler 5E Modeline göre hazırlanmıştır. Öğrencilere derste, giriş-keşfetme-açıklama-derinleştirme- değerlendirme basamaklarına göre konu öğretilmiştir. Deney grubunda haftalık ders saati süresinin üç dersinde teorik bilgilere yer verilmiş, iki ders saatinde ise etkinlikler yoluyla öğrencilere matematik konularına ilişkin anlama, yorumlama, muhakeme etme, ilişkilendirme, yaparak yaşayarak öğrenme fırsatları sunulmuştur. Etkinlik öncesinde öğrenciler, sürdürülebilirliği temsil etmesi ve konuya ilişkin farkındalık düzeylerinin artması için beş gruba ayrılmışlardır. Gruplara öğrenciler eşit sayıda dağıtılmıştır. Böylece grup içi liderlik, olumlu bağımlılık gelişmiş ve iş birliği yöntemi işe koşulmuştur. Öğrencilerden dahil oldukları gruplara birer isim bulmaları söylenmiş ve grup içindeki fikir alışverişi sonrasında sürdürülebilirlik ile alakalı grup isimleri belirlenmiştir. Söz konusu grup isimleri şu şekildedir; *Atık Azaltıcılar*, *Enerji Şampiyonları*, *Sürdürülebilir Zihinler*, *Ekolojik Savunucular*, *Doğa Dostları*. Her grup kendisine ait bu isimlere ilişkin araştırmalar yapmış ve etkinliklere geçilmiştir. Bu etkinliklere ilişkin açıklamalar, uygulanma zamanları ve kazanımlara ilişkin bilgiler Tablo 8’ de verilmiştir.

**Tablo 8. 6.Sınıf Matematik Dersi Kazanımları ve Sürdürülebilirlik Temelli Matematik Etkinlikleri Listesi**

Hafta	Kazanımlar	Etkinlik Adı	Etkinliğin Amacı
1. Hafta	6.1.4.1. Tam sayıları tanımlar ve sayı doğrusunda gösterir.	Tam Sayılarla Sürdürülebilirlik Yolculuğu	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Tam sayılar konusunu günlük yaşamla ilişkilendirme</li> <li>✓ Dünyada yaşanan olumlu ve olumsuz durumları kategorilere ayırma</li> <li>✓ Doğayı koruma, geri dönüşüm, nesli tükenen hayvanlar, vb. konularında farkındalık geliştirebilme</li> </ul>

Tablo 8-devamı

<b>2. Hafta</b>	<p>6.1.4.2. Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.</p> <p>6.1.4.3. Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.</p>	<p>1. Dünya Isınıyor, Sayılar Konuşuyor</p> <p>2. Mavi Kapaklar: Sayı Pullarıyla Geleceği Korumak</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Küresel ısınma ve iklim değişikliği hakkında öğrencileri bilgilendirme, farkındalık oluşturma</li><li>✓ Küresel ısınma için alınabilecek önlemleri açıklama</li><li>✓ Araştırma, sorgulama, gözlem yapma alışkanlığı kazandırma</li><li>✓ Dünyada azalan su kaynaklarının korunması için önlemler alma Sera gazı emisyonu hakkında bilgilendirme</li></ul>
<b>3. Hafta</b>	<p>6.1.4.2. Kesirleri karşılaştırır, sıralar ve sayı doğrusunda gösterir.</p>	<p>Kesir Tabakları Festivali</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Kesirlerde sıralama yapabilme</li><li>✓ Plastiklerin çözünme sürelerinin uzunluğunu bilme,</li><li>✓ Ayırıştırılmasının önemini anlama Kendi tasarımını oluşturma</li></ul>
<b>4. Hafta</b>	<p>6.1.4.3. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.</p>	<p>Kesirlerin Yeşil Dünyası</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Atık yönetim süreçlerini anlama, toplumsal bilinç ve farkındalık oluşturma Kendilerine ait bir saksı tasarlayabilme ve bu saksıları iş birliği ile bir kesir bahçesine dönüştürme</li><li>✓ Yeşil çatı projelerine dikkat çekebilme</li><li>✓ CO<sub>2</sub> salınımını azaltmaya yönlendirme</li></ul>

Tablo 8- devamı

<p><b>5. Hafta</b></p>	<p>6.1.5.3. Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır. 6.1.5.4. İki kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.</p>	<p>Yumurta Kolisi ile Çarpma</p>	<p>✓ Doğada çözünen plastiklerin mikroplastiklere dönüşerek toprak ve su kirliliğine neden olması ve insan sağlığı için tehlikeli olduğunu kavratma Atıkların azaltılması geri dönüşüme verilen önem sayesinde doğanın korunması bilincinin kazandırılması</p>
<p><b>6. Hafta</b></p>	<p>6.1.5.5. Bir doğal sayıyı bir kesre ve bir kesri bir doğal sayıya böler, işlemi anlamlandırır 6.1.5.6. İki kesrin bölme işlemini yapar ve anlamlandırır.</p>	<p>Geogebra ile Kesirlerde Bölme</p>	<p>✓ Kesirlerde bölme işlemini dijital araçlar ile yapabilme ✓ Dijital becerileri geliştirme ✓ Sürdürülebilirliğin eğitimsel anlamda önemini farkına varma</p>

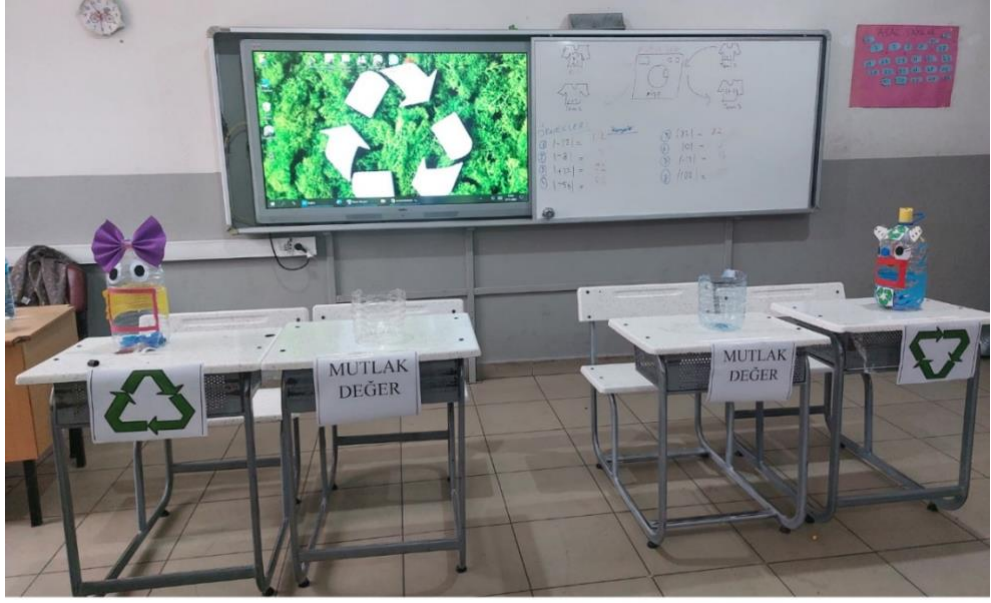
Sınıf içi etkinliklere ait bazı görseller aşağıdaki gibidir. Öğrenciler etkinliklere aktif bir şekilde katılmış ve etkinlikte kullanılan malzemelerin temininde araştırmacıya destek olmuşlar, sorumluluk bilinci kazanmışlardır. Özellikle Kesir Bahçem etkinliğinde kendileri soğanları, sarımsakları ve sukulentleri saksılarına ekmişler ve bakımlarını üstlenmişlerdir. “Dünya ısınıyor sayılar konuşuyor” etkinliğinde öğrenciler küresel ısınma ne anlama geldiğini, nedenlerini ve sonuçlarının neler olduğunu araştırmış ve farklı bölgelerden seçilen ülkelerin sıcaklık değişimleri incelenerek tam sayılarda sıralama konusu anlatılmıştır. Öğrenciler sıralama kavramını sıcaklık değişimleri ile ilişkilendirdiklerinde daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştireceklerdir.



Görsel 6. Dünya Isınıyor, Sayılar Konuşuyor Etkinliği



**Görsel 7. Tam Sayılarla Sürdürülebilirlik Yolculuğu Etkinliği**



**Görsel 8. Mavi Kapaklar: Sayı Pullarıyla Geleceği Koru Etkiniği**



**Görsel 9. Kesir Tabakları Festivali**



Görsel 10. Kesirlerin Yeşil Dünyası



**Görsel 11. Sürdürülebilir Matematik Sergisi**

Sınıf içinde yapılan etkinlikler ve okulda yapılan sergi ile sürdürülebilirlik hakkında öğrencilerde farkındalık oluşturmak, söz konusu etkinliklerin öğrencilerin matematik dersini somutlaştırma, günlük yaşamla matematiği ilişkilendirmesi ile kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmeleri ve matematiği sevmeleri amaçlanmıştır.

Öğrencilerle gerçekleştirilen etkinlikler sonucunda deney grubu öğrencileri ile görüşmeler yapılmıştır. Hazırlanan görüşme formu soruları uygun koşullar

oluşturularak deneysel işlemin bitiminden yaklaşık üç ay sonrasında öğrencilere yöneltmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme sürelerinin öğrencilere göre değişimi aşağıdaki Tablo 9’da yer almaktadır.

**Tablo 9. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Yapılan Öğrenci Sürelerine İlişkin Tablo**

<b>Görüşme Yapılan Kişi</b>	<b>Görüşme Süresi</b>	<b>Görüşme Yapılan Kişi</b>	<b>Görüşme Süresi</b>
Öğrenci 1	08.54	Öğrenci 10	07.43
Öğrenci 2	06.45	Öğrenci 11	10.50
Öğrenci 3	08.14	Öğrenci 12	14.13
Öğrenci 4	07.39	Öğrenci 13	9.15
Öğrenci 5	05.13	Öğrenci 14	9.29
Öğrenci 6	03.41	Öğrenci 15	8.40
Öğrenci 7	10.31	Öğrenci 16	9.41
Öğrenci 8	07.52	Öğrenci 17	12.07
Öğrenci 9	11.44		

### **3.6. Verilerin Analizi**

#### **3.6.1. Nicel Verilerin Analizi**

Araştırmada toplanan nicel veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 27 paket programı ile analiz edilmiştir. Yapılacak olan istatistik testlerine karar vermek için verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığına Tek Doğrusal Normallik Analizi yöntemiyle bakılmıştır. Verilerin normal dağılımı Basıklık-Çarpıklık (Skewness-Kurtosis) değerlerine bakılarak belirlenmiştir. Basıklık-Çarpıklık değerlerinin  $\pm 2$  aralığında yer almış olması verilerin normal dağılım gösterdiğini ifade eder (George ve Mallery, 2010; Hand, 2012). Her iki ölçekten elde edilen puanların basıklık-çarpıklık değerleri de bu aralıkta yer almıştır. Ayrıca ölçek puanlarının ortalama, standart sapma ve histogram grafiklerinin yapısına bakılmış olup maddelerin uç değer üretip üretmediğini belirlemek için Q-Q Plots grafikleri de incelenmiştir.

Araştırmanın alt problemlerinden birincisi ve ikincisi için betimsel analiz yapılmıştır. Aritmetik ortalama, frekans dağılımları ve standart sapma değerleri tablolar halinde verilmiştir. Tutum ve özyeterlik değerlerinin zaman içindeki değişimini görmek, yapılan çalışmanın etki süresini daha net gözlemek için deney ve kontrol gruplarının ikisine de kalıcılık testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının tutum ve özyeterlik inançlarını ölçen test puanlarının ön test-son test-kalıcılık testi puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için “tekrarlı ölçümler için MANOVA (Repeated Measures MANOVA)” testi kullanılmıştır. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki etkileşimin büyüklüğü kısmi eta-kare değeri ile ölçülmüştür (Cohen, 1973; Richardson, 2011). Araştırma fark testlerindeki anlamlılık değeri için %95 güven aralığında  $\alpha=.05$  alınmıştır.

### **3.6.2. Nitel Verilerin Analizi**

Araştırmada bulunan nitel veriler, deney grubundaki öğrencilerden yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Bu veriler toplanırken öğrencilerin sorulara, herhangi bir düşünce sınırlaması olmadan cevap vermeleri istenmiştir. Sürdürülebilirliğe ve sürdürülebilirlik temelli hazırlanmış etkinliklerle işlenen matematik dersleri hakkındaki görüşleri alınmıştır.

Nitel verilerin analizi için “içerik analizi” yönteminden yararlanılmıştır. Bu süreç üç aşamadan oluşmaktadır; düzenleme, özetleme ve yorumlama (Büyüköztürk vd., 2008). Karasar (2019)’a göre içerik analizi, metin içinden seçtiğimiz kelime ya da söz öbeklerinin bir kurala ve kategoriye ayrılmasıdır. Nitel analiz yöntemlerinden içerik analizinin kullanıldığı araştırmada, öğrencilerden alınan yanıtları bir araya getirerek ortak bir tema elde edilmiş ve temalar kategorilere ve kodlara ayrılmıştır. Elde edilen kodlar, frekans ve yüzde grafikleri ile ifade edilmiştir. Görüşmenin yapıldığı her öğrenciye bir kod verilmiş (Ö1, Ö2, Ö3,...) ve alınan yanıtlardan doğrudan aktarmalara yer verilmiştir.

### **3.6.3. Nitel Verilerin Geçerliliği ve Güvenirliği**

Nitel araştırmalarda geçerlik; bir ölçme aracının ölçmek istediği olguyu doğru bir şekilde ölçmesi olarak ifade edilirken nitel araştırmalarda araştırmacının araştırdığı durumu olduğu gibi yansız bir şekilde gözlemlemesi demektir (Kirk ve Miller, 1986). İç geçerlik; araştırmacının araştırma süresince veri toplama, verilerin analizi ve yorumlanması süresince tutarlı ve bu tutarlılığı nasıl elde ettiğini açıklaması şeklinde

açıklanabilir. Dış geçerlik ise araştırma sonuçlarının benzer durumlarda ve ortamlarda genellenebilirliğidir. Nicel araştırmaların aksine nitel araştırmalarda genelleme, deneyimler ve örnekler şeklinde dolaylı yollardan yapılabilmektedir (Şimşek ve Yıldırım,2021). Eğer bir nitel araştırma diğer araştırmalar için bazı dersler çıkarmaya veya deneyimler kazanmaya elverişli ise geçerlidir. Güvenirlik, araştırmanın ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan arınık olması demektir. Diğer bir deyişle; belirli bir özelliği ölçmek için yapılan ölçümlerin başka kişiler ya da zamanlarda yapılması ve benzer sonuçları vermesi demektir (Büyüköztürk vd., 2008). Nitel araştırmalarda güvenirlilik kavramı Kirk ve Miller (1986) tarafından iç ve dış güvenirlilik yerine zamana ve gözleme bağlı güvenirlilik olarak açıklanmıştır.

Araştırmada güvenirliliğin sağlanması için, görüşme formunun hazırlanmasında gereken adımlar takip edilmiş uzman görüşleri alınarak, gerekli düzeltmeler yapılmış ve geçerli, güvenilir bir görüşme formu elde edilmiştir. Ayrıca üçüncü bir uzman incelemesine sunulmuştur. Etkinlikler ile derslerin işlendiği deney grubu öğrencileri ile denel işlem sürecinden yaklaşık üç ay sonra görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler süreçten haberdar edilmiş, gönüllü katılımcı ve veli onam formları doldurtulmuştur. Görüşmeler her öğrenci ile okul ortamında yüz yüze ve bireysel olarak, okul teknoloji tasarım sınıfının boş olduğu ders saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Görüşmenin öğrenci talebi doğrultusunda sonlandırılabilceği bilgisi verilmiş ve cevaplar için gerekli zaman tanınmıştır. Verilerin toplanması esnasında ses kaydı alınmıştır. Görüşmeyi yapan kişinin yansız olması araştırmanın yansızlığı yani güvenirliliği açısından önemlidir. Görüşmenin doğal iletişime benzer şekilde gerçekleşmesi için görüşmecinin katılımcıya onu anladığını hissettirmesi yani empati kurabildiğini belli etmesi gereklidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu nedenlerle görüşme süresince öğrenciler araştırmacı tarafından yönlendirilmemiş, sorular genelden özele doğru yöneltilmiştir. Araştırmada ham veriler kullanılmış, doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

#### **3.6.4. Araştırmacı Rolü**

Nitel araştırmalarda araştırmacı, yalnızca veri toplayan bir kişi değil, aynı zamanda katılımcılarla etkileşimde bulunan, verileri analiz eden ve sonuçları yorumlayan role sahiptir. Bu süreçte etik ve anlık müdahale yaklaşımı benimsemek, araştırmanın kalitesini artırmakta ve katılımcıların deneyimlerini daha iyi yansıtmasına yardımcı olmaktadır (Büyüköztürk vd.,2008). Bu çalışma, araştırmacının

görev yaptığı kurumda gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının verilerin toplanacağı deney grubu öğrencileri ile uygulama sırasında ve sonrasında uzun süreli etkileşim halinde olması verilerin dış güvenirliği açısından önemlidir. Uzun süreli etkileşimler verilerin dönemsel olup olmadığı ile ilgili bilgiler vermektedir. Araştırmanın yapıldığı ortamda uzun süre kalınması derinlik odaklı veri toplama açısından önem arz etmektedir. Araştırmacı olay ve olguların doğasına uygun şekilde veri elde etmede katılımcılar ile bütünleşmiş olur ve derinlemesine bilgiler toplanır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Okul içi ve okul dışı faaliyetlerin düzenlenmesinde araştırmacının öğrenciler ile daha kolay iletişim kurması araştırmanın uygulama adımlarında kolaylık sağlamaktadır. Dönüt ve düzeltmelerin kısa sürede yapılması öğrencilerin de süreçte güdülenmesini sağlamıştır. Araştırmacı sürecin pasif bir alıcısı olmanın yanında aktif rol almış, öğrencilerle bütünleşmiştir.

## 4. BULGULAR

Bu araştırmanın amacı; sürdürülebilirlik temelli matematik etkinlikleri ile işlenen derslerin matematik tutumu ve özyeterliği üzerindeki etkisini araştırmaktır. Araştırmanın bu bölümünde; deney ve kontrol gruplarına uygulanan ölçeklerin ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarının normallik dağılımlarına ilişkin bulgulara, araştırmada yanıt aranan alt problemlere ilişkin verilerden elde edilen bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Bu bulgulara ulaşabilmek için, tek doğrusal normallik analizi, tekrarlı ölçümler için MANOVA ve içerik analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır.

### 4.1. Verilerin Normalliğine İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan ön test, son test ve kalıcılık testlerinden elde edilen puanların analizini yapabilmek için ilk olarak hangi istatistik yönteminin kullanılacağına karar verilmelidir. Tekrarlı ölçümler için MANOVA analizinin yapılabilmesinin ön şartlarından ilki verilerin normal dağılım gösterip göstermediği olduğundan verilerin normalliğine tek doğrusal normallik analizi ile bakılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının matematik özyeterlik ölçeği ve matematik tutum ölçeği ön test, son test ve kalıcılık testlerinin normallik analizinde çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Bazı test maddelerinin bu değer aralığında olmadığı ve grafikler incelendiğinde uç değerler ürettiği görülmüştür. Analiz sonuçlarının doğru olabilmesi için uç değer üreten katılımcılar gruptan çıkarılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen değerlerin +2 ile -2 arasında yer almıştır. Bu işlemden sonra P-P ve Q-Q eğrilerinin yanı sıra Histogram grafikleri de incelenerek her iki grup içinde dağılımların normal olduğu görülmüştür. Katılımcıların gruplara göre özyeterlik

inançlarının ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarına ilişkin normallik analizi sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

**Tablo 10. Deney ve Kontrol Grupları Matematik Özyeterlik İnançları Normallik Analizi Sonuçları**

GRUPLAR	TESTLER	N	$\bar{X}$	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Standart Hata	Standart Hata
					(Skewness)	(Kurtosis)		
Deney Grubu	Ön Test	26	3.00	.70	.55	.45	-.33	.88
	Son Test	26	3.22	.65	.17	.45	-.40	.88
	Kalıcılık Testi	26	3.12	.56	.11	.45	-.29	.88
Kontrol Grubu	Ön Test	27	2.75	.70	.01	.45	.68	.87
	Son Test	27	2.80	.77	.23	.45	.37	.87
	Kalıcılık Testi	27	2.72	.53	-.91	.45	1.67	.87

Tablo 10’ da etkinliklerin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin normalliğe ilişkin sonuçlarda verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Çarpıklık ve basıklık değerleri  $\pm 2$  aralığında yer almış ve basıklık için hata= .45, çarpıklık için hata= .88 olarak bulunmuştur. Kontrol grubuna ait veriler normal dağılmıştır. Çarpıklık için hata= .45 ve basıklık için hata= .87 şeklinde bulunmuştur. Deney grubu öğrencileri ortalama “3 ile 4” arasında, kontrol grubu öğrencileri ortalama “2 ile 3” arasında puanlara sahip Matematik tutumlarına ilişkin normallik analizi sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

**Tablo 11. Deney ve Kontrol Grupları Matematik Tutumları Normallik Analizi**

GRUPLAR	TESTLER	N	$\bar{X}$	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık	Standart Hata	Standart Hata
					(Skewness)	(Kurtosis)		
Deney Grubu	Ön Test	26	3.21	.60	.56	.46	-.35	.88
	Son Test	26	3.45	.60	.33	.46	.91	.88

Tablo 11- devamı

	Kalıcılık Testi	26	3.25	.54	1.03	.46	1.87	.88
Kontrol Grubu	Ön Test	27	2.87	.70	-.34	.45	-.03	.87
	Son Test	27	2.96	.77	-.58	.45	-.25	.87
	Kalıcılık Testi	27	2.90	.53	-.19	.45	-.74	.87

Tablo 11’da öğrencilerin matematik tutumlarının normallik analiz sonuçları yer almaktadır. Deney grubu öğrencilerinin puanları ortalama olarak “3- Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum” ile “4-Katılıyorum” arasında iken, kontrol grubu öğrencilerinin “2-Katılmıyorum” ile “3- Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum” arasında puanlara sahip olduğu görülmektedir. Verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

#### 4.2. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumlarının düzeyi nedir?” sorusuna ait bulguları elde edebilmek için deney ve kontrol gruplarının ön test, son test ve kalıcılık puanlarına bakılmıştır. Sonuçlar üç alt boyutta ve toplam puanlar ile gruplara göre Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Çalışma Grubunun Matematik Tutumları Düzeyi

Alt Boyutlar	ÖN TEST SONUÇLARI									
	Deney Grubu					Kontrol Grubu				
	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss.	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss.
Bilişsel	26	2.43	3.57	4.86	.62	27	1.14	3.22	4.71	.85
Duyuşsal	26	1.25	2.77	4.50	.91	27	1.00	2.51	4.00	.75
Davranışsal	26	2.00	3.32	4.75	.70	27	1.00	2.95	4.63	.87
Tutum (Toplam)	26	2.25	3.21	4.38	.61	27	1.17	2.87	4.25	.77
Alt Boyutlar	SON TEST SONUÇLARI									
	Deney Grubu					Kontrol Grubu				
	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss.	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss.

**Tablo 12- devamı**

	26	2.00	3.66	4.86	.69	27	1.57	3.29	4.29	.69
Bilişsel	26	1.50	3.19	5.00	.82	27	1.00	2.47	3.50	.63
Duyuşsal	26	2.38	3.54	5.00	.59	27	1.50	3.07	4.25	.69
Davranışsal	26	2.04	3.45	4.76	.60	27	1.80	2.96	3.72	.54
Tutum (Toplam)										
KALICILIK TESTİ SONUÇLARI										
	Deney Grubu					Kontrol Grubu				
	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss
Bilişsel	26	2.14	3.34	5.00	.62	27	1.71	3.30	4.57	.76
Duyuşsal	26	1.50	3.05	4.75	.76	27	1.25	2.51	4.00	.69
Davranışsal	26	2.25	3.26	4.88	.60	27	1.75	3.06	4.00	.66
Tutum (Toplam)	26	2.38	3.25	4.92	.54	27	1.71	2.90	4.04	.60

Tablo 12'ye göre çalışma grubunun ön test matematik tutumları düzeyi bilişsel alt boyutta deney grubunun ortalaması ( $\bar{X}$ =3.57, Ss=.62) kontrol grubu puanlarından ( $\bar{X}$ =3.22, Ss=.85) yüksektir. Duyuşsal alt boyutta deney grubu puanları ( $\bar{X}$ =2.77, Ss=.91) ile ortalamanın üzerinde iken, kontrol grubu puanları ( $\bar{X}$ =2.50, Ss=.75) ortalamada yer alır. Davranışsal alt boyutta da deney grubu puanları ortalaması ( $\bar{X}$ =3.32, Ss=.70) kontrol grubu puanlarından ( $\bar{X}$ =2.95, Ss=.87) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ön testte matematik tutum ölçeğinin tamamında deney grubunun ortalaması ( $\bar{X}$ =3.21, Ss=.61) kontrol grubuna ( $\bar{X}$ =2.87, Ss=.77) göre daha yüksektir. Grupların ortalamaları arasında farklılıklar varken, istatistiksel olarak birbirlerine denktirler. Boyutlara göre maksimum puan olarak deney grubunda bilişsel boyutta ( $\bar{X}$ =4.86) iken minimum ortalama duyuşsal boyutta ( $\bar{X}$ =1.25) olmuştur. Kontrol grubunun maksimum puanı bilişsel alt boyutta ( $\bar{X}$ =4.71) olmuş ve minimum ortalama ( $\bar{X}$ =1.00) duyuşsal ve davranışsal boyutta görülmüştür. Uygulama sonrasında elde edilen bulgulara göre deney grubu öğrencilerinin matematik tutumları düzeyinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Son testte deney grubunda en yüksek ortalama bilişsel alt boyutta ( $\bar{X}$ =3.66, Ss=.69) ve testin tamamında ( $\bar{X}$ =3.45, Ss=.54), kontrol grubunda ise en yüksek ortalama bilişsel alt boyutta ( $\bar{X}$ =3.29, Ss=.69) ve testin tamamında ( $\bar{X}$ =2.96, Ss=.76) şeklinde bulunmuştur. Deney grubunun genel ortalaması son testlerde de yüksek bulunmuştur. Kalıcılık testinde deney grubunda en yüksek ortalama yine bilişsel alt boyutta olmuş ( $\bar{X}$ =3.34, Ss=.62), testin tamamında ve

diğer boyutlarda bir azalma olmuştur. Uygulama sonrasında kontrol grubunda ise anlamlı değişiklik gözlenmemiş ve ortalamalarının ( $\bar{X}=2.90$ ,  $Ss=.54$ ) şeklinde olduğu görülmüştür.

### 4.3. İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemine “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematik dersine yönelik özyeterlik inançlarının düzeyi nedir?” ilişkin bulguları elde edebilmek için deney ve kontrol gruplarının ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarına bakılmış, sonuçlar dört alt boyutta ve toplam puan olarak Tablo 13’te verilmiştir.

**Tablo 13. Çalışma Grubunun Matematik Özyeterlik İnançları Düzeyi**

Alt Boyutlar	ÖN TEST SONUÇLARI									
	Deney Grubu					Kontrol Grubu				
	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss.	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss.
Kişisel Deneyimler	26	2.00	3.12	4.83	.77	27	1.00	2.50	4.50	.87
Dolaylı Yaşantılar	26	1.00	2.91	4.67	.95	27	1.17	2.86	4.83	.79
Sosyal İkna	26	1.67	2.73	4.50	.70	27	1.00	2.73	4.00	.72
Fizyolojik Durumlar	26	2.14	3.25	4.57	.65	27	1.14	2.98	4.43	.76
Özyeterlik (Toplam)	26	1.75	3.00	4.46	.70	27	1.08	2.75	4.46	.70
	SON TEST SONUÇLARI									
	Deney Grubu					Kontrol Grubu				
	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss.	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss.
Kişisel Deneyimler	26	1.67	3.22	4.67	.77	27	1.00	2.59	4.67	.83
Dolaylı Yaşantılar	26	1.00	3.19	4.83	.96	27	1.00	3.10	10.83	1.72
Sosyal İkna	26	1.50	3.08	4.17	.72	27	1.00	2.64	4.67	.84
Fizyolojik Durumlar	26	2.00	3.38	4.83	.73	27	1.00	2.88	4.33	.69
Özyeterlik	26	2.08	3.22	4.63	.65	27	1.29	2.80	4.54	.76

Tablo 13- devamı

KALICILIK TESTİ SONUÇLARI										
	Deney Grubu					Kontrol Grubu				
	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss.	N	Min.	$\bar{X}$	Max	Ss.
Kişisel Deneyimler	26	1.33	3.07	4.50	.67	27	1.00	2.71	4.00	.68
Dolaylı Yaşantılar	26	1.50	3.33	5.00	.92	27	1.00	2.75	4.50	.85
Sosyal İkna	26	1.50	3.03	4.33	.77	27	1.00	2.53	4.67	.91
Fizyolojik Durumlar	26	1.50	3.04	4.83	.83	27	1.50	2.88	4.83	.89
Özyeterlik (Toplam)	26	2.08	3.12	4.25	.56	27	1.25	2.72	3.75	.53

Tablo 13'e göre çalışma grubunun matematik özyeterlik inançları düzeyi incelendiğinde kişisel deneyimler alt boyutunda deney grubu puanlarının ( $\bar{X}$ =3.12, Ss=.77) kontrol grubu puanlarından ( $\bar{X}$ =2.50, Ss=.87) yüksektir. Dolaylı yaşantılar alt boyutunda deney grubu puanları ( $\bar{X}$ =2.91, Ss=.95) ile kontrol grubu puanlarının ( $\bar{X}$ =2.86, Ss=.79) birbirine yakın olduğu görülmektedir. Sosyal ikna alt boyutunda ise deney grubunun ortalaması ( $\bar{X}$ =1.67, Ss=.70) kontrol grubu ortalamasından ( $\bar{X}$ =2.73, Ss=.72) düşüktür. Aynı şekilde fizyolojik durumlar alt boyutunda deney grubu puanlarının ( $\bar{X}$ =2.14, Ss=.65) kontrol grubu puanlarından ( $\bar{X}$ =2.98, Ss=.76) daha düşük olduğu bulunmuştur. Matematik özyeterlik düzeyinin deney grubunda ( $\bar{X}$ =3.00, Ss=.70) kontrol grubuna ( $\bar{X}$ =2.75, Ss=.70) göre daha yüksek olduğu testin tamamında görülmektedir. Boyutlara göre; maksimum puan olarak deney grubunda kişisel deneyimler alt boyutunda ( $\bar{X}$ =4.83) iken minimum ortalama dolaylı yaşantılar alt boyutunda ( $\bar{X}$ =1.00) bulunmuştur. Kontrol grubunun ise maksimum puanı dolaylı yaşantılar alt boyutunda ( $\bar{X}$ =4.83) ve minimum puanı ( $\bar{X}$ =1.08) sosyal iknada görülmüştür. Son testte deney grubunda en yüksek ortalama fizyolojik durumlar alt boyutunda ( $\bar{X}$ =3.38, Ss=.73) iken kontrol grubunda dolaylı yaşantılar alt boyutunda ( $\bar{X}$ =3.10, Ss=1.72) bulunmuştur. Kalıcılık testinde deney grubu en yüksek ortalama ( $\bar{X}$ =3.33, Ss=.92) ve kontrol grubunda fizyolojik durumlar alt boyutunda ( $\bar{X}$ =2.88, Ss=.89) ortalamaları bulunmuştur. Yapılan testlerin alt boyutlarından kişisel deneyimler, dolaylı yaşantılar, fizyolojik durumlarda ve testin tamamında deney grubu öğrencilerinin matematik özyeterlik inançları düzeyinin kontrol grubuna göre daha

yüksek olduğu görülmektedir. Matematik özyeterlik inançları için öğrencilerin ön test bazında ortalamalar arasında farklılıklar olmasına rağmen grupların birbirine denk olduğu söylenebilir.

#### 4.4. Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin, deney ve kontrol gruplarının matematik tutumları ön-test, son-test ve kalıcılık testi puanlarına etkisi nedir?” şeklinde belirlenmişti. Ölçek puanlarından elde edilen verilerin analizinde bağımlı değişkenler üzerinde gruplar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla *tekrarlı ölçümler için MANOVA* tercih edilmiştir. MANOVA analizinin yapılabilmesi için bazı ön şartların sağlanması gerekmektedir. Bu şartların ilki normallik şartı olup analize başlamadan önce her bir bağımlı değişkenin ve alt boyutlarının, her bir grupta normalliğine bakılarak sağlanmıştır. Diğer varsayımlar kovaryansa matrislerinin eşitliği Box’M testi ve varyansların homojenliği için Levene Testi sonuçlarına bakılmıştır. Çalışma grubunun varyansların homojenliğine ilişkin değerler Tablo 14’te verilmiştir.

**Tablo 14. Çalışma Grubu Matematik Tutumları Varyansların Homojenliği Sonuçları**

Testler	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Levene Testi	
					F	p
Ön-test	Deney	26	3.21	.60	1,341	<b>.25*</b>
	Kontrol	27	2.87	.76		
Son-test	Deney	26	3,44	.59	.000	<b>.99*</b>
	Kontrol	27	2.96	.53		
Kalıcılık Testi	Deney	26	3.25	54	1.282	<b>.26*</b>
	Kontrol	27	2.90	.60		

\* $p>.05$

Matematik tutumlarının ön-test, son-test ve kalıcılık testi puanlarının Levene Testi analiz sonuçlarına göre ön testte ( $F(1,51)=1.341, p>.05$ ), son testte ( $F(1,51)=.000, p>.05$ ) ve kalıcılık testinde ( $F(1,51)=1.282, p>.05$ ) olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre varyanslar homojen dağılım göstermektedir. Kovaryans matrislerinin eşitliği için yapılan Box’M testi sonucuna ( $\text{Box}'M=6.127; p=.45$ )  $p>.05$  olduğundan eşitlik sağlanmıştır. Bu bulgulara dayanarak çoklu karşılaştırma testinde Wilks’ Lambda değeri dikkate alınmıştır. MANOVA analizi sonucunda gruplar arasında matematik tutumu üzerinde anlamlı farklılık olup olmadığına bakılmıştır

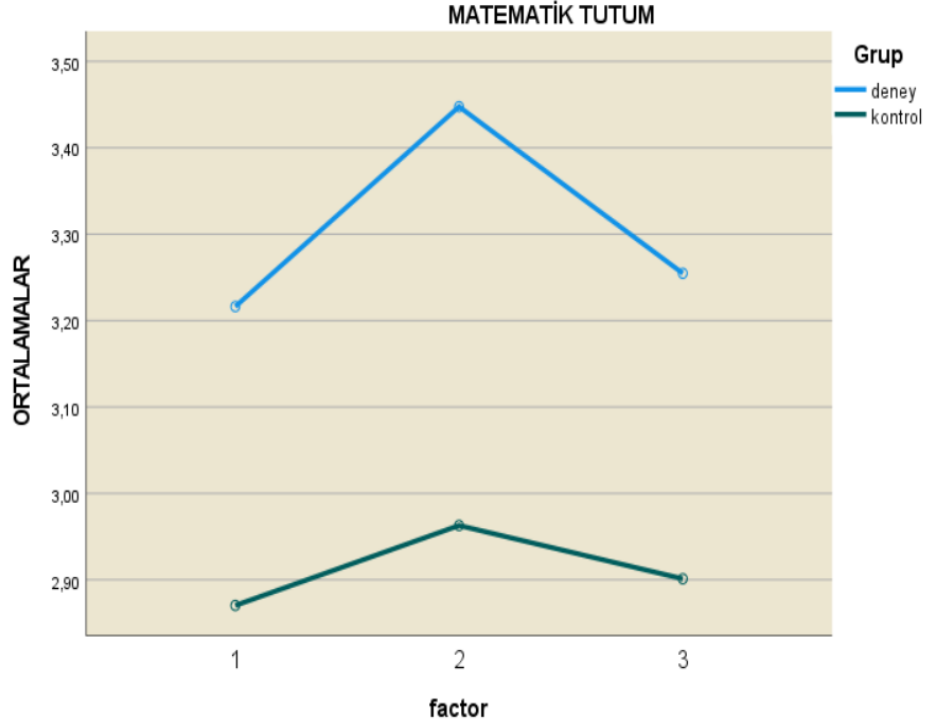
(WilksL( $\lambda$ )=.837;  $F(3,49)=3.182$ ;  $p<.05$ ;  $\eta_p^2=.163$ ). Elde edilen değerlere göre gruplara göre uygulanan tekrarlı ölçümler arasında anlamlı farklılık vardır.

**Tablo 15. Matematik Tutumu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları**

Kaynak	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta_p^2$
<b>Tablo 14- devamı</b>							
Doğrulanın Model	Ön test	1.585 <sup>a</sup>	1	1.585	3.296	.075	.061
	Son test	3.112 <sup>b</sup>	1	3.112	9.707	.003	.160
	Kalıcılık Testi	1.656 <sup>c</sup>	1	1.656	5.009	.030	.089
Bileşke	Ön test	490.713	1	490.713	1020.132	.000	.952
	Son test	544.335	1	544.335	1697.736	.000	.971
	Kalıcılık Testi	501.955	1	501.955	1518.432	.000	.968
Grup	Ön test	1.585	1	1.585	3.296	.075	.061
	Son test	3.112	1	3.112	9.707	<b>.003*</b>	.160
	Kalıcılık Testi	1.656	1	1.656	5.009	<b>.030*</b>	.089

\* $p<.05$

Tablo 15'e göre bağımlı değişkenler için elde edilen sonuçlar. Bonferroni düzeltmesi yapılarak değerlendirildiğinde, gruplar içinde ön test puanlarının ( $F(3,49)=3.296$ ;  $p=0.075$ ;  $\eta_p^2=.061$ ) anlamlı farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Grup değişkenine göre son test değerleri ( $F(3,49)=3.112$ ;  $p=.003$ ;  $\eta_p^2=.160$ ) ve kalıcılık testi puanları ( $F(3,49)=1.656$ ;  $p=0.030$ ;  $\eta_p^2=.089$ ) şeklinde bulunmuş, anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Kısmi eta kare değerlerine bakıldığında son test ve kalıcılık testinde etki büyüklüğünün yüksek olduğu görülmektedir. MANOVA analiz sonuçlarına göre testlere ilişkin yamaç eğim grafiği çizdirildiğinde gruplar arasındaki değişim grafikte görülmektedir.



**Grafik 1. Grup Değişkenine Göre Testlere İlişkin Yamaç Eğitim Grafiği**

Grafik 1'e göre deney grubu tüm test puanlarında kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahiptir. Deney grubu uygulama sonrasında ortalama değerini kontrol grubuna göre daha fazla arttırmıştır. Kalıcılık testi için geçen sürede testin sonuçlarında azalma meydana gelmiş fakat bu azalma ön test sonucunun altına inmemiştir. Yapılan etkinliklerin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını arttırdığını, deney grubu öğrencilerinin mevcut programda göre derslerin işlendiği kontrol grubuna göre daha fazla puana sahip oldukları ve farkındalık düzeylerinin kalıcı olduğu görülmektedir.

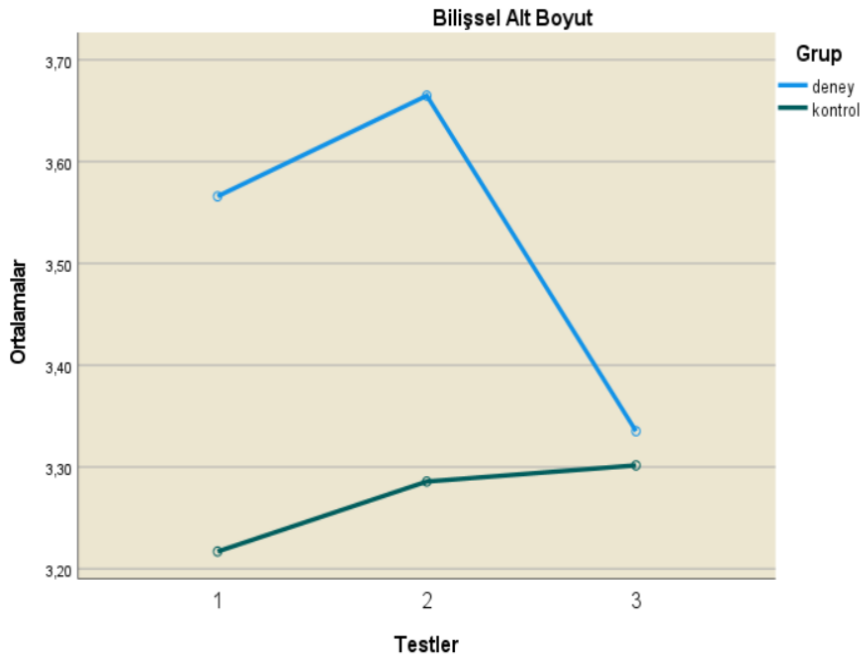
Sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin öğrencilerin matematik tutumlarının bilişsel alt boyutunda farklılığını araştırmak ve anlamlılığını tespit etmek için çok faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Bilişsel alt boyutta Levene Testi analiz sonuçlarına göre ön testte ( $F(1,51)=1.96$ ;  $p>.05$ ) son testte ( $F(1,51)=.047$ ;  $p>.05$ ) ve kalıcılık testinde ( $F(1,51)=1.44$ ;  $p>.05$ ) olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre varyanslar homojen dağılım göstermektedir. Kovaryans matrislerinin eşitliği için (Box'M=5.726;  $p=.50$ )  $p>.05$  olduğundan eşitlik sağlanmıştır. MANOVA analizinde sağlanan bu şartlardan sonra Wilks' Lamda istatistiği dikkate alınmış ve matematik tutumunun bilişsel alt boyutunda anlamlı farklılık olup olmadığına bakılmıştır ( $WilksL(\lambda)=.894$ ;  $F(3,49)=1.941$ ;  $p>.05$ ;  $\eta_p^2=.106$ ). Bu değerlere göre gruplar arasında uygulanan tekrarlı ölçümler arasında anlamlı farklılık yoktur.

Tablo 16. Matematik Tutumu Bilişsel Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları

Kaynak	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta_p^2$
Doğrulan Model	Ön test	1.613 <sup>a</sup>	1	1.613	2.914	.094	.054
	Son test	1.904 <sup>b</sup>	1	1.904	3.985	.051	.072
	Kalıcılık Testi	.015 <sup>c</sup>	1	.015	.030	.862	.001
Bileşke	Ön test	609.379	1	609.379	1100.554	.000	.956
	Son test	639.881	1	639.881	1339.379	.000	.963
	Kalıcılık Testi	583.408	1	583.408	1184.783	.000	.959
Grup	Ön test	1.613	1	1.613	2.914	<b>.094*</b>	.054
	Son test	1.904	1	1.904	3.985	<b>.051*</b>	.072
	Kalıcılık Testi	.015	1	.015	.030	<b>.862*</b>	.001

\* $p > .05$

MANOVA analizi sonucuna göre uygulamanın gruplar içinde bilişsel alt boyutta ön test, son test, kalıcılık testi puanlarında etkisinin olmadığı görülmektedir ( $p > .05$ ). Son test sonuçlarına göre etki büyüklüğünün orta düzeyde olduğu, kalıcılık testine göre bilişsel alanda etkinin olmadığı görülmektedir.



Grafik 2. Bilişsel Alt Boyuta İlişkin Yamaç Eğim Grafiği

Grafik 2'ye göre bilişsel alt boyutta deney grubu tüm test puanlarında kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahiptir. Deney grubu uygulama sonrasında ortalama değerini arttırmış fakat geçen zamanda kalıcılık testi puanlarının son test puanlarından daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum, etkinliklerin bilişsel düzeyde etkisinin olmadığını göstermektedir. Kontrol grubunda bilişsel alanda ön test-son test arasında artış az miktarda olmuş kalıcılık anlamında bir azalma ya da artma olduğu görülmemektedir.

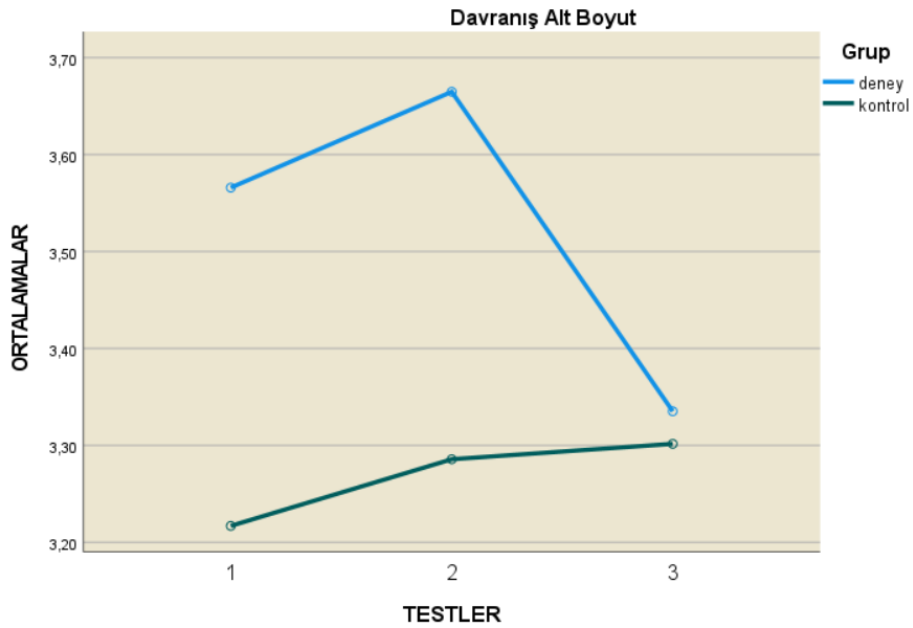
Uygulamaların öğrencilerin matematik tutumlarının davranış alt boyutunda farklılığını araştırmak ve anlamlılığını tespit etmek için çok faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Bilişsel alt boyutta Levene Testi analiz sonuçlarına göre ön testte ( $F(1,51)=0.918, p>.05$ ), son testte ( $F(1,51)=1.502, p>.05$ ) ve kalıcılık testinde ( $F(1,51)=0.223, p>.05$ ) olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre varyanslar homojen dağılım göstermektedir. Kovaryans matrislerinin eşitliği için ( $\text{Box}'M=9.192; p=.197$ )  $p>.05$  olduğundan eşitlik sağlanmıştır. MANOVA analizinde sağlanan bu şartlardan sonra Wilks' Lamda istatistiği dikkate alınmış ve matematik tutumunun davranışsal alt boyutunda anlamlı farklılık olup olmadığına bakılmıştır ( $\text{Wilks}L(\lambda)=.760; F(3,49)=5.147; p>.05; \eta_p^2=.240$ ). Bu değerler, gruplar arasında uygulanan tekrarlı ölçümler arasında anlamlı farklılık olmadığını göstermektedir.

**Tablo 17. Matematik Tutumu Davranış Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları**

Kaynak	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta_p^2$
Doğrulanan Model	Ön test	.895 <sup>a</sup>	1	.895	1.293	.261	.025
	Son test	6.868 <sup>b</sup>	1	6.868	12.875	.001	.202
	Kalıcılık Testi	3.714 <sup>c</sup>	1	3.714	6.986	.011	.120
Bileşke	Ön test	369.046	1	369.046	533.174	.000	.913
	Son test	425.000	1	425.000	796.725	.000	.940
	Kalıcılık Testi	410.431	1	410.431	771.882	.000	.938
Grup	Ön test	.895	1	.895	1.293	.261	.025
	Son test	6.868	1	6.868	12.875	<b>.001*</b>	.202
	Kalıcılık Testi	.015	1	3.714	6.986	<b>.011*</b>	.120

\* $p<.05$

Tablo 17'ye göre bağımlı değişkenler için elde edilen sonuçlar, Bonferroni düzeltmesi yapılarak değerlendirildiğinde, gruplar içinde ön test puanlarının ( $F(3,49)=1.293$ ;  $p=.261$ ;  $\eta_p^2=.025$ ) anlamlı farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Son test puanlarının ( $F(3,49)=12.875$ ;  $p=.001$ ;  $\eta_p^2=.202$ ) ve kalıcılık testi puanlarının ( $F(3,49)=6.986$ ;  $p=.011$ ;  $\eta_p^2=.120$ ) şeklinde bulunmuş ve anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlere göre yapılan uygulamanın davranışsal anlamda etkili ve kalıcı olduğu söylenebilir. Gruplar arasında son testte ve kalıcılık testinde etki büyüklüğü değeri yüksek bulunmuş olup uygulamanın etkisinin olduğu görülmüştür (Cohen,1988). MANOVA analiz sonuçlarına göre testlere ilişkin yamaç eğim grafiği çizdirildiğinde gruplar arasındaki değişim grafikte görülmektedir.



**Grafik 3. Davranış Alt Boyutu Yamaç Eğim Grafiği**

Grafik 3'e göre davranış alt boyutunda deney grubu tüm test puanlarında kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahiptir. Deney grubu uygulama sonrasında ortalama değerini arttırmış fakat geçen zamanda kalıcılık testi puanlarının son test puanlarından daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum, etkinliklerin davranışsal düzeyde kalıcılık etkisinin olmadığını göstermektedir. Kontrol grubunda bilişsel alanda ön test-son test arasında artış az miktarda olmuş kalıcılık anlamında bir azalma ya da artma olmamıştır.

Sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin öğrencilerin matematik tutumlarının duyuşsal alt boyutunda farklılığını araştırmak ve anlamlılığını tespit etmek için çok faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Bilişsel alt boyutta Levene Testi analiz sonuçlarına göre ön testte ( $F(1,51)=1.65$ ;  $p>.05$ ), son testte ( $F(1,51)=1.30$ ;

$p > .05$ ) ve kalıcılık testinde ( $F(1,51)=1.03$ ;  $p > .05$ ) olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre varyanslar homojen dağılım göstermektedir. Kovaryans matrislerinin eşitliği için Box’M testi sonuçlarına bakılmış (Box’M=2,432;  $p = .89$ ) ve  $p > .05$  olduğundan eşitlik sağlanmıştır. MANOVA analizinde sağlanan bu şartlardan sonra Wilks’ Lamda istatistiği dikkate alınmış ve matematik tutumunun duyuşsal alt boyutunda anlamlı farklılık olup olmadığına bakılmıştır (WilksL( $\lambda$ )=.880;  $F(3,49)=2.232$ ;  $p > .05$ ;  $\eta_p^2=.120$ ). Bu değerlere göre gruplar arasında, yapılan tekrarlı ölçümler istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmamıştır.

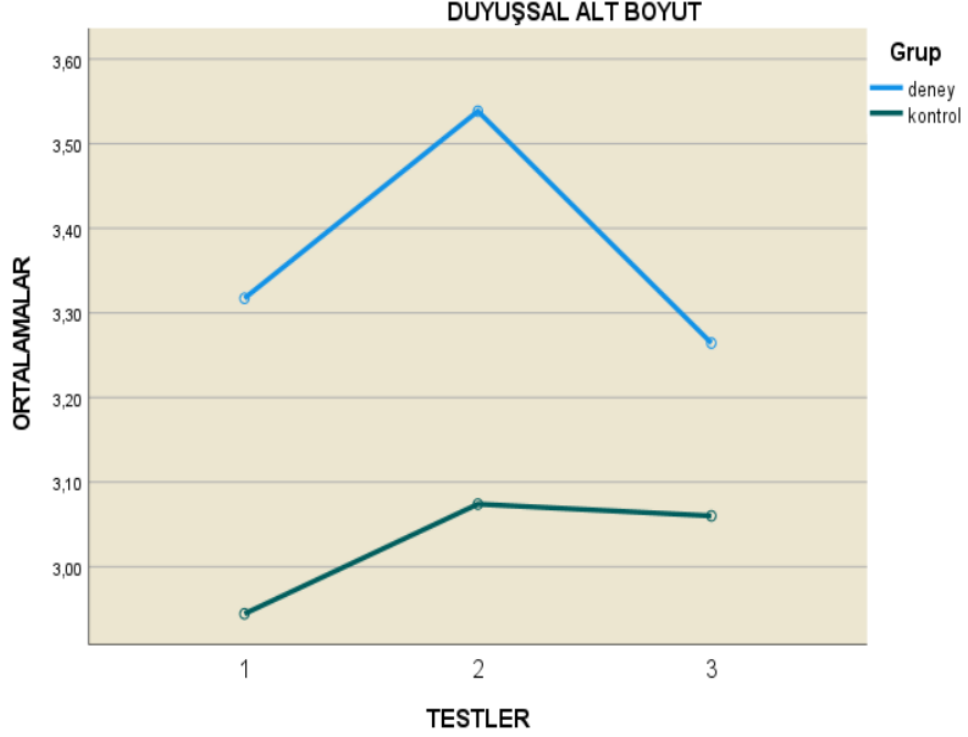
**Tablo 18. Matematik Tutumu Duyuşsal Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları**

Kaynak	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta_p^2$
Doğrulanın Model	Ön test	1,841 <sup>a</sup>	1	1.841	2.925	.093	.054
	Son test	2.856 <sup>b</sup>	1	2.856	6.825	.012	.118
	Kalıcılık Testi	.553 <sup>c</sup>	1	.553	1.369	.247	.026
Bileşke	Ön test	519.341	1	519.341	824.830	.000	.942
	Son test	579.158	1	579.158	1383.817	.000	.964
	Kalıcılık Testi	529.820	1	529.820	1312.692	.000	.963
Grup	Ön test	1.841	1	1.841	2.925	.093	.054
	Son test	2.856	1	2.856	6.825	<b>.012*</b>	.118
	Kalıcılık Testi	.553	1	.553	1.369	.247	.026

\* $p < .05$

Tablo 18’e göre bağımlı değişkenler için elde edilen sonuçlar, Bonferroni düzeltmesi yapılarak değerlendirildiğinde, gruplar içinde ön test puanları ( $F(3,49)=2.925$ ;  $p = .093$ ;  $\eta_p^2=.054$ ) ve kalıcılık testi puanlarının ( $F(3,49)=.553$ ;  $p = .247$ ;  $\eta_p^2=.026$ ) anlamlı farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Son test puanlarında ise ( $F(3,49)=2.856$ ;  $p = .012$ ;  $\eta_p^2=.118$ ) anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlere göre yapılan uygulamanın duyuşsal anlamda etkili olduğu fakat kalıcılığın istenen düzeyde olmadığı söylenebilir. Kısmi eta kare değerine bakıldığında son testte etki büyüklüğünün yüksek olduğu görülmektedir.

MANOVA analiz sonuçlarına göre testlere ilişkin yamaç eğim grafiği çizdirildiğinde gruplar arasındaki değişim grafikte görülmektedir.



**Grafik 4. Duyuşsal Alt Boyut Yamaç Eğim Grafiği**

Grafik 4'e göre duyuşsal alt boyutta deney grubu tüm test puanlarında kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahiptir. Deney grubu uygulama sonrasında ortalama değerini arttırmış fakat geçen zamanda kalıcılık testi puanlarının son test puanlarından daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum, etkinliklerin duyuşsal düzeyde kalıcılık anlamında etkisinin olmadığını göstermektedir. Kontrol grubunda duyuşsal alanda ön test-son test arasında artış az miktarda olmuş kalıcılık anlamında bir azalma ya da artma olmamıştır.

#### **4.5. Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular**

Araştırmanın dördüncü alt problemi "Sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin, deney ve kontrol gruplarının matematik özyeterlik inançları ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarına etkisi nedir?" şeklinde belirlenmişti. Ölçek puanlarından elde edilen verilerin analizi tekrarlı ölçümler için MANOVA ile gerçekleştirilmiştir. MANOVA analizinin yapılabilmesi verilerin normalliğine bakılmıştır. Normallik şartı özyeterlik puanlarının tamamında ve alt boyutlarda sağlanmıştır. Ayrıca kovaryansa matrislerinin eşitliği için Box' M testi ve varyansların homojenliği için Levene Testi sonuçları da incelenmiştir. Çalışma grubunun varyansların homojenliğine ilişkin değerler Tablo 19' da verilmiştir.

**Tablo 19. Çalışma Grubu Matematik Özyeterlik İnançları Varyansların Homojenliği Sonuçları**

Testler	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Levene Testi	
					F	p
Ön test	Deney	26	2.99	.70	.000	<b>.98*</b>
	Kontrol	27	2.74	.70		
Son test	Deney	26	3.21	.65	.191	<b>.66*</b>
	Kontrol	27	2.80	.77		
Kalıcılık Testi	Deney	26	3.12	.56	.382	<b>.54*</b>
	Kontrol	27	2.72	.53		

\*p&gt;.05

Matematik özyeterlik inançlarının deney ve kontrol gruplarına göre ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarının Homojenliğine ilişkin analiz yapılmıştır. Levene Testi analiz sonuçlarına göre ön testte ( $F(1,51)=.000$ ,  $p>.05$ ), son testte ( $F(1,51)=.191$ ,  $p>.05$ ) ve kalıcılık testinde ( $F(1,51)=.382$ ,  $p>.05$ ) olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre varyanslar homojen dağılım göstermektedir. Kovaryans matrislerinin eşitliği için yapılan Box'M testi sonucuna bakılmıştır. Test sonucu ( $\text{Box}'M=6.409$ ;  $p=.42$ )  $p>.05$  olduğundan eşitlik sağlanmıştır. Bu bulgulara dayanarak çoklu karşılaştırma testinde Wilks' Lambda değeri dikkate alınmıştır. MANOVA analizi sonucunda gruplar arasında matematik özyeterlik inancı üzerinde anlamlı farklılık olup olmadığına bakılmıştır ( $\text{Wilks}L(\lambda)=.865$ ;  $F(3,49)=2.557$ ;  $p>.05$ ;  $\eta_p^2=.135$ ). Elde edilen değerlere göre, grup bağımsız değişkeni genel olarak uygulanan tekrarlı ölçümler arasında anlamlı farklılık oluşturmamıştır. Yapılan analizlerde gruplar içindeki farklılığa ve etki büyüklüğü değerlerine Tablo 20'de bakılmıştır.

**Tablo 20. Matematik Özyeterlik İnançları MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları**

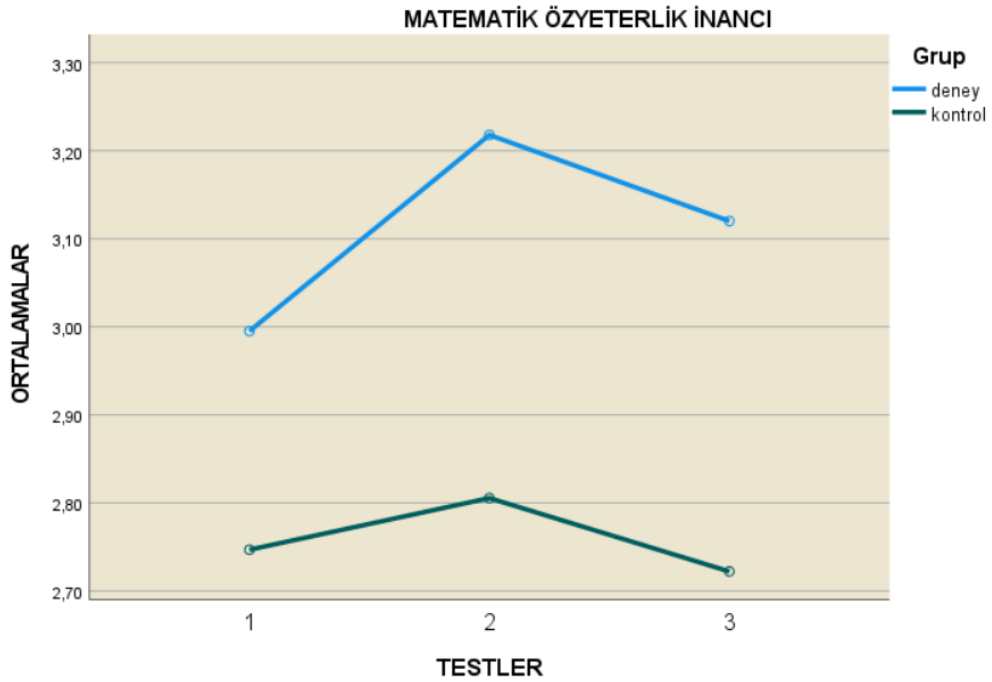
Kaynak	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta_p^2$
Doğrulanın Model	Ön test	.816 <sup>a</sup>	1	.816	1.652	.204	.031
	Son test	2.253 <sup>b</sup>	1	2.253	4.429	.040	.080
	Kalıcılık Testi	2.098 <sup>c</sup>	1	2.098	7.044	.011	.121
Bileşke	Ön test	436.721	1	436.721	883.760	.000	.945
	Son test	480.573	1	480.573	944.896	.000	.949
	Kalıcılık Testi	452.112	1	452.112	1518.090	.000	.967

Tablo 20- devamı

		452.112	1	452.112	1518.090	.000	.967
Grup	Ön test	.816	1	.816	1.652	.204	.031
	Son test	2.253	1	2.253	4.429	<b>.040*</b>	.080
	Kalıcılık Testi	2.098	1	2.098	7.044	<b>.011*</b>	.121

\*p&lt;.05

Tablo 20' ye göre bağımlı değişkenler için elde edilen sonuçlar, Bonferroni düzeltmesi yapılarak değerlendirildiğinde, gruplar içinde ön test puanlarının ( $F(3,49)=1.652$ ;  $p=.204$ ;  $\eta_p^2=.031$ ) anlamlı farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Son test puanları ( $F(3,49)=2.253$ ;  $p=.040$ ;  $\eta_p^2=.080$ ) ve kalıcılık testi puanları ( $F(3,49)=2.098$ ;  $p=.011$ ;  $\eta_p^2=.121$ ) şeklinde bulunmuş olup anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlere göre yapılan uygulamanın matematik özyeterlik inancı üzerinde etkili ve kalıcı olduğu söylenebilir. Gruplar arasında etki büyüklüğünün son test ve kalıcılık testinde yüksek olduğu görülmüştür. MANOVA analiz sonuçlarına göre testlere ilişkin yamaç düşüş grafiği çizdirildiğinde gruplar arasındaki grafikte görülmektedir.



Grafik 5. Matematik Özyeterlik İnancı Yamaç Eğim Grafiği

Grafik 5'e göre matematik özyeterlik inancı ortalamalarına bakıldığında deney grubu tüm test puanlarında kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahiptir. Deney grubu uygulama sonrasında ortalama değerini arttırmış fakat geçen zamanda kalıcılık testi puanlarının son teste göre düşüşte olduğu görülmüştür. Bu durum, etkinliklerin

özyeterlik inancı üzerinde kalıcı değişikliğin olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda ön test-son test arasında artış az miktarda olmuş geçen zamanda özyeterlik inancında başlangıca göre azalma olmuştur.

Yapılan uygulamaların öğrencilerin matematik özyeterlik alt boyutlarından kişisel deneyimler alt boyutundaki farklılıkları araştırmak ve anlamlılığını tespit etmek için tekrarlı ölçümler için MANOVA yapılmıştır. Kişisel deneyimler alt boyutunda Levene Testi sonuçlarına göre ön testte ( $F(1,51)=.248, p>.05$ ), son testte ( $F(1,51)=.241, p>.05$ ) ve kalıcılık testinde ( $F(1,51)=.018, p>.05$ ) olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre varyanslar homojen dağılım göstermektedir. Kovaryans matrislerinin eşitliği için ( $\text{Box}'M=.531; p=.998$ )  $p>.05$  olduğundan eşitlik sağlanmıştır. MANOVA analizinde sağlanan bu şartlardan sonra Wilks' Lamda istatistiği dikkate alınmıştır. Özyeterliğin kişisel deneyimler alt boyutunda ( $\text{WilksL}(\lambda)=.854; F(3,49)=2.787; p<.05; \eta_p^2=.146$ ) değerlere göre uygulanan tekrarlı ölçümlerde gruplar arasında anlamlı farklılık vardır. Testler arasındaki farklılığı incelemek için gruplar içindeki etki büyüklüğüne Tablo 21'de bakılmıştır.

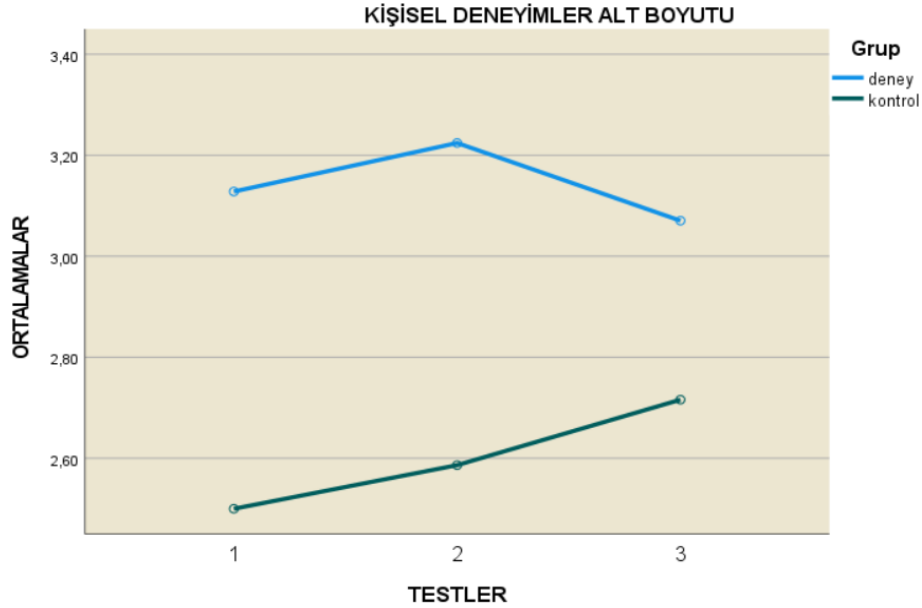
**Tablo 21. Kişisel Deneyimler Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları**

Kaynak	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta_p^2$
Doğrulanın Model	Ön test	5.227 <sup>a</sup>	1	5.227	7.698	.008	.131
	Son test	5.390 <sup>b</sup>	1	5.390	8.284	.006	.140
	Kalıcılık Testi	1.664 <sup>c</sup>	1	1.664	3.646	.062	.067
Bileşke	Ön test	419.567	1	419.567	617.933	.000	.924
	Son test	447.229	1	447.229	687.339	.000	.931
	Kalıcılık Testi	443.509	1	443.509	971.726	.000	.950
Grup	Ön test	5.227	1	5.227	7.698	<b>.008*</b>	.131
	Son test	5.390	1	5.390	8.284	<b>.006*</b>	.140
	Kalıcılık Testi	1.664	1	1.664	3.646	.062	.067

\* $p<.05$

Tablo 21'e göre bağımlı değişkenler için elde edilen sonuçlar, Bonferroni düzeltmesi yapılarak değerlendirildiğinde, gruplar içinde ön test puanlarının ( $F(3,49)=7.698; p=.008; \eta_p^2=.131$ ) ve son test puanlarının ( $F(3,49)=5.390; p=.006; \eta_p^2=.140$ )

anlamli farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Kalıcılık testi puanlarının ( $F(3,49)=3.646$ ;  $p=.062$ ;  $\eta_p^2=.067$ ) şeklinde bulunmuş olup anlamli farklılık oluşturmadığı grlmüştir. Bu değerlere göre yapılan uygulamanın kişisel deneyimler alt boyutunda etkili olduğu ama kalıcılık üzerinde etkisinin olmadığı söylenebilir. Gruplar arasında ön test ve son testte etki büyüklüğünün yüksek, kalıcılık testinde orta düzeyde olduğu görülmektedir. MANOVA analiz sonuçlarına göre testlere ilişkin yamaç düşüş grafiği çizdirildiğinde gruplar arasındaki değişim grafikte görülmektedir.



**Grafik 6. Kişisel Deneyimler Alt Boyutu Yamaç Eğim Grafiği**

Grafik 6'ya göre kişisel deneyimler alt boyutu ortalamalarına bakıldığında deney grubu tüm test puanlarında kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahiptir. Deney grubu uygulama sonrasında ortalama değerini arttırmış fakat geçen zamanda kalıcılık testi puanları son test ve n test puanlarından daha düşüktür. Bu durum, etkinliklerin kişisel deneyimler üzerinde kalıcılığın olmadığını göstermektedir. Kontrol grubunda test puanları arasında artış olmuş ve kişisel deneyimler için kalıcılığın olduğunu göstermektedir.

Yapılan uygulamalarda öğrencilerin dolaylı yaşantılar alt boyutundaki verilerin uç değer ürettiği grlmüştir. Kovaryans matrislerinin eşitliği şartının sağlanamaması nedeniyle uç değerler gruptan çıkarılmıştır. Daha sonrasında farklılıkları araştırmak ve anlamlılığını tespit etmek için analiz yapılmıştır. Dolaylı yaşantılar alt boyutunda Levene Testi sonuçlarına göre ön testte ( $F(1,50)=.378$ ,  $p>.05$ ), son testte ( $F(1,50)=.919$ ,  $p>.05$ ) ve kalıcılık testinde ( $F(1,50)=.026$ ,  $p>.05$ ) olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre varyanslar homojen dağılım göstermektedir. Kovaryans matrislerinin eşitliği için ( $\text{Box}'M=7.740$ ;  $p=.30$ )  $p>.05$  olduğundan eşitlik

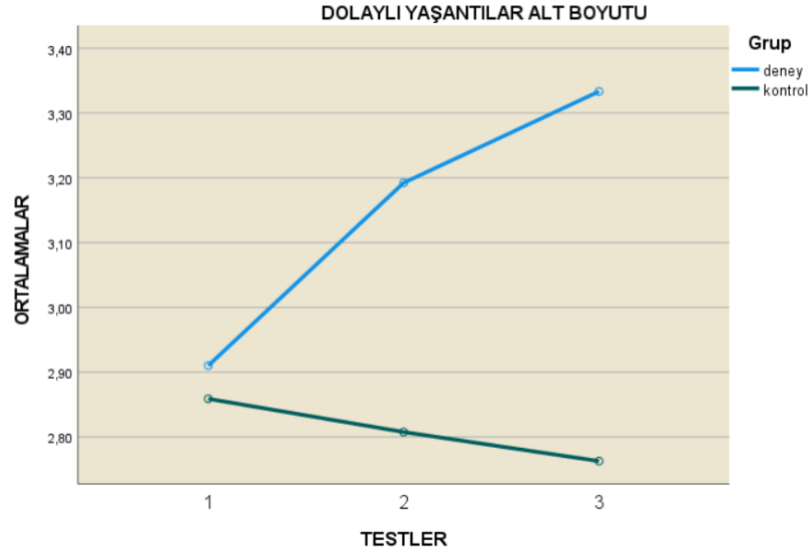
sağlanmıştır. MANOVA analizinde sağlanan bu şartlardan sonra Wilks' Lamda istatistiği dikkate alınmıştır. Özyeterliğin dolaylı yaşantılar alt boyutunda (WilksL( $\lambda$ )=.846; F(3,48)=2.915; p<.05;  $\eta^2$ =.154) değerlere göre uygulanan tekrarlı ölçümlerde gruplar arasında anlamlı farklılık vardır. Testler arasındaki farklılığı incelemek için gruplar içindeki etki büyüklüğüne Tablo 22'de bakılmıştır.

**Tablo 22. Dolaylı Yaşantılar Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları**

Kaynak	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta_p^2$
Doğrulanan Model	Ön test	.034 <sup>a</sup>	1	.034	.044	.835	.001
	Son test	1.923 <sup>b</sup>	1	1.923	2.529	.118	.048
	Kalıcılık Testi	4.231 <sup>c</sup>	1	4.231	5.288	.026	.096
Bileşke	Ön test	432.692	1	432.692	554.005	.000	.917
	Son test	468.000	1	468.000	615.443	.000	.925
	Kalıcılık Testi	483.120	1	483.120	603.755	.000	.924
Grup	Ön test	.034	1	.034	.044	.835	.001
	Son test	1.923	1	1.923	2.529	.118	.048
	Kalıcılık Testi	4.231	1	4.231	5.288	<b>.026*</b>	.096

\*p<.05

Tablo 22' ye göre bağımlı değişkenler için elde edilen sonuçlar, Bonferroni düzeltmesi yapılarak değerlendirildiğinde, gruplar içinde ön test puanlarının (F(3,48)=.034; p=.835;  $\eta_p^2$ =.001) ve son test puanlarının (F(3,48)=2.529; p=.118;  $\eta_p^2$ =.048) anlamlı farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir. Kalıcılık testi puanlarının (F(3,48)=4.231; p=.026;  $\eta_p^2$ =.096) şeklinde bulunmuş olup anlamlı farklılık oluşturduğu görülmüştür. Bu değerlere göre yapılan uygulamanın dolaylı yaşantılar alt boyutunda kalıcı değişiklik yaptığı görülmüştür. Kalıcılık testinde dolaylı yaşantılar alt boyutunda yüksek düzeyde etkinin olduğu görülmektedir. MANOVA analiz sonuçlarına göre testlere ilişkin yamaç düşüş grafiği çizdirildiğinde gruplar arasındaki değişim grafikte görülmektedir.



**Grafik 7. Dolaylı Yaşantılar Alt Boyutu Yamaç Eğitim Grafiği**

Grafik 7'ye göre dolaylı yaşantılar alt boyutu ortalamalarına bakıldığında deney grubu tüm test puanlarında kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahiptir. Deney grubu test puanlarında son test ve kalıcılık testinde sürekli bir artış vardır. Bu durum, etkinliklerin öğrencilerin dolaylı yaşantıları üzerinde kalıcı etkisinin olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda ise test puanları düşüş göstermiştir.

Matematik özyeterlik alt boyutlarından sosyal ikna alt boyutundaki farklılıkları araştırmak ve anlamlılığını tespit etmek için tekrarlı ölçümler için MANOVA analizi yapılmıştır. Ön şart için bakılan Levene Testi sonuçlarına göre ön testte ( $F(1,51)=.318$ ,  $p>.05$ ), son testte ( $F(1,51)=.268$ ,  $p>.05$ ) ve kalıcılık testinde ( $F(1,51)=.393$ ,  $p>.05$ ) olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre varyanslar homojen dağılım göstermektedir. Kovaryans matrislerinin eşitliği için Box'M testine bakılmış ve ( $\text{Box}'M=11.780$ ;  $p=.088$ )  $p>.05$  olduğundan eşitlik sağlanmıştır. Sağlanan bu şartlardan sonra Wilks' Lamda istatistiği dikkate alınmıştır. Özyeterliğin kişisel deneyimler alt boyutunda ( $\text{Wilks}L(\lambda)=.821$ ;  $F(3,49)=3.573$ ;  $p<.05$ ;  $\eta_p^2=.179$ ) değerlere göre uygulanan tekrarlı ölçümlerde gruplar arasında anlamlı farklılık vardır. Bu sonuçlara ilişkin testler arasındaki farklılığı incelemek, gruplar içindeki etki büyüklüğüne bakılmış ve sonuçlar Tablo 23'te gösterilmiştir.

**Tablo 23. Sosyal İkna Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları**

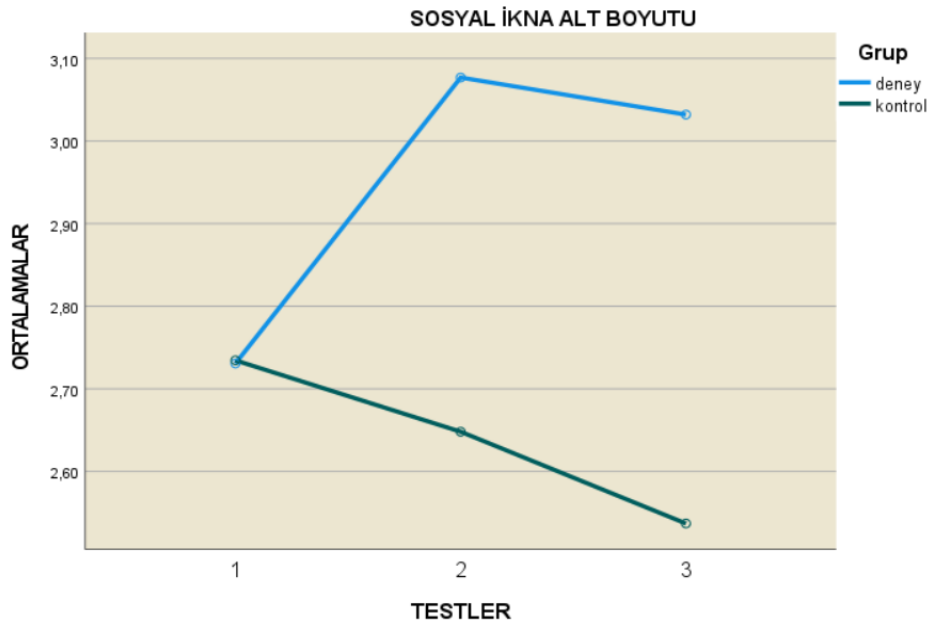
Kaynak	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta_p^2$
Doğrulanan Model	Ön test	.000 <sup>a</sup>	1	.000	.000	.985	.000
	Son test	2.435 <sup>b</sup>	1	2.435	3.939	.053	.072

Tablo-23 devamı

	Kalıcılık Testi	3.246 <sup>c</sup>	1	3.246	4.526	.038	.082
Bileşke	Ön test	395.635	1	395.635	782.177	.000	.939
	Son test	434.133	1	434.133	702.184	.000	.932
	Kalıcılık Testi	410.799	1	410.799	572.814	.000	.918
Grup	Ön test	.000	1	.000	.000	.985	.000
	Son test	2.435	1	2.435	3.939	.053	.072
	Kalıcılık Testi	3.246	1	3.246	4.526	<b>.038*</b>	.082

\*p&lt;.05

Tablo 23'e göre bağımlı değişkenler için elde edilen sonuçlar, Bonferroni düzeltmesi yapılarak değerlendirildiğinde, gruplar içinde ön test puanlarının ( $F(3,49)=.000$ ;  $p=.985$ ;  $\eta_p^2=.000$ ) ve son test puanlarının ( $F(3,49)=2.435$ ;  $p=.053$ ;  $\eta_p^2=.072$ ) anlamlı farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Kalıcılık testi puanlarının ( $F(3,49)=3.246$ ;  $p=.038$ ;  $\eta_p^2=.082$ ) ise anlamlı farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu değerlere göre yapılan uygulamanın sosyal ikna alt boyutunda kalıcılık etkisi olmuştur. Etki büyüklüğüne bakıldığında son test ve kalıcılık testinde orta düzeyde etkinin olduğu görülmektedir. MANOVA analiz sonuçlarına göre testlere ilişkin yamaç düşüş grafiği çizdirildiğinde gruplar arasındaki değişim grafikte görülmektedir.



Grafik 8. Sosyal İkna Alt Boyutu Yamaç Eğim Grafiği

Grafik 8'e göre Sosyal İkna alt boyutu ortalamalarına bakıldığında deney grubu tüm test puanlarında kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahiptir. Deney grubu

uygulama sonrasında ortalama değerini arttırmış fakat geçen zamanda kalıcılık testi puanlarının son teste göre dūřuřte, n testten daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum, etkinliklerin sosyal ikna üzerinde kalıcı değişik oluşturduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda test puanlarında azalış görülmektedir.

Yapılan uygulamaların öğrencilerin matematik zyeterlik alt boyutlarından fizyolojik durumlar alt boyutundaki farklılıkları araştırmada tekrarlı ölçümler için MANOVA yapılmıştır. Fizyolojik durumlar alt boyutunda Levene Testi sonuçlarına göre ön testte ( $F(1,51)=.780, p>.05$ ), son testte ( $F(1,51)=.415, p>.05$ ) ve kalıcılık testinde ( $F(1,51)=.414, p>.05$ ) olarak bulunmuştur. Bu değerlere göre varyanslar homojen dağılım göstermektedir. Kovaryans matrislerinin eşitliği için ( $\text{Box}'M=6.437; p=.421$ )  $p>.05$  olduğundan eşitlik sağlanmıştır. Gerekli şartlar sağlandıktan sonra Wilks' Lamda istatistiği dikkate alınmıştır. Özyeterliğin kişisel deneyimler alt boyutunda ( $\text{WilksL}(\lambda)=.875; F(3,49)=2.333; p>.05; \eta_p^2=.125$ ) değerlere göre uygulanan tekrarlı ölçümlerde gruplar arasında anlamlı yoktur. Testler arasındaki farklılığı incelenmiş, gruplar içindeki etki büyüklüğüne Tablo 24'te bakılmıştır.

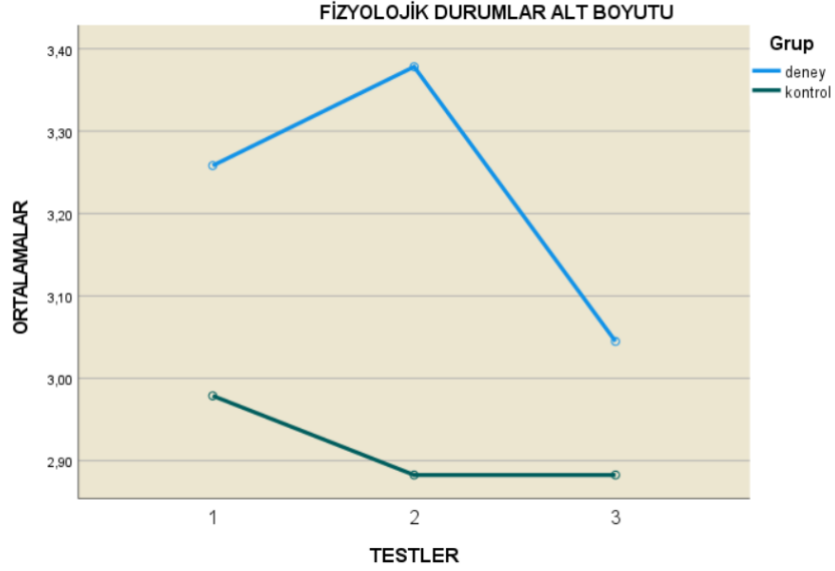
**Tablo 24. Fizyolojik Durumlar Alt Boyutu MANOVA Testi Gruplar Arası Etki Sonuçları**

Kaynak	Bağımlı Değişken	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	$\eta_p^2$
Doğrulanın Model	n test	1.034 <sup>a</sup>	1	1.034	2.052	.158	.039
	Son test	3.252 <sup>b</sup>	1	3.252	6.401	.015	.112
	Kalıcılık Testi	.348 <sup>c</sup>	1	.348	.472	.495	.009
Bileşke	n test	515.257	1	515.257	1022.375	.000	.952
	Son test	519.204	1	519.204	1021.992	.000	.952
	Kalıcılık Testi	465.390	1	465.390	630.714	.000	.925
Grup	n test	1.034	1	1.034	2.052	.158	.039
	Son test	3.252	1	3.252	6.401	<b>.015*</b>	.112
	Kalıcılık Testi	.348	1	.348	.472	.495	.009

\* $p<.05$

Tablo 24'e göre bağımlı değişkenler için elde edilen sonuçlar, Bonferroni düzeltmesi yapılarak değerlendirildiğinde, gruplar içinde n test puanlarının ( $F(3,49)=2.052; p=.158; \eta_p^2=.039$ ) ve kalıcılık testi puanlarının ( $F(3,49)=.472; p=.495;$

$\eta_p^2=.009$ ) anlamlı farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Son test puanlarında ise ( $F(3,49)=6.401$ ;  $p=.015$ ;  $\eta_p^2=.112$ ) farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu değerlere göre yapılan uygulamanın fizyolojik durumlar alt boyutunda etkisinin olmadığı söylenebilir. MANOVA analiz sonuçlarına göre testlere ilişkin yamaç düşüş grafiği çizdirildiğinde gruplar arasındaki değişim grafikte görülmektedir.



**Grafik 9. Fizyolojik Durumlar Alt Boyutu Yamaç Eğim Grafiği**

Grafik 9'a göre fizyolojik durumlar alt boyutu ortalamalarına bakıldığında deney grubu tüm test puanlarında kontrol grubuna göre daha yüksek değerlere sahiptir. Deney grubu uygulama sonrasında ortalama değerini arttırmış fakat geçen zamanda kalıcılık testi puanlarının ön test puanından daha da düşük olduğu görülmektedir. Bu durum, etkinliklerin sosyal ikna üzerinde kalıcı değişik oluşturmadığını göstermektedir. Kontrol grubunda da etkisinin olmadığı grafikte görülmektedir.

#### **4.6. Öğrencilerin Sürdürülebilirlik İnançlarına İlişkin Nicel Bulgular**

Öğrencilere, ölçekler ile tekrarlı olarak sürdürülebilirliğe ilişkin inançlarının nicel değişimlerini incelemek için 3'lü likert türünde birtakım sorular yöneltilmiştir. Sorulara verilen yanıtlar frekans ve yüzde değerlerin yer aldığı tablo ile deney ve kontrol gruplarında karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 25. Sürdürülebilirlik İnançları Frekans ve Yüzde Tablosu

		GRUPLAR												
		Deney Grubu						Kontrol Grubu						
		Ön Test		Son Test		Kalıcılık testi		Ön Test		Son Test		Kalıcılık testi		
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
<b>SORULAR</b>	<b>1. Sürdürülebilirlik hakkındaki bilgi düzeyiniz nasıldır?</b>	Düşük (1)	12	46,2	2	7,7	3	11,5	14	51,9	12	44,4	11	40,7
		Orta (2)	10	38,5	13	50	11	42,3	10	37,0	10	37,1	11	40,7
		Yüksek (3)	4	15,4	11	42,3	12	46,2	3	11,1	5	18,5	5	18,5
	<b>2. Geri dönüşüme gereken önemi ne sıklıkla veriyorsunuz?</b>	Hiçbir zaman (1)	3	11,5	1	3,8	1	3,8	3	11,1	1	3,7	3	11,1
		Bazen (2)	17	65,4	12	46,2	19	73,1	18	66,7	20	74,1	19	70,4
		Her zaman (3)	6	23,1	13	50,0	6	23,1	6	22,2	6	22,2	5	18,5
	<b>3. Kaynakların bilinçli kullanımı hakkında bilgi düzeyiniz nasıldır?</b>	Düşük (1)	2	7,7	3	11,5	5	19,2	1	3,7	4	14,8	3	11,1
		Orta (2)	11	42,3	15	57,7	16	61,5	15	55,6	20	74,1	20	74,1
		Yüksek (3)	13	50,0	8	30,8	5	19,2	11	40,7	3	11,1	4	14,8
	<b>4. Yeryüzündeki kaynakların yeterliliği hakkında ne sıklıkla kaygılanırsınız?</b>	Hiçbir zaman (1)	5	19,2	0	0,0	2	7,7	5	18,5	3	11,1	5	18,5
		Bazen (2)	17	65,4	13	50,0	10	38,5	15	55,6	16	59,3	17	63,0
		Her zaman (3)	4	15,4	13	50,0	14	53,8	7	25,9	8	29,6	5	18,5
	<b>5. Canlıların neslinin tükenme sebebi bilgi düzeyiniz nedir?</b>	Düşük (1)	6	23,1	3	11,5	5	19,2	4	14,8	3	11,1	2	7,4
		Orta (2)	15	57,7	12	46,2	12	46,2	18	66,7	16	59,3	21	77,8
		Yüksek (3)	5	19,2	11	42,3	9	34,6	5	18,5	8	29,6	4	14,8
	<b>6. İnsanların kendi ihtiyaçları için doğal çevre üzerinde değişiklik yapma hakkı vardır.</b>	Katılıyorum (1)	5	19,2	4	15,4	4	15,4	5	18,5	1	3,7	5	18,5
		Kararsızım (2)	19	73,1	9	34,6	17	65,4	18	66,7	17	63,0	15	55,6
		Katılmıyorum (3)	2	7,7	13	50,0	5	19,2	4	14,8	9	33,3	7	25,9
	<b>7. “Bir ülkedeki nüfus artışı ülkenin güçlü olduğunu gösterir.” İfadesi doğrudur.</b>	Katılıyorum (1)	4	15,4	4	15,4	4	15,4	5	18,5	4	14,8	3	11,1
		Kararsızım (2)	15	57,7	12	46,2	14	53,8	13	48,1	14	51,9	14	51,9
		Kesinlikle Katılmıyorum (3)	7	26,9	10	38,5	8	30,8	9	33,3	9	33,3	10	37,0

Tablo 25'e göre birinci soruda sürdürülebilirliğe ilişkin deney grubu öğrencilerinin bilgi düzeyleri uygulama öncesinde %46,2' si düşük (1) yanıtını vermişken uygulamanın hemen sonrasında bu değer %7,7 ve geçen sürede %11,5' a gerilemiştir. Buna göre öğrenciler sürdürülebilirliğe ilişkin farkındalık kazanmışlardır. Kontrol grubu öğrencilerinde verilen yanıtlar genel olarak aynı kalmış ve bilgi düzeylerinde farklılık olmamıştır. Geri dönüşüme verilen önem konusundaki soruya verilen cevaplarda deney grubunda uygulamanın hemen sonrasında artış olmuş, fakat zaman içinde bu durumda azalma görülmüştür. Kontrol grubunda değişim olmamıştır. Kaynakların bilinçli kullanımını konusunda uygulamanın hemen sonrasında deney grubu yüzdesi (%30,8) kontrol grubuna (%11,1) ile artış göstermiş ama yine zaman içerisinde bu durumda azalma olmuştur. Kaynakların yeterliliği hakkındaki kaygılanma düzeyine ilişkin soruda deney grubunun kontrol grubuna göre daha kaygılı olduğu tespit edilmiştir. Canlıların neslinin tükenme nedenlerinin ne düzeyde bilindiğine yanıt aranan soruda ise başlangıçta deney grubu daha düşük frekansta yanıtlar vermişken uygulamanın hemen sonrasında ve geçen sürede bu konuda deney grubunun daha bilgili olduğu cevaplardaki artıştan görülmektedir. İnsanların kendi ihtiyaçları doğrultusunda doğal çevre üzerinde değişiklik yapma hakkına sahip olmaları ile ilgili ne düşünüldüğüne ilişkin soruda her iki grupta başlangıçta benzer cevaplar vermişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında %50'sinin "Katılmıyorum (3)" yanıtını verdiği görülmüştür. Kontrol grubunun ise %63'ü "Kararsızım (2)" yanıtını vermiştir. Ülkenin nüfusundaki artış ile gücü arasında bağ kurdurmayı amaçlayan soruya ise her iki grup da benzer yanıtlar vermişlerdir. Verilen yanıtlara bakıldığında genel olarak deney grubu öğrencilerinin altı haftalık süre zarfında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre sürdürülebilirlik hakkında daha detaylı bilgiye sahip olduğu, küresel sorunlara olan bakış açısını geliştirdiği, kendisinin de bu konuda sorumlu olduğu, yaş düzeyine göre yapması gerekenlere önem vermeye başladığı söylenebilir.

#### **4.6. Beşinci Alt Probleme Ait Bulgular**

Araştırmanın beşinci alt problemi "Sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin sürdürülebilirlik hakkındaki görüşleri nasıldır?" sorusuna ilişkin bulgulara ulaşmak için deney grubu ile sürdürülebilirlik temelli matematik etkinlikleri ile işlenen derslerden sonra öğrencilerin sürdürülebilirlik hakkındaki görüşleri yarı yapılandırılmış görüşme formu

sorularından 1., 2., ve 3. soru ile alınmıştır. Öğrencilerden alınan cevaplar incelenmiş, kategori ve kodlara ayrılmıştır. Verileri daha rahat yorumlayabilmek için sonuçlar frekans ve yüzde tablosu ile gösterilmiştir.

Görüşmede kullanılan açık uçlu sorulardan birincisi “Sürdürülebilirlik sizin için ne anlama geliyor?” şeklindedir. Bu soruya öğrencilerin verdiği yanıtlar Tablo 26’da gösterilmiştir. Yanıtlar içerik analizine göre kategorilere ayrılmıştır. Öğrencilerin görüşleri “tanımı ve kapsamı”, “önemi”, “sürdürülebilirliğe ilişkin duygular” açısından olmak üzere üç kategoride ayrı oluşturulmuştur.

**Tablo 26. “Sürdürülebilirlik sizin için ne anlama geliyor?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı**

<b>Kategori</b>	<b>Kod</b>	<b>Frekans(f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
<b>Tanımı ve Kapsamı</b>	Çevreyi korumak	2	11.76
	Gelecek nesli düşünmek	6	35.29
	Temiz dünya	2	11.76
	Küresel sorunlar	1	5.88
	Geri dönüşüm	4	23.53
	Fikrim yok	2	11.76
<b>Önemi</b>	Çok önemli	8	47.06
	Farkındalık	3	17.65
	Bilgilenme	6	35.29
<b>Sürdürülebilirliğe İlişkin Duygular</b>	Kızgınlık	6	35.29
	Kaygı	3	17.65
	Üzüntü	2	11.76
	Umutlu	4	23.53
	Umursamaz	2	11.76

Tablo 26’ da “Sürdürülebilirlik sizin için ne anlama geliyor?” sorusuna verilen cevaplar “tanım ve kapsamı” açısından değerlendirildiğinde “gelecek nesli düşünmek” kodunun ( $f=6$ ), “önemi” açısından değerlendirildiğinde “çok önemli” kodunun ( $f=8$ ) ve “sürdürülebilirliğe ilişkin duygular” açısından da “kızgınlık” kodunun ( $f=6$ ) en

fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlardan anlaşıldığı üzere sürdürülebilirlik hakkındaki düşüncelerinin; tanımı ve kapsamı açısından yüksek, insanların bu konudaki vurdumduymaz davranışlarına olan kızgınlıkları da sürdürülebilirliğe gereken önemin verilmesi gerektiğini düşünmelerini göstermektedir. Bu düşüncelere sahip örnek görüşler şu şekildedir;

Ö1: “Sürdürülebilirlik denilince ilk aklıma gelen şey ‘geri dönüşüm’ oluyor.”

Ö2: “Dünyanın sadece bize ait olmadığını düşünüyorum. Bizden sonra yaşayacak olanların da hakları var.”

Ö5: “Bir şeyin devamlılığı olarak bakarsak dünyamızın da yaşamına devam etmesi diyebilirim.”

Ö8: “Bu sorduğunuz sorunun cevabı maalesef bende yok.”

Ö10: “Orman yangınlarının her yıl artması küresel ısınma ve iklim değişikliğinin olduğu gösteriyor. Ormanlar yanıyor ve canlıların nesli tükeniyor.”

Ö16: “İnsanların onca felaket varken yerlere hala çöp atması beni kızdırıyor. Keşke herkes daha dikkatli olsa.”

Görüşmede kullanılan açık uçlu sorulardan ikincisi “Sürdürülebilirlik konusunda günlük yaşamda gördüğünüz ne tür örnekler var? Bunlar hakkında kısaca bilgi verir misiniz?” sorusuna ait yanıtlara ilişkin öğrencilerin dağılımları Tablo 27’de verilmiştir. Bu sorunun cevapları “evde”, “okulda” ve “çevremde” olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır.

**Tablo 27. “Sürdürülebilirlik konusunda günlük yaşamda gördüğünüz ne tür örnekler var? Bunlar hakkında kısaca bilgi verir misiniz?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı**

<b>Kategori</b>	<b>Kod</b>	<b>Frekans(f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
<b>Evimizde</b>	Tasarruf	4	23.53
	Geri Dönüşüm	8	47.06
	Çevre kirliliği	2	29.41
<b>Okulda</b>	Ayrıştırma Kutuları	8	47.06
	Kampanya	2	11.76
	Ders Faktörü	4	23.53

Tablo 27- devamı

	Geliştirilmeli	2	11.46
	Yeterli	1	5.88
<b>Çevremizde</b>	Tasarruf	3	17.65
	Uyarı levhaları	1	5.88
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	7	41.18
	Yeşillendirme	4	23.53
	Görmezden gelme	2	11.76

Tablo 27’de görüldüğü gibi “Sürdürülebilirlik konusunda günlük yaşamda gördüğünüz ne tür örnekler var? Bunlar hakkında kısaca bilgi verir misiniz?” sorusuna ilişkin cevaplar “evimizde” kategorisine göre değerlendirildiğinde en çok “geri dönüşüm” ( $f=8$ ), “okluda” ise “ayrıştırma kutuları” ( $f=8$ ) ve “çevremizde” kategorisinde değerlendirildiğinde “yenilenebilir enerji kaynakları” ( $f=7$ ) kodlarında cevapların en fazla verildiği görülmektedir. Sürdürülebilirliğin çevresel boyutu ve ekonomik boyutuna ilişkin öğrencilerin farkındalık düzeylerinin iyi olduğu ve sürdürülebilirliğe gereken önemi verdikleri, hatta öğrencilerin ailesinde de bu yapılan çalışmalarla birlikte farkındalığın daha da arttığı görülmektedir. Soruya ilişkin kategori ve kodların elde edilmesinde öğrencilerden alınan yanıtlardan bazıları şu şekildedir;

Ö2: “Su kaynaklarının giderek azaldığını etrafımda sürekli duyuyorum.

Ö5: “Deodorantların atmosfere verdiği zararın ne kadar büyük olduğunu biliyorum. Bu nedenle daha temiz içerikli ürünler kullanıyorum.”

Ö6: “Okulumuzda geri dönüşümün önemini biliyorum. Mavi kapak kampanyaları, kitap toplama kampanyaları düzenleniyor.”

Ö11: “Okul bahçesinde yeşillendirme çalışmaları yapılıyor. Oksijen ciğerlerimiz için gerekli.”

Ö13: “Suları kirletmemek için lavabolara atık yağları dökmüyoruz. Annem pet şişlerde biriktirip, dönüşüm noktalarına götürüyoruz. Bizim mahallede maalesef yok.”

Ö14: “Doğal kaynaklarımızı korumak için enerji üretiminin ne kadar önemli olduğunu matematik ve fen dersinde duydum. Yenilenebilir enerji kaynakları da bence bunun için çok önemli.”

Ö15: “Evimizin çatısında babam güneş enerji paneli koymuştu. Nedenini sorduğumda ise ‘Kendi elektriğimizi kendimiz üretelim.’ cevabını aldım.”

Ö16: “Etrafımda bu konuya dair pek bir şey dikkatimi çekmedi.”

Ö17: “Okul koridorlarında renkli geri dönüşüm kutuları var. Kağıt, plastik, pil gibi atıkları bunlara atarsak dönüşümüne katkı sağlamış ve doğayı korumuş oluruz.”

Görüşmede kullanılan açık uçlu sorulardan üçüncüsü “Okulumuzda sürdürülebilirlik uygulamalarına verilen önem hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Hangi yönde önerileriniz olur?” şeklindedir. Bu soruya öğrencilerden alınan yanıtlar iki farklı kategoriye ayrılmıştır. Bunlar “çalışmaların yeterliliği” ve “öneriler” şeklindedir. Kategori ve kodlara ait frekans ve yüzdelik dağılımlar Tablo 28’de verilmiştir.

**Tablo 28. “Okulumuzda sürdürülebilirlik uygulamalarına verilen önem hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Hangi yönde önerileriniz olur?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı**

Kategori	Kod	Frekans(f)	Yüzde (%)
<b>Çalışmaların Yeterliliği</b>	Yeterli	3	17.65
	Faydalı	4	23.53
	Keşfetme	1	5.88
	İsteklilik	7	41.18
	Yetersiz	2	11.76
<b>Öneriler</b>	Yaygınlaştırma	2	11.76
	Devamlılık	5	29.41
	İş birliği	1	5.88
	Öneri yok	6	35.29
	Yeşil alan	3	17.65

Tablo 28’de görüldüğü gibi “Okulumuzda sürdürülebilirlik uygulamalarına verilen önem hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Hangi yönde önerileriniz olur?”

sorusuna “çalışmaların yeterliliği” kategorisinde “isteklilik” için ( $f=7$ ) ve “öneriler” kategorisinde ise “öneri yok” kodunda ( $f=6$ ) cevaplara ulaşılmıştır. Öğrencilerin sürdürülebilirlik çalışmaları ile bilinçlendiği ve farkındalık düzeylerinin arttığı bu konu hakkında daha fazla aktivitelerin yapılması konusunda istekli, ders konularında ağırlık verilmesi için de önerilerde bulunmaktadır. Öğrencilerin soruya verdiği yanıtlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

Ö1: “Okulumuzda sürdürülebilirlik için yapılan çalışmaları yeterli buluyorum. Katıldığım projede hep bu konudan bahsedildi.”

Ö3: “Etkinlik sayısının artırılması gerektiğini düşünüyorum. Konu önemli.”

Ö6: “Bu sene matematik dersinde sizinle ilk kez sürdürülebilirliği tanıdım. Diğer derslerde de yer alması daha iyi öğrenmemizi sağlayabilir.”

Ö10: “Çalışmaların yeterli olduğunu düşünüyorum. Önerim yok.”

Ö14: “okulda geri dönüşüm dışında çalışma görmedim. Arttırılmalı.”

Ö17: “Okulda bu konu üzerine yapılan projeler var ama daha fazla olmasını isterdim. Okul dışındaki kurumlarla da iş birliği yapılırsa güzel olurdu.”

#### **4.7. Altıncı Alt Probleme Ait Bulgular**

Araştırmanın altıncı alt problemi “Sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin etkinliklere ilişkin görüşleri nasıldır?” sorusuna ilişkin bulgulara ulaşmak için deney grubu ile sürdürülebilirlik temelli matematik etkinlikleri ile işlenen derslerden sonra öğrencilerin etkinliklerin nasıl olduğu ve sürdürülebilirlik bağlamında hakkındaki görüşleri yarı yapılandırılmış görüşme formu sorularından 4., 5., 6. ve 7. sorular ile alınmıştır. Öğrencilerden alınan cevaplar incelenmiş, kategori ve kodlara ayrılmıştır. Verileri daha rahat yorumlayabilmek için sonuçlar frekans ve yüzde tablosu ile gösterilmiştir.

Görüşmede kullanılan açık uçlu sorulardan dördüncüsü “Sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin dersin işlenişini nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz?” şeklindedir. Bu soruya verilen cevaplar “olumlu” ve “olumsuz” olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Kategoriye ilişkin frekans ve yüzde değerleri Tablo 29’ da verilmiştir.

**Tablo 29. “Sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin dersin işlenişini nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı**

Kategori	Kod	Frekans( <i>f</i> )	Yüzde (%)
Olumlu	Eğlenceli	5	29.41
	Çeşitlilik	1	5.88
	İlgi ve motivasyonda artış	4	23.53
	Kalıcılık	2	11.76
	Çevreye duyarlılıkta artış	2	11.76
	Bağlılık	3	17.65
Olumsuz	Görevi aksatma	7	41.18
	Kısıtlı süre	3	17.65
	Soru çözememe	2	11.76
	Olumlu	5	29.41

Tablo 29’da görüldüğü gibi görüşme sorularının dördüncüsüne verilen cevaplar “olumlu” kategorisinde “eğlenceli” kodunda ( $f=5$ ) ve “ilgi motivasyonda artış” kodunda ( $f=4$ ) şeklinde belirlenmiştir. Bu sıklıkta alınan yanıtlara göre süreci öğrenciler açısından verimli olarak değerlendirilebilir. “Olumsuz” kategorisinde ise “görevi aksatma” kodu ( $f=4$ ) genel olarak öğrencilerin verdiği en çok yanıt olmuştur. Yaş grubunun küçük olması ve grup çalışmalarına katılımın daha önceden az olmuş olması öğrenciler arasında bu durumun yaşanmasına sebep olmuştur. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Ö2: “Materyallerle ve etkinliklerle hazırlanan matematik derslerinin çok daha güzel olduğunu gördüm.”

Ö3: “Matematik dersini artık daha fazla sevmeye başladım.”

Ö5: “Günlük yaşam konularının bu kadar matematikle iç içe olduğunu düşünmemiştim.”

Ö8: “Etkinlikler sayesinde çevre ve sürdürülebilirlik konularına olan duyarlılığım arttı.

Ö11: “Grup arkadaşlarımdan bazıları kendilerine düşen görevi yapmadı.”

Ö15: “Yaptığımız çalışmalar sayesinde dahil olduğum arkadaş grubu ile daha çok paylaşım yapma fırsatım oldu. Arkadaşlık ilişkilerim olumlu etkilendi.”

Ö17: “Etkinlikler için kullanılan zaman yetersizdi.”

Görüşmede kullanılan açık uçlu sorulardan beşincisi “Sürdürülebilirliğin matematik dersinde farklı etkinliklerle işlenmesi; çevre, doğal kaynaklar, tasarruf ve geri dönüşüm kavramları hakkındaki görüşlerinizi nasıl etkiledi? Açıklar mısınız?” şeklindedir. Bu soruya verilen cevaplar “çevre”, “doğal kaynaklar”, “tasarruf”, “geri dönüşüm” ve “matematik sürdürülebilirlik ilişkisi” olmak üzere dört kategoriye ayrılmıştır. Kategoriye ilişkin frekans ve yüzde değerleri Tablo 30’da verilmiştir.

**Tablo 30. “Sürdürülebilirliğin matematik dersinde farklı etkinliklerle işlenmesi; çevre, doğal kaynaklar, tasarruf ve geri dönüşüm kavramları hakkındaki görüşlerinizi nasıl etkiledi? Açıklar mısınız?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı**

<b>Kategori</b>	<b>Kod</b>	<b>Frekans(f)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Çevre	Korunmalı	6	35.29
	Farkındalık oluşturma	4	23.53
	Ortak karar alma	2	11.76
	Küresel ısınma önemli	5	29.41
Doğal kaynaklar	Sınırlı kaynaklar	7	41.18
	Gelecek nesli düşünme	3	17.65
	Duyarlılık	5	29.41
	Değişiklik olmadı	2	11.76
Tasarruf	İdareli kullanım	7	41.18
	Gereklilik	3	17.65
	Ekonomik durum	5	29.41
	Değişiklik yok	2	11.76
Geri dönüşüm	Ayrıştırma	7	41.18
	Dönüştürme	3	17.65

Tablo 30- devamı

	İş birliği	4	23.53
	Etkilemedi	3	17.65
Matematik sürdürülebilirlik ilişkisi	Bilgilendirici	8	47.06
	Somatlaştırma	3	17.65
	Problem çözme	4	23.53
	Kullanışlılık	1	5.88
	Bilmiyorum	1	5.88

Tablo 30'a göre görüşmenin beşinci sorusuna öğrenciler “çevre” kategorisinden “korunmalı” koduna ( $f=6$ ), “doğal kaynaklar” kategorisinde “sınırlı kaynaklar” koduna ( $f=7$ ), “geri dönüşüm” koduna ( $f=7$ ) ve “matematik sürdürülebilirlik ilişkisi” kategorisinde “bilgilendirici” koduna ( $f=8$ ) olarak yanıtları ilişkin cevapları vermişlerdir. Gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin belirlenen kategorilerde sonuç olarak önemli bir değişikliği olduğu görülmüştür. Matematikğin sürdürülebilirlik ile alakalı olması öğrencileri bilgilendirirken onların matematiksel becerilerden olan “problem çözme” üzerinde de geliştirdiği söylenebilir. Öğrencilerin beşinci soruya verdikleri cevaplardan birkaçı aşağıda verilmiştir.

Ö1: “Çevreyi korumak için elimizden ne geliyorsa yapmalıyız.”

Ö2: “Dünyanın kaynakları maalesef sınırsız değil. Bu nedenle dikkatli kullanılmalı.”

Ö3: “İhtiyacımdan fazla gıda malzemesi almamaya çalışıyorum.”

Ö7: “Diğer kurumlarla iş birliği yapılırsa konun çok daha iyi anlaşılacağını düşünüyorum.”

Ö11: “Aslında çevresel sorunları anlamak için matematiğe ihtiyacımızın olduğunu anladım.”

Ö15: “Eskiden geri dönüşüm için düşüncelerim nasılsa şimdi de aynı, değişiklik yok.”

Görüşmede kullanılan açık uçlu sorulardan altıncısı “Matematik dersinde gerçekleştirilen etkinlikler sürdürülebilirliğe ilişkin tutumlarınızı ve özyeterlik inançlarınızı nasıl etkiledi?” şeklindedir. Bu soruya verilen cevaplar “bakış açınızda

değişiklik” ve “inançlarda değişiklik” olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Kategoriye ilişkin frekans ve yüzde değerleri Tablo 31’de verilmiştir.

**Tablo 31. “Matematik dersinde gerçekleştirilen etkinlikler sürdürülebilirliğe ilişkin tutumlarınızı ve özyeterlik inançlarınızı nasıl etkiledi?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı**

Kategori	Kod	Frekans( <i>f</i> )	Yüzde (%)
Bakış açısında değişiklik	Olumlu tutum	7	41.18
	Öz değerlendirme	5	29.41
	Dersi önemseme	2	11.76
	Aynılık	3	17.65
İnançlarda değişiklik	Özgüven artışı	6	35.29
	Gelecek planı	1	5.88
	Kararlılık	4	23.53
	İkna	2	11.76
	Matematiği kullanma	3	17.65
	Aynılık	1	5.88

Tablo 31’de “bakış açısında değişiklik” kategorisinde “olumlu tutum” koduna ( $f=7$ ) ve “inançlarda değişiklik” kategorisinde “özgüven artışı” koduna ( $f=6$ ) en fazla yanıt verilmiştir. Öğrencilerin kendini değerlendirme ve yapabileceğine ilişkin algılarında bir kararlılık olduğu söylenebilir. Günlük yaşamda matematiği kullanmanın öneminin kavrayan öğrencilerin derse yönelik olumlu tutumları olduğu da görülmektedir. Öğrencilerin altıncı soruya verdikleri cevaplara ilişkin bazı cümleler aşağıda yer almaktadır.

Ö2: “Matematiği eskiden pek sevmezdim, artık sevmeye başladım.”

Ö4: “Etkinlikler ile işlenen derslerin bu dersin bazı konularını yapabileceğimi bana gösterdi.”

Ö11: “Dünyanın hepimizin olduğunu anladım ve onu korumak için kendime söz verdim.”

Ö15: “Hayatımda değişiklik olmadı.”

Ö16: “Matematik dersinde öğrendiklerimi yakın çevreme anlatmam gerektiğini anladım.”

Görüşmede kullanılan açık uçlu sorulardan yedincisi “Sürdürülebilirlik için gerçekleştirilen uygulamalardan sonra yaşamında nasıl değişiklikler oldu?” şeklindedir. Bu soruya verilen cevaplar “gündelik yaşamda değişim” ve “sosyal çevremde değişim” olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır. Kategoriye ilişkin frekans ve yüzde değerleri Tablo 32’de verilmiştir.

**Tablo 32. “Sürdürülebilirlik için gerçekleştirilen uygulamalardan sonra yaşamında nasıl değişiklikler oldu?” Sorusuna Ait Cevapların Kategori ve Kodlara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımı**

Kategori	Kod	Frekans( <i>f</i> )	Yüzde (%)
Gündelik yaşamda değişim	Bilinçli tüketim	8	47.06
	Atık yönetimi	6	35.29
	Farkındalık	2	11.76
	Değişiklik yok	1	5.88
Sosyal çevremde değişim	Ailede bilinçlenme	9	52.94
	Birlikte hareket etme	4	23.53
	Beklenti içinde olma	1	5.88
	İletişimde artış	3	17.65

Tablo 32’ye göre “gündelik yaşamda değişim” kategorisinde en fazla yanıt “bilinçli tüketim” koduna ( $f=8$ ) ve “sosyal çevremde değişim” kategorisinde “ailede bilinçlenme” koduna ( $f=9$ ) yönelik yanıtlar en fazla verilenlerdir. Söz konusu etkinliklerin hem gündelik yaşamda hem de aile yaşantısında etkili olduğu ve halen daha edinilen bilgi ve becerilerin devam ettirilmeye çalışıldığı, birlikte hareket etmenin her şeyin üstesinden geleceğine inanıldığı da görülmektedir. Öğrencilerin yedinci soruya verdikleri yanıtlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

Ö1: “Kağıt, plastik, cam, vb. çöpleri dönüşüm kutularına daha dikkatli atıyorum.”

Ö3: “Çevremdeki sürdürülebilirlik etkinliklerini daha çok takip eder oldum.”

Ö6: “Arkadaşlarımla bu konularda sohbet ediyoruz. Suyu kullanım konusunda birbirimizi uyarıyoruz.”

Ö10: “Annem babam da atıkların dönüşümüne önem vermeye başladı.”

Ö12: “Komşularımızla daha fazla iletişim kurarak neler yapabiliriz diye düşünmeye başladık.”

Ö17: “Eskiden nasılsam öyle devam ediyorum.”

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada 6.sınıf matematik dersi “Tam Sayılar” ve “Kesirler” konularında gerçekleştirilen sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin öğrencilerin matematik tutumları ve matematik özyeterlik inançları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın bu bölümünde; nicel ve nitel yöntemlerle toplanan verilerden elde edilen sonuçlara, bu çalışmadan sonra benzer konularda yapılabilecek araştırmalara ve bu yöntemi uygulayacak öğretmenlere yönelik önerilere yer verilmiştir.

### 5.1. Sonuçlar

Araştırmada öğrencilere uygulanan sürdürülebilirlik temelli etkinliklerin matematik özyeterlik inançları ve tutumlarına olan etkisi araştırılmak üzere ölçekler aracılığıyla ön test- son test-kalıcılık testi puanlarına bakılmıştır. Toplanan verilerde deney ve kontrol gruplarının matematik tutum ve özyeterlik inancı düzeylerinin nasıl olduğu, sürdürülebilir temelli matematik etkinliklerinin uygulanmasından sonra matematik tutum ve özyeterlik inançları düzeylerinin nasıl değiştiği, ayrıca öğrencilerin sürdürülebilirlik inançları ve etkinliklere ilişkin görüşlerinin nasıl olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

#### 5.1.1. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik Tutumlarının Düzeyine İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt probleminde öğrencilerin matematik tutumlarının düzeyleri ele alınmıştır. Düzeylerin belirlenmesinde, tutum ölçeği aracılığıyla ön test, son test ve kalıcılık testi puanları deney ve kontrol gruplarında karşılaştırmalı olarak toplam ve alt boyutlar bazında incelenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin ortalamalarında uygulama sonrasında tutumların ortalamasında bir artış görülmüştür.

Arada geçen sürede kalıcılık testi puan ortalamasının biraz düştüğü belirlenmiştir. Bu düşüşün sebebi olarak tutumların kazanılmasında geçmesi gereken sürenin daha uzun olması gerektiği yapılan araştırmalarda görülmektedir (Ayan, 2014; Kalın, 2010). Dursun (2024)'ün eğitsel dijital oyunlarla yaptığı çalışmada öğrencilerin matematik tutumları incelenmiş ve kalıcılık testi puanlarının düştüğü ve sebep olarak sürenin daha fazla olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Kontrol grubunda ön test, son test ve kalıcılık testi ortalamaları arasında önemli bir değişim görülmemiştir. Deney grubunun matematik tutumlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu fakat tutumlar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Denel işlem sürecinin matematik tutumları üzerinde etkisinin grup içinde etkili olduğu görülmüştür.

### **5.1.2. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Matematik Özyeterlik İnançlarının Düzeyine İlişkin Bulgular**

İkinci alt problemde matematik özyeterlik inançlarının düzeyine bakılmıştır. Düzeylerin belirlenmesinde deney ve kontrol grupları karşılaştırmalı olarak ön test, son test ve kalıcılık testi şeklinde puan ortalamaları toplam ve alt boyutlar bazında incelenmiştir. Deney grubu öğrencilerinin matematik özyeterlik inançları ortalamasında denel işlem süreci sonrasında artış olmuştur. Zaman içinde kalıcılık testi sonuçlarında zamana bağlı olarak azalma az da olsa görülmüştür. Kontrol grubunda testler anlamında anlamlı bir değişim olmamıştır. Ortalamadaki bu farklılığın kaynağı olarak öğrencilerin geçmiş yaşantıları, dersteki başarı durumları, ailesinin matematik hakkındaki düşüncelerinin etkili olduğuna dair çalışmalar mevcuttur (Ayan, 2014). Özyeterlik üzerine yapılan araştırmalara bakıldığında, Görgün (2020) öğrencilerin matematik özyeterlik inançlarının genel olarak orta düzeyde olduğunu söylemiştir. Kişisel bilgi formunda deney grubu öğrencilerinin anne-baba eğitim durumunun ve sosyo-ekonomik düzeylerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Arslan ve Koç (2017) çalışmalarında anne-baba eğitim durumlarının öğrencilerin özyeterlik inançları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Terzi ve Mirasyedioğlu (2009) özyeterlik inançları üzerinde babanın lisans-ilkokul düzeyinin değişmesi ile farklılık gösterdiği ve özyeterliği yüksek olan çocukların babalarının eğitim düzeyinin genel olarak lisans düzeyinde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Abalı Öztürk ve Şahin (2017) çalışmasında, 5. sınıf öğrencilerinin matematikte özyeterlik inançlarının yüksek

olduğunu, yaş küçüldükçe bireyin kendini algılama şeklinin daha olumlu olduğunu söylemişlerdir.

### **5.1.3. Sürdürülebilirlik Temelli Matematik Etkinliklerinin Deney ve Kontrol Gruplarının Matematik Tutumlarına Etkisine Dair Sonuçlar**

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan sürdürülebilirlik etkinliklerinin deney ve kontrol gruplarının matematik tutumlarını nasıl etkilediğini anlamak için yapılan analiz sonucunda, gruplar arasında matematik tutumları açısından anlamlı farklılık bulunmuştur. Ön test puanları arasında farklılık olmazken, son test ve kalıcılık testi puanlarında deney grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra matematiğe ilişkin olumlu tutumlar geliştirdiği söylenebilir. Son test puanları kalıcılık testi puanlarına göre daha yüksek olduğundan zamanla uygulama sürecinde edinilen bilgi ve becerilerin azalabileceği ifade edilebilir. Sonuç olarak yapılan uygulamanın matematik tutumunu olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Tutum üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde, Topuz (2017), 7. Sınıf öğrencileri ile yaptığı deneysel çalışmada GeoGebra kullanımının öğrencilerin başarı, matematik tutumları ve öğrenmelerdeki kalıcılık düzeylerine bakmış ve deney grubu öğrencilerinin daha kalıcı bilgilere sahip olduğunu görmüştür. Topuz (2017)'un çalışması ile bu araştırma arasındaki benzerlik, uygulamaya dayalı bir süreç olmaları ve tutumlar üzerinde bu uygulamaların olumlu etkilerinin olmasıdır. Dursun (2024)'ün eğitsel dijital oyunlarla işlenen derslerin öğrencilerin matematik tutumlarına etkisini araştırdığı çalışmada deney grubu tutamlarında artış olurken kontrol grubunda değişiklik gözlenmemiştir. Işık (2018)'in modelleme yöntemi ile kesirler konusunda matematik tutumu ve başarısı üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmada, modelleme yönteminin tutum ve başarı üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaştığı görülmüştür.

Tutum kavramının bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlarının olması öğrencilerdeki değişimin farklı açılardan da ele alınmasını gerekli kılmıştır. Bilişsel alt boyutta gruplar arasında farklılık oluşmamıştır. Öğrenciler daha önce derste materyal olarak ders kitabı ve akıllı tahtayı kullanırken, etkinlik süresince çeşitli materyaller tedarik etmekle uğraşmışlardır. Bu nedenle öğrencilerin etkinliklerde bilişsel alan üzerine yeterince odaklanamadığı söylenebilir. Etkinliklerin yoğun ve zaman alıyor olması da bilişsel değişimlerin oluşmasında yetersiz kalmış olabilir. Matematik

kazanımlarının doğası gereği birbiri üzerine inşa edilmesi ve ön bilgi gerektirmesi, geçmişteki öğrenme boşlukları giderilmedikçe yeni konuların tam olarak anlaşılmasını engeller. Hazır bulunuşluk düzeyi artarsa öğrenciler matematiği daha iyi kavrayabilir ve matematiğe yönelik olumlu tutumlar geliştirebilirler (Ekizoğlu ve Tezer, 2007). Davranışsal alt boyuttaki anlamlı farklılıklar, uygulanan etkinliklerin etkili olduğunu göstermektedir. Sürdürülebilirliğin çevresel boyutunun somut günlük yaşam örnekleriyle ilişkilendirilmesi, öğrencilerin matematiksel bilgileri öğrenirken pratik beceriler kazanmalarına ve bu kazanımların ders dışındaki davranışlarına yansımaya katkı sağlamıştır. Duyuşsal alt boyutta iki grup arasında anlamlı farklılıklar bulunmamıştır. Deney grubunda etkinlik sürecindeki katılımlar, derse yönelik ilginin artmasını sağlamış ama duyuşsal boyutta kalıcı etkiler bırakmamıştır. Sürenin kısıtlılığı bu etkilerin devamlılığının az olması nedenleri arasında gösterilebilir. Matematik tutumunun sürdürülebilirlik bağlamında ele alındığı Türkçe kaynaklara literatürde çok rastlanmamıştır. Karaarslan Semiz ve İşler Baykal (2020)'ın matematik öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada, nitel veri toplanmış ve öğretmen adaylarının üniversitede sürdürülebilirlik temelli matematik dersleri almasının sürdürülebilirliğin matematiğe entegrasyonu için ön koşul olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sürdürülebilirlik temelli etkinliklerin matematik tutumuna etkisinin doğrudan nasıl olduğunu araştıran alanyazında çok fazla araştırmaya ulaşılamamıştır. Ancak etkinliklerle işlenen matematik derslerinin matematik tutumu üzerine yapılmış araştırmalar vardır. Nam (2018), 8.sınıflarda cebirsel ifadeler konusunu model oluşturma etkinlikleri uygulayarak öğretmiş ve matematik tutumun olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır. Selman (2019), 6.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada tam öğrenme etkinliklerinin tutum üzerindeki etkisinin olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bir diğer çalışma 5.sınıf öğrencilerinin oyunlaştırma etkinlikleri ile işlenen dersler sonucunda tutumlarda artışın olduğu Türkmen (2017)'in araştırmasıdır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile literatürde yer alan sonuçların paralel olduğu söylenebilir. Derslerin etkinlikler ile işlenmesi öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerini sağlamıştır.

### 5.1.3. Sürdürülebilirlik Temelli Matematik Etkinliklerinin Deney ve Kontrol Gruplarının Matematik Özyeterlik İnançlarına Etkisine Dair Sonuçlar

Araştırmanın dördüncü alt problemi sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin öğrencilerin matematik özyeterlik inançlarındaki etkisinin nasıl olduğunu araştırmaktı. Yapılan analizlerde gruplar arasında özyeterlik inancında bir değişiklik olmazken grupların kendi içinde farklılıklar meydana gelmiştir. Literatüre bakıldığında matematik özyeterliği üzerine yapılan deneysel çalışmalara rastlanmaktadır. Köysüren ve Üzel (2018), teknoloji destekli matematik öğretimini toplamda 133 tane 6.sınıf öğrencisi ile toplamda beş haftalık bir sürede ön test- son test şeklinde işlemiş ve başlangıçta düşük olan matematik özyeterliğinin uygulama sonrasında arttığı sonucuna ulaşmıştır. Öztaş (2022)'in yaptığı STEAM destekli matematiksel modelleme yaklaşımının dokuz hafta boyunca 8.sınıfta öğrenim gören 43 öğrenciye ön test-son test şeklinde uygulanması sonucunda deney grubunun özyeterlik inançlarında artış olduğu görülmektedir. Usher ve Pajares (2009)'in geliştirdiği Yurt ve Sünbül (2014)'ün Türkçe'ye uyarladığı "Matematik Özyeterlik Ölçeği" geliştirme çalışması ortaokul öğrencileriyle yapılmış ve yapılan analizler sonucunda dört alt boyuta ulaşılmıştır. Matematiğe yönelik özyeterlik inançlarının yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada ise deney grubundaki öğrencilerin etkinliklerdeki aktif rolleri, matematiğin soyut doğasını somut deneyimlere dönüştürerek kalıcı öğrenmeyi teşvik etmiş ve öğrencilerin matematiksel görevleri başarıyla yerine getirebileceklerine dair algılarını güçlendirmiştir. Sürdürülebilirlik konularının matematiksel çerçevede sunulması ise öğrencilerin ilgisini çekmiş ve günlük hayattan örneklerin kullanılması, öğrencilerin kendi yaşantılarını öğrenme sürecine dahil etmelerine olanak tanımış ve öğrenme daha da anlamlı olmuştur. Okul içinde yapılan sergi faaliyeti, öğrencilerde sadece bir işi sunma etkinliği olmanın yanı sıra akranları tarafından takdir edilme ve farklı bir işi başarma duygusunu pekiştirmiş, böylece çalışma sürecini daha anlamlı kılmalarını sağlamıştır. Artan özgüven duygusunun öğrencilerde matematik özyeterlik inancını geliştirdiği söylenebilir.

Özyeterliğin alt boyutları açısından bakıldığında kişisel deneyimler alt boyutunda kısa süreliğine farklılık görülmektedir. Öğrencilerde istenen düzeyde değişiklik olmaması çalışma süresinin kısa olması şeklinde yorumlanabilir. Dolaylı yaşantılar alt boyutunda ise değişiklikler beklenen düzeydedir. Uygulanan etkinliklerin

günlük hayatın içinden seçilmesi, matematiksel problem çözme becerilerini geliştirirken sürdürülebilirliğe olan inançlarında artışın olması, sosyal çevrelerinde bu davranışları başkalarına aktarma isteği bu sonucun oluşmasındaki etkindir. Sosyal ikna boyutunda özyeterlik inançlarında gözlemlenen artış, öğrencilerin okulda çeşitli etkinliklerle desteklenen dersler aracılığıyla sadece matematiksel kavramları değil, yaparak yaşayarak öğrenmenin önemini deneyimlemeleriyle ilişkilendirilebilir. Bu deneyimler, öğrencilerin başkaları tarafından nasıl algılandıklarına dair olumlu bir farkındalık geliştirmelerine katkı sağlamıştır. Fizyolojik durumlar alt boyutunda gözle görülen bir değişiklik olmamıştır.

Yapılan literatür taramasında doğrudan sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Sürdürülebilirliğin matematikle ilişkilendirilmesinin önemine vurgu yapan yurt dışı çalışmaları mevcuttur. Gutstein (2003b) matematiğin içerisinde problemler çözerken sosyal adalet konularından seçilmiş örneklerin verilmesi öğrencilerde hak eşitlik adalet kavramlarının oluşmasına katkı sağlayacağını düşünmektedir. İstatistik ve analiz derslerinde sürdürülebilirliğin entegre edilmesini savunan Hamilton ve Pfaff (2014) çevre eğitiminin verilmesinde matematiği bir katalizör olarak görmektedirler. Renert (2011) matematiğin aslında sürdürülebilirlik ile iç içe olmasının görmezden gelinmesini “çevreden arındırılmış soyut bir kavram” olarak matematiğin algılanmasından kaynaklandığını düşünmektedir. Serow (2015) yılında yaptığı çalışmada Avusturalya ve Yeni Zelanda eğitim programında matematik programları oluşturulurken sürdürülebilirliğin çekirdekte yer aldığı, disiplinler arası bir yaklaşımla dersler işlendiğini, öğrenciler matematiği öğrenirken verileri araştırma, bulguları görselleştirme, yorumlama ve geleceğe yönelik tahminlerde bulunabileceğinden bahsetmiştir. Türkiye’de 2024 yılında uygulamaya konulan TYYMM’nde matematik derslerinde sürdürülebilirlik amaçlarına da yer verilmiştir (MEB, 2024b). Uygulamaya konulmadan hazırlıklarının 10 yıl sürdüğü bu program uzun araştırmalardan geçerek yapılmıştır. 5.sınıf matematik ders kitaplarında veri analizi konusunda sürdürülebilirliğe ilişkin örnekler ile öğrencilerde bu bilincin kazandırılmak istendiği görülmektedir.

#### **5.1.4. Sürdürülebilirlik Temelli Matematik Etkinliklerinin Uygulandığı Deneysel Grup Öğrencilerinin Sürdürülebilirlik İnançları ve Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Sonuçlar**

Deneysel grup öğrencilerinin sürdürülebilirlik hakkındaki görüşlerine ilişkin nitel verilerin toplandığı soruda yapılan içerik analizleri sonucunda öğrenciler, sürdürülebilirliğin önemli bir konu olduğunu, dünyamızın korunarak gelecek neslin ihtiyaçlarının da düşünülmesi gerektiği, çevrelerinde en çok geri dönüşüm ve yenilenebilir enerji kaynaklarının varlığının dikkatleri çektiğini ifade etmişlerdir. Nicel veri toplama aşamasında öğrenciler kişisel bilgi formunda ön test aşamasında sürdürülebilirlik ile ilgili bazı soruları cevaplamışlar ve yanıtlarından bilgi düzeylerinin düşük olduğu anlaşılmıştır. Deneysel işlem sonrasında öğrencilerin cevaplarının ortalamasında yükselme olmuş ve nitel verilerin de bu sonuçları desteklediği görülmüştür. Bu çalışmaya benzer Yalçın (2022)'in sürdürülebilir eğitime ilişkin öğrenci algılarının araştırıldığı karma yöntem araştırmasında öğrencilerin bütüne katkı sağlama, çevreye duyarlılık boyutunda öğrencilerde orta düzeyde gelişmeler olurken, öğrendiklerini uygulamada düşük düzeyde değişimler olmuştur. Suna (2023) 6.sınıf sosyal bilgiler dersinde sürdürülebilirlik bilinci kazandırmaya çalıştığı etkinlikler ile sürdürülebilir yaşama yönelik farkındalığı araştırmış ve sonuçta sosyal bilgiler dersi ile sürdürülebilirlik arasında güçlü bir etkileşim olduğuna ulaşmıştır. Hoque ve arkadaşları (2022)'nin çalışmasında ortaokul öğrencilerinde yenilenebilir enerji kaynakları konusu öğretilirken sürdürülebilir kalkınma ders ve etkinlikleri düzenlenerek derslerin işlenebileceğini belirtmişlerdir. Bu sonuçlardan anlaşılacağı üzere öğrencilerin sürdürülebilirliği ekonomik ve çevresel boyutta daha fazla önemsedikleri söylenebilir.

Karaarslan Semiz ve İşler Baykal (2020)'in çalışmasında öğretmen adayları, matematiğin problem çözme, eleştirel düşünme yönünün sürdürülebilirlikle alakalı olduğunu, eğitiminin matematiksel modellemelerle ve etkinliklerle verilebileceğini söylemişlerdir. Bu önerilerin dikkate alınarak gerçekleştirildiği uygulamaların sonrasında, öğrencilerin matematik dersi hakkındaki görüşleri, etkinlikler ile derslerin daha eğlenceli hale geldiği, eğlenirken öğrendikleri şeklinde değişmiştir. Sürdürülebilirliğin matematikle yakından ilgili olduğunu, daha önceden dersin içinde anlatılmadığını, diğer derslerde de verilmesinin kalıcı sonuçlar oluşturacağını söylemişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ilgili araştırmalarla tutarlıdır.

Sürdürülebilirliğe ilişkin nicel verilerin bilgi formu aracılığıyla ön test, son test ve kalıcılık testi şeklinde her iki gruptan da toplandığı ve elde edilen sonuçların görüşme formundaki verileri desteklediği görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonucunda sürdürülebilirliğe ilişkin bilgi düzeylerinde önemli bir artış olurken kontrol grubunda herhangi bir değişim olmamıştır. Elde edilen bu bulgular uluslararası araştırmalarla tutarlıdır (Agrawal vd., 2025; Tang, 2018; Zelenika vd., 2018). Yapılan eğitimlerin öğrencilerin olumlu tutumlar geliştirmelerinde etkili olduğunu, eğitimlerin davranış boyutuna yansiyarak öğrencilerde farkındalık düzeyini arttırdığı da görülmüştür. Öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerilerin kalıcı olması için zaman gerektiği, sürdürülebilirlik eğitiminin yaygınlaştırılması ve bütüncül bir yaklaşımla ele alınması gerektiği yapılan araştırmalarda belirtilmiştir (Michel ve Zwickle, 2021; Tang, 2018).

Bu açıklamalara göre; öğrencilerin, matematik dersini sevmeleri, derse olan ilgilerinin artırılması için çeşitli etkinliklere yer verilmesinin önemli olduğu görülmektedir. Matematik dersini zenginleştirmede genellikle akıllı tahta kitap uygulamaları, interaktif oyunlar vb. tercih edilirken öğrencilerin matematik dersine farklı bir pencereden bakmasının sağlandığı sürdürülebilirlik temelli etkinliklerin öğrencilerin matematik dersi bilgi düzeylerini arttırmasının yanında, günümüz sorunlarının derslere yansıtılması ve sürdürülebilirlik için farkındalık oluşturulmaya çalışılması öğrencilerin ilgisini çeken etkenlerden birisi olmuştur. Etkinlik sürecinde tüm öğrenciler güdülenmiş, sürece aktif katılmışlardır. Grup çalışmaları ile gerçekleştirilen etkinliklerde öğrenciler kendi bilgi ve becerilerini arkadaşları ile paylaşmışlardır. İş birliği ile yaptıkları çalışmaların sonucunda grup içinde olumlu bağımlılık oluşmuş ve arkadaşlık ilişkilerinin güçlendiği görülmüştür. Sonuç olarak gerçekleştirilen etkinlikler matematik tutumunun ve özyeterliğinin gelişmesini sağlamış ve sürdürülebilirlik için farkındalık oluşumunu sağlamıştır.

## **5.2. Öneriler**

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öneriler, araştırma sonuçlarına dayalı öneriler ve araştırmacılara yönelik öneriler şeklinde iki grupta ele alınmıştır.

### 5.2.1. Araştırma Sonucuna Yönelik Öneriler

- 6.sınıf düzeyindeki öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde öğrenme ortamı, ailenin öğrenme sürecindeki yaklaşımları, öğretmenlerin rollerinin gereğinin ne kadar yerine getirebildiği, geçmiş yaşantıları oldukça önemlidir. Öğrencilerin matematiği yönelik olumlu tutum geliştirmesi isteniyorsa uygun koşulların her alanda sağlanması ve çok yönlü desteklenmesi gerekmektedir.
- Matematik tutumunun ve özyeterliliğinin birbirini etkileyen önemli iki kavram olduğu düşünülürse, tutumlarında olumlu değişikliklerin olduğu bilinen öğrencilerin özyeterliliğinin de genelde arttığı yapılan diğer araştırmalarla ortaya konmuştur. Özyeterliliği düzeyinde araştırma sonuçları beklenen kadar artış oluşturmamıştır. Bu nedenle öğrenciler, derste etkinlik sürecinde grup içi veya bireysel olarak aktif katılım açısından desteklenmeli ve pekiştiriciler daha fazla verilmelidir.
- Öğrencilerin özyeterliliğini yükseltmek için sürdürülebilirlik temelli etkinlikler ile birbirini destekleyen matematiği de merkeze alan seminer, konferans, daha fazla sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikler düzenlenebilir.
- Öğrencilerin matematiğe ilişkin özyeterliliğini arttırmaya yönelik rehberlik servisinden yardım alınabilir.
- Öğrencilerin sürdürülebilirlik konusunda edindikleri bilgilerin kalıcı davranışlara dönüşmesi için, çevredeki kurum ve kuruluşlarla iş birliği içinde projeler geliştirilerek öğrencilerin yeteneklerini farklı platformlarda sergilemeleri sağlanabilir. Bu, öğrencilerin gerçek dünya sorunları hakkında öğrendiklerini başkalarına aktarma ve bu konuda öncü olmalarına, sorumluluklarını benimsemelerine katkıda bulunabilir.
- 6.sınıf matematik derslerinin sürdürülebilirlik temelli matematik etkinlikleri ile işlenmesi öğrencilerin matematik tutum ve özyeterlik inançlarında artışlar sağlamış ve öğrencilerin dünyamızın sorunları, sürdürülebilirlik bilinci konularında farkındalık kazanmalarını sağlamıştır. Bu tür çalışmaların artırılması kazanımların devamlılığını sağlayabilir.
- Matematiğin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini güçlendirmesi, öğrencilerin sorgulayıcı bir yaklaşımla sürdürülebilirlik için çözüm önerileri geliştirmeleri açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle, matematik

derslerinde sürdürülebilirlik temalı çalışmalara daha fazla yer verilmesi, öğrencilerin beklentilerini karşılamak ve onları geleceğe hazırlamak için gereklidir.

### 5.2.2. Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Sürdürülebilirlik temelli etkinliklerin matematik özyeterliği ve tutumları üzerindeki etkisinin nasıl olduğu ile ilgili çalışmalar yapacak araştırmacıların, sürdürülebilirliğin çok yönlü olduğunu göz önünde bulundurarak, disiplinler arası yaklaşımlara yer verilebilecek çalışma ortamları oluşturmaları önerilebilir.
- Bu araştırma ortaokulda öğrenim gören öğrenciler ile yapılmış olup, araştırmacılar farklı yaş düzeyindeki öğrencilerin matematik tutum ve özyeterlik inançlarının sürdürülebilirlik ile ilişkilendirebilirler.
- Tutumlar kısa vadede değişikliğin olmasının beklenildiği bir kavram değildir. Araştırmaya ayrılan sürenin altı hafta olması öğrencilerin matematik tutumlarında değişiklikler oluşturmuş ama kalıcılığın genelde ve alt boyutlarda düşüşte olduğu görülmüştür. Bu nedenle araştırma süresi daha uzun bir zaman dilimine yayılabilir. Boylamsal bir araştırma metodolojisi ile çalışmalara yer verilmesi yöntemin etkililiğini görme konusunda faydalı olabilir.
- Öğrencilerin matematik tutumlarındaki değişimin sürdürülebilirlik temelli etkinlikler ile gerçekleşmesi için, süreci sadece etkinlikler ile değil gezi-gözlem uygulamaları, sürdürülebilirlik anlayışını geliştirici düşünme seansları ile desteklemek faydalı olabilir.
- Öğrencilerin matematik tutumları ve özyeterlikleri yanı sıra motivasyon, öz düzenleme, akademik başarı, vb. üzerinde sürdürülebilirlik temelli etkinliklerin nasıl olabileceği de araştırılabilir.
- Araştırmada genel anlamda sürdürülebilirlikten bahsedilmiş ve sürdürülebilirliğin genel amaçlarına yönelik bir ayırım yapılmamıştır. Gelecekteki araştırmalarda seçilen bir veya birkaç konuda (iklim değişikliği, biyoçeşitlilik, su kaynaklarının tüketimi, sosyal adalet,...) matematikle ilişkilendirme yapılarak araştırmalar yapılabilir.

- Öğrencilerin okul içi ve okul dışında sürdürülebilirliğe yönelik algılarını yakından takip etmek için nitel araştırmalar yapılabilir. Böylece bireylerin sosyo kültürel ortamının da bu konudaki eğilimleri keşfedilebilir.
- Araştırma sürecinde somut materyaller tasarlanmasının yanında giderek artan dijital araçlar ile teknolojik tabanlı (interaktif oyunlar, simülasyonlar, vb.) uygulamalar kullanılabilir.
- Sürdürülebilirliğin matematiğe entegrasyonu için program yapımcılarla iletişime geçip, bu konudaki görüş ve önerilerini sunabilirler. Ayrıca üniversitelerde öğretmen adaylarına verilen eğitimlerin bu bağlamda yapılması yetiştirecekleri öğrencilere faydalı olabilmeleri açısından önemlidir.
- Bu konuda yapılabilecek araştırmalarda diğer kurum ve kuruluşlarla iş birliği yaparak çalışmalarının önemini paylaşabilir.

### 5.2.3. Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

- Günümüz dünyasında var olan çevresel, ekonomik ve toplumsal sorunların en aza indirilmesi ve dünyanın devamlılığının sağlanması için öğrencilere bu konunun önemi daha fazla anlatılarak, çeşitli deneyimlere ulaşmaları açısından uygulayıcılar bu konuda daha fazla bilgi edinebilirler.
- Öğretmenlerin okul içinde sürdürülebilirlik konularını ele almaları ve bu konuda gelecek nesli düşünen bireyler yetiştirmeleri için onlara gereken imkanlar ilgili kurumlarca sunulabilir. Böylece öğretmenler çeşitli seminerlere, hizmet içi eğitim faaliyetlerine katılabilirler.
- Sürdürülebilirliğin eğitim ile kazandırılacağı pek çok araştırmada kanıtlanmış olmakla beraber öğretmenlerin öğrencilerin olumlu davranışlarını pekiştirmeleri önemlidir. Okullarda bu alanda teşvik amaçlı kampanyalar, yarışmalar düzenlenebilir.
- Öğreticiler her öğrencinin bireysel farklılığa sahip olduğuna dikkat ederek etkinlikleri hazırlamalı ve her öğrenciyi ayrı değerlendirilebilir. Ders programı hazırlarken öğrencilerin öğrenme hızları da hesaba katılabilir. Böylece öğrenciler öğrenmelerine ilişkin kendilerini daha olumlu değerlendirip, olumlu tutum ve yüksek özyeterliğe sahip olabilirler.

- Öğretmenlerin, sürdürülebilirlik bilincini geliştirmek için öğrenciyi okul dışı ortamlarda da teşvik etmesi, ailesi ile yakın ilişkiler kurması öğrencide farkındalık düzeyini arttırabilir.
- Öğretmelerin derslerde dijital materyal kullanımını arttırmaları faydalı olabilir. Öğrenmenin sürekliliğini sağlamak amacıyla çeşitli platformlar üzerinden değerlendirme ve ödevlendirme faaliyetleri yürütülebilir.
- Öğrencilerin olumlu bir benlik algısı geliştirmeleri için tutum ve özyeterliklerinin desteklenmesi esastır. Bu nedenle, öğrenme süreçlerinde onlara yol gösteren tüm yetişkinler, çocuklara karşı olumlu bir tutum benimseyebilir, yapıcı geri bildirimler sunarak motivasyonlarının arttırabilirler.

## KAYNAKÇA

- Abalı Öztürk, Y., ve Şahin, Ç. (2015). Matematiğe ilişkin akademik başarı-özyeterlilik ve tutum arasındaki ilişkilerinin belirlenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 1(Number: 31), 343–366. <https://doi.org/10.9761/jasss2621>
- Abalı Öztürk, Y., ve Şahin, Ç. (2017a). Matematik özyeterlilik ölçeği geliştirilmesi. *The Journal of Social Sciences*, 17 (17), 328–344. <https://doi.org/10.16990/SOBIDER.3936>.
- Abalı Öztürk, Y., ve Şahin, Ç. (2017b). Matematik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Social Sciences Studies Journal*, 3 (11), 1593–1602.
- Adal, A. A. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin matematik özyeterlilik alguları ile matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Adal, A. A., ve Yavuz, İ. (2017). Ortaokul öğrencilerinin matematik özyeterlilik alguları ile matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki. *International Journal Of Education*, 3 (1), 20–41.
- Agrawal, R., Syed, R. T., Arumugam, T., and K., P. (2025). Impact of sustainability education on senior student attitudes and behaviors: evidence from India. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 26 (4), 852–871. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-01-2024-0024>.
- Akay, H., ve Boz, N. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiğe yönelik tutumları, matematiğe karşı öz-yeterlilik alguları ve öğretmen öz-yeterlilik inançları arasındaki ilişki. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9 (2), 281–312.
- Akbaş Perkmen, R. (2016). *Matematik özyeterliliği kaynaklarının ölçülmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akbulut, F., ve Çölgeçen, B. (2023). Birleşmiş Milletler 2030 sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin ulusal kamu politikalarına dönüştürülmesi çerçevesinde bölgesel kalkınma planlarının rolü. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 11(1), 200–220.
- Akçay, A. O., Göçer, V., ve Kuzu, O. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında ilkökul matematik dersi öğretim programının incelenmesi. *Rumeli'de Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, 640–667. <https://doi.org/https://10.5281/zenodo.13337757>.
- Akgül, F. A., ve Aydoğdu, M. (2020). Ortaokul öğrencileri için sürdürülebilir yaşama yönelik farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10 (2), 378–393. <https://doi.org/10.24315/tred.63308>.
- Akgün, B. (2021). Sürdürülebilir kalkınma için eğitim. *Maarif Dergisi*, 4–9. [www.turkiyemaarif.org](http://www.turkiyemaarif.org)
- Akpınar, B. (2024). Eğitimde maarif ve program yenileme ihtiyacı: Türkiye yüzyılı maarif modeli üzerinden teorik bir analiz. *Journal of History School*, LXVIII (LXVIII), 27–48. <https://doi.org/10.29228/joh.74735>.

- Akputat, F. (2019). *Sürdürülebilirlik kavramına farklı yaklaşımlar: Üniversite öğrencileri üzerine bir araştırma*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Akyıldız, F. (2011). Binyıl kalkınma hedefleri, insan hakları ve demokrasi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14, 39–60.
- Albayrak, E., Esatoğlu, A., Altunkaynak, A., Yüksel Saray, B., Karasu, İ., Tunç, L., Kavurmacı, M., Bulat, M., Kumru, T., ve Korkmaz, Y. N. (2024). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu için 5.sınıf matematik ders kitabı 1.tema*. Ankara: MEB.
- Albayrak, M. (2000). *İlköğretimde matematik ve öğretimi*. Ankara: Aşık Matbaası.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 223–238.
- Altun, M. (2014). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık (10. Baskı).
- Altuntas Vural, C., ve Türker Özmen, D. (2012). Sürdürülebilir tedarik zincirleri: sürdürülebilirlik raporlarının içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14 (3), 39-64.
- Arkonacı, S. A. (2001). *Sosyal psikoloji* (İkinci Baskı). İstanbul: Alfa Basım Yayım.
- Arslan, A., ve Koç, C. (2017). Ortaokul öğrencilerinin akademik öz yeterlik algıları ve okuma stratejileri biliş üstü farkındalıkları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 775–778. <https://doi.org/10.23891/efdyu.2017.29>.
- Atak, O. (2016). *Sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkeleri (s-55–65)*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Ayan, A. (2014). *Ortaokul öğrencilerinin matematik özyeterlik algıları, motivasyonları, kaygıları ve tutumları arasındaki ilişki*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aydın, Ö., ve Çimer, A. (2021). Aktif öğrenme destekli PTÖ yönteminin öğrencilerin sürdürülebilir kalkınma tutumlarına etkisi. *Cumhuriyet International Journal of Education*. <https://doi.org/10.30703/cije.796850>.
- Aydın, S. (2009). *Ortaöğretim öğrencilerinin matematik dersi ile ilgili görüşlerinin incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aydın, S., Polat, Ü., ve Bölükbaş, O. (2005). Niğde İli “Orta öğretim kurumlarında okuyan öğrencilerin Matematik dersine karşı kalıplaşmış tutumları” XIV. *Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi. (28-30 Eylül 2005)*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi.
- Bandura, A. (1989). Human agency in social cognitive theory. *American Psychologist*, 44 (9), 1175.
- Bandura, A. (1994). Self-efficacy. In Ramachaudran V. S. (Ed.), *Encyclopedia of Human Behavior* (4th. Vol, pp. 71–81). Academic Press, New York.
- Bandura, A. (1997). *Self efficacy the exercise of control* (Vol. 1). WH Froeman and Company.

- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual Review of Psychology*, 52 (1), 1–26. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.52.1.1>
- Barlas, N. (2013). *Küresel krizlerden sürdürülebilir topluma: Çağımızın çevre sorunları*. İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Başaran, İ. E. (1996). *Türkiye’de eğitim sistemi, 3.Baskı*. Ankara: Yargıcı Matbaası.
- Başer, N. (1996). *Ders geçme ve kredi sisteminde lise öğrencileri için bir matematik başarı testi tasarımı ve uygulanabilirliğinin araştırılması*. Yayınlanmış Doktora Tezi. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Başer, N., ve Yavuz, G. (2003). Öğretmen adaylarının matematik dersine yönelik tutumları. *Retrieved August, 29, 2010*.
- Baykal, H., ve Baykal, T. (2008). Küreselleşen Dünya’da çevre sorunları/Environmental problems in a globalized World. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5 (9).
- Baykul, Y. (2017). *Ortaokulda matematik öğretimi (5-8. sınıflar), 3. Baskı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Biber, K., ve Börekçi, C. (2024). Okul öncesi eğitime devam eden 48-72 aylık çocukların ve ailelerin sürdürülebilirliğe ilişkin bilgi ve uygulamaları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37 (3), 974–1007. <https://doi.org/10.19171/uefad.1475849>.
- Bilgili, M. Y. (2015). Anayasal bir hak olarak çevre hakkı. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6 (2), 563–584.
- Bilgili, M. Y. (2017). Ekonomik, ekolojik ve sosyal boyutlarıyla sürdürülebilir kalkınma. *Journal of International Social Research*, 10 (49).
- Black, W. R. (1996). Sustainable transportation: a US perspective. *Journal of Transport Geography*, 4 (3), 151–159.
- Blum, W., ve Borromeo Ferri, R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt. *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1 (1), 45–58.
- Bozlağan, R. (2004). Sürdürülebilir gelişme kavramı üzerine yapılan tartışmalara bir bakış. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 3–4.
- Bozlağan, R. (2005). Sürdürülebilir gelişme düşüncesinin tarihsel arka planı. *Journal of Social Policy Conferences*, 50, 1011–1028.
- Bulut, B., ve Çakmak, Z. (2018). Sürdürülebilir kalkınma eğitimi ve öğretim programlarına yansımaları. *Uluslararası Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim (TEKE) Dergisi*, 7 (4), 2680–2697.
- Büyükçam, S. (2021). *Türkiye’de matematik eğitimi alanında matematik öz yeterlik üzerine yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2008). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyükuslu, A. R. (2021). *Sürdürülebilir kalkınma ve endüstri 5.0*. İstanbul: Der Yayınları.
- Catling, S. (2002). Environmental geography in English primary education. *Education for Sustainable Living, Proceedings of the Regional Symposium of the IGU Commission on Geographical Education*.
- Cinel, E. A. (2021). Türkiye’de eğitim harcamaları ve sürdürülebilir büyüme ilişkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 8 (2), 210–227.
- Cohen, J. (1973). Eta-squared and partial eta-squared in fixed factor anova designs. *Educational and Psychological Measurement*, 33 (1), 107–112. <https://doi.org/10.1177/001316447303300111>.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Creswell, J. W. (2013). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches Vol.4*. Publication: Sage Publications.
- Creswell, J. W., and Plano Clark, V. L. (2020). *Karma yöntem araştırmaları* (Çev: Y. Dede ve S. B. Demir, 4. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Cüceloğlu, D. (1996). *İnsan ve davranışı, 7. Baskı*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Çamur, D., ve Vaizoğlu, S. A. (2007). Çevreye ilişkin önemli toplantı ve belgeler. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 6 (4), 297–306.
- Çelikkol, Ö., ve Soylu, Y. (2024). Sürdürülebilirlikle ilgili sorunların çözümünde matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulama süreçleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 17 (100), 1–26. <https://doi.org/10.29228/JASSS.75899>.
- Çimenci, F. (2016). *Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik kaygı, tutum ve özyeterlik inançlarının grafik okuma ve yorumlama başarı düzeylerine etkisinin değerlendirilmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Afyon: Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dal, Ş. (2020). *Fen bilimleri öğretmenlerinin sürdürülebilir kalkınma farkındalıklarının ve görüşlerinin belirlenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ağrı: Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Deal, L. J., and Wismer, M. G. (2010). NCTM principles and standards for mathematically talented students. *Gifted Child Today*, 33 (3), 55–65.
- Demiralay, R., ve Karadeniz, Ş. (2010). Bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımının, ilköğretim öğretmen adaylarının bilgi okuryazarlığı öz yeterlik algılarına etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 10 (2), 819–851.
- Demirbaş, Ç. (2015). Öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma farkındalık düzeyleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 31, 300–316.

- Demirbaş, M., ve Pektaş, H. M. (2009). İlköğretim öğrencilerinin çevre sorunu ile ilişkili temel kavramları gerçekleştirme düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3 (2), 195–211.
- Di Martino, P., and Zan, R. (2011). Attitude towards mathematics: A bridge between beliefs and emotions. *Zdm*, 43, 471–482.
- Du Pisani, J. A. (2006). Sustainable development–historical roots of the concept. *Environmental Sciences*, 3 (2), 83–96.
- Duman, A. (2006). *İlköğretim öğrencilerinin matematik başarısını etkileyen faktörlerin öğrenciler ve öğretmenler açısından değerlendirilmesi (Eskişehir İli Örneği)*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Dursun, Z. B. (2024). *İlkokulda eğitsel dijital oyunun matematik tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Edwards, M. (2010). *Organizational transformation for sustainability: An integral metatheory*. Routledge.
- Ekizoğlu, N., ve Tezer, M. (2007). İlköğretim matematik öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ile matematik başarı puanları arasındaki ilişki. *Kıbrıslı Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 43–57.
- Elliott, J. (2012). *An introduction to sustainable development*. Routledge.
- Emanuel, R., ve Adams, J. N. (2011). Üniversite öğrencilerinin kampüs sürdürülebilirliği algıları. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 12 (1), 79–92.
- Engin, H. (2010). *Coğrafya eğitiminde sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilirlik eğitimi ve çevre eğitimi konularının kazandırılması*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- English, L. D. (2009a). Promoting interdisciplinarity through mathematical modelling. *ZDM*, 41, 161–181.
- English, L. D. (2009b). The changing realities of classroom mathematical problem solving: Discussion of part V: Changing classrooms. In *Words and Worlds* (pp. 351–362). Brill.
- Epstein, J. L. (2001). Introduction to the special section. New directions for school, family, and community partnerships in middle and high schools. In *NASSP Bulletin* (Vol. 85, Issue 627, pp. 3–6). Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA.
- Erdinç, B. (2016). *Avrupa Birliğinde sürdürülebilir kentleşme: Türkiye'nin yansımaları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Ergin, İ., Kanlı, U., ve Tan, M. (2007). Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 191–209.

- Erkol, M. (2019). *Farklı öğretim etkinlikleri ile desteklenmiş öğrenme ortamının sürdürülebilir kalkınma konusuna etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Van: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Ernest, P., Sriraman, B., and Ernest, N. (2016). *Critical mathematics education: Theory, praxis and reality*. IAP.
- Ersin, M. (1981). *Eğitimde psikolojinin rolü*. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Ertaş, B. D., ve Özdemir, M. (2021). Okullarda sürdürülebilir liderlik ölçeğinin (OSLÖ) geliştirilmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10 (2), 851–862.
- Eryılmaz, T. (2011). *Sürdürülebilir kalkınma kavramı ve Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Başkent Üniversitesi, Avrupa Birliği ve Uluslararası İlişkiler Enstitüsü.
- Farooq, M. S., and Shah, S. Z. U. (2008). Students’ attitude towards mathematics. *Pakistan Economic and Social Review*, 75–83.
- Ferrini-Mundy, J. (2000). Principles and standards for school mathematics: A guide for mathematicians. *Notices of the American Mathematical Society*, 47 (8).
- Fidan, N. (1996). *Okulda öğrenme ve öğretme*. İstanbul: Alkım Yayınevi.
- Gardner, R. C. (1985). Social psychology and second language learning: The role of attitudes and motivation. (*No Title*).
- Gedik, Y. (2020). Sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarla sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma. *Uluslararası Ekonomi Siyaset İnsan ve Toplum Bilimleri Dergisi*, 3 (3), 196-215.
- George, D., and Mallery, P. (2010). *SPSS for windows step by step: a simple guide and reference, 17.0 update*. Allyn and Bacon.
- Gerrig, R. J., and Zimbardo, P. G. (2017). *Psikoloji ve yaşam* (Gamze Sart, Ed.; 19th ed.). Nobel Yayıncılık.
- Gilman, R. (1992). *Sustainability by Robert Gilman from the 1992 UIA/AIA call for sustainable community solutions*.
- Gökmen, A. (2014). *Sürdürülebilir kalkınma için eğitim: Öğretmen adaylarının tutumları ile ilişkili olan faktörler (Gazi Eğitim Fakültesi örneği)*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Görgün, S. (2020). *Ortaokul öğrencilerinin matematik özyeterlik algıları ile matematik problemi oluşturma tutumlarının incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Graves Jr, S. L., and Brown Wright, L. (2011). Parent involvement at school entry: A national examination of group differences and achievement. *School Psychology International*, 32 (1), 35–48.
- Greenberg, M. T., Weissberg, R. P., O’Brien, M. U., Zins, J. E., Fredericks, L., Resnik, H., and Elias, M. J. (2003). Enhancing school-based prevention and youth development through coordinated social, emotional, and academic learning. *American Psychologist*, 58 (6–7), 466.

- Gundimeda, H. (2004). *How 'sustainable' is the 'sustainable development objective' of CDM in developing countries like India?*
- Gündoğdu, S. (2013). 7. ve 8.sınıf öğrencilerinin sahip olduğu matematiksel güç ile matematik öz yeterliği arasındaki ilişki. *Journal of Turkish Studies* (11,14).
- Gürbüz, R., ve Çalık, M. (2021). Intertwining mathematical modeling with environmental issues. *Problems of Education in the 21st Century*, 79 (3), 412–424.
- Gutstein, E. (2003). Teaching and learning mathematics for social justice in an Urban, Latino School. In *Source: Journal for Research in Mathematics Education* (Vol. 34, Issue 1) <https://doi.org/10.2307/30034699>.
- Hacısalıhoğlu, H. H., Mirasyedioğlu, Ş., ve Akpınar, A. (2004). *İlköğretim 6-7-8. sınıf matematik öğretimi (1. Baskı)*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım
- Hamilton, J., and Pfaff, T. J. (2014). Sustainability education: The what and how for mathematics. *Primus*, 24 (1), 61–80.
- Hand, D. J. (2012). An introduction to statistical concepts. *International Statistical Review*. [https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2012.00196\\_21.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-5823.2012.00196_21.x).
- Hauge, K. H., and Barwell, R. (2017). Post-normal science and mathematics education in uncertain times: Educating future citizens for extended peer communities. *Futures*, 91, 25–34.
- Hogg, M. A., and Vaughan, G. M. (2008). *Social psychology*. Pearson Education.
- Hoque, F., Yasin, R. M., and Sopian, K. (2022). Revisiting education for sustainable development: methods to inspire secondary school students toward renewable energy. *Sustainability*, 14 (14), 8296. <https://doi.org/10.3390/su14148296>.
- Howard, K. A. S., and Ferrari, L. (2022). Social-emotional learning and career development in elementary settings. *British Journal of Guidance and Counselling*, 50 (3), 371–385.
- http-1. (2022). <https://www.meb.gov.tr/cevre-egitimi-ve-iklim-degisikligi-dersinin-mufredati-tamamlandi/haber/25946/tr>. <https://www.meb.gov.tr/cevre-egitimi-ve-iklim-degisikligi-dersinin-mufredati-tamamlandi/haber/25946/tr>
- http-2. (2025). <https://sifiratik.meb.gov.tr/>. <https://sifiratik.meb.gov.tr/>
- http-3. (2015). *BM Türkiye*. <https://turkiye.un.org/tr/sdgs/4>
- http-4. (2015). *BM Küresel Amaçlar*. <https://www.kureselamaclar.org/>
- http-5. (2025). *Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları*. <https://turkiye.un.org/tr>
- http-6. (2001). *U.S. Department of Energy*. <https://www.energy.gov/>
- Işık, K. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin kesirlerle işlemler konusunu modelleme becerileri ve matematik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Işıksal, M., ve Aşkar, P. (2003). İlköğretim öğrencileri için matematik ve bilgisayar özyeterlik algısı ölçekleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25 (25).

- İnceoğlu, M. (1985). *Güdüleme yöntemleri*. Ankara: AÜ Basın Yayın Yüksekokulu.
- İpek, H. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin matematik kaygılarının matematik öz yeterlik inançlarının ve matematik dersine yönelik öz düzenleme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kağıtçıbaşı, Ç. (2005). Autonomy and relatedness in cultural context. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 36 (4), 403–422. <https://doi.org/10.1177/0022022105275959>.
- Kahrıman, D. (2016). *Comparison of early childhood education educators' education for sustainable development practices across eco versus ordinary preschools*. Yayınlanmış Doktora Tezi. Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kalın, G. (2010). *İlköğretim öğrencilerinin matematik tutumları, özyeterlikleri, kaygıları ve dersteki başarılarının incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Başkent Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kanfer, F. H., and Gaelick-Buys, L. (1991). *Self-management methods*.
- Kara, B. (2017). *Akıllı bina cephelerinin sürdürülebilir kalkınma bağlamında incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karaarslan Semiz, G., ve İşler Baykal, I. (2020). Middle school pre-service mathematics teachers' opinions related to mathematics education for sustainability. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2020(89), 111–136. <https://doi.org/10.14689/ejer.2020.89.6>.
- Karaman, A. (2009). Sürdürülebilir kentsel gelişme eşikleri bağlamında İstanbul üzerine notlar. *Tasarım ve Kuram*, 5 (8), 1–13.
- Karasar, N. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemi* (34. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karjanto, N. (2023a). Mathematical modeling for sustainability: How can it promote sustainable learning in mathematics education? *ArXiv Preprint ArXiv:2307.13663*.
- Karjanto, N. (2023b). Teaching mathematical modeling for sustainability: Enhancing interdisciplinary skills in students. *ArXiv Preprint ArXiv:2312.02165*.
- Katz, D. (1978). *The Functional approach to study of attitude in martin fishbein, Reading in attitude theory and measurement*. John Wiley and Sons, Inc., Now York, NY.
- Keiner, M. (2005). *History, definition (s) and models of sustainable development*. ETH Zurich.
- Kocakaya, S., Okuyucu, M. A., Öner, M., ve Uzunyol, B. (2018). Ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarına etki eden değişkenlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi. *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 495–524.

- Korkmaz, A. (2020). *Sürdürülebilirlik için drama eğitim programının 48-60 aylık çocukların zihin kuramı ve empatik becerilerine etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Köybaşı Şemin, F. (2022). *Sürdürülebilir eğitim* (1. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Köysüren, M., ve Üzel, D. (2018). Matematik öğretiminde teknoloji kullanımının 6.sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığına etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12 (2), 81–101. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.506418>
- Küçükahmet, L., Kūlahođlu, Ő. Ő., Çalık, T., Topses, G., Őksūzođlu, A. F., ve Korkmaz, A. (2002). *Őđretmenlik mesleđine giriŐ*. Ankara: Nobel Yayın Dađıtım.
- KuŐat, N. (2013). YeŐil sūrdūrūlebilirlik için yeŐil ekonomi: avantaj ve dezavantajları–Tūrkiye incelemesi. *YaŐar Őniversitesi E-Dergisi*, 8 (29), 4896–4916.
- Kuzu, O., GŐer, V., ve Akçay, A. O. (2024). Tūrkiye Yūzyılı Maarif Modeli kapsamında ilkokul matematik dersi Őđretim programının incelenmesi. *RumeliDE Dil ve Edebiyat AraŐtırmaları Dergisi*, 41, 640-667.
- Lenz, C. (2013). Sūrdūrūlebilir demokratik toplumlar için eđitimin kilit rolū. *Hitit Őniversitesi Sosyal Bilimler EnstitūŐu Dergisi*, 6 (2), 103–110.
- Li, Y., and Chen, X. (2008). The investigation and countermeasure analysis of the secondary students' environmental consciousness. *Environmental Science and Management*, 33 (11).
- Luzern Bildirgesi. (2007). Lucerne Declaration on geographical education for sustainable development. *IGU Geographical Views on Education for Sustainable Development, Proceedings of Lucerne Symposium, Switzerland*.
- Ma, X., and Kishor, N. (1997). Assessing the relationship between attitude toward mathematics and achievement in mathematics: A meta-analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26–47.
- Marım, Y. (2021). Sūrdūrūlebilirlik kavramı bađlamında Tūrk eđitim sistemine eleŐtirel bir bakıŐ. ECLSS Internationals, 11. *Eurasian Conference on Language and Social Sciences*, 2–3.
- Masal, E., ve Őevik, M. Ő. (2020). Őđrenci, Őđretmen ve ebeveynlerin matematik eđitimine ebeveyn katılımı algılarının incelenmesi. *EskiŐehir Osmangazi Őniversitesi Tūrk Dūnyası Uygulama ve AraŐtırma Merkezi Eđitim Dergisi*, 5 (1), 57–77. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/estudamegitim/issue/53306/690519>
- McConnell, J., and Stephen, N. (2005). Choosing our Future: Scotland's sustainable development strategy. *Edinburgh, Scottish Executive*.
- McKeown, R., and Hopkins, C. (2003). E SD: EndiŐenin yayılması. *Environmental Education Research*, 9 (1), 117–128.
- MEB. (2018). *Matematik dersi Őđretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.sınıflar)*.
- MEB. (2024a). *Őđretim programları ortak metni 2024 Tūrkiye Yūzyılı Maarif Modeli*. <https://tymm.meb.gov.tr/ortak-metin>.

- MEB. (2024b). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. www.meb.gov.tr.
- Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environmental Impact Assessment Review*, 18 (6), 493–520.
- Michel, J. O., and Zwickle, A. (2021). The effect of information source on higher education students' sustainability knowledge. *Environmental Education Research*, 27 (7), 1080–1098. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1897527>
- Moenikia, M., and Zahed-Babelan, A. (2010). A study of simple and multiple relations between mathematics attitude, academic motivation and intelligence quotient with mathematics achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2 (2), 1537–1542.
- Moldan, B., Janoušková, S., and Hák, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. *Ecological Indicators*, 17, 4–13.
- Morgan, C. T. (2015). *Psikolojiye giriş. (19. Baskı)*. (Çev: Karakaş S). Ankara: Eğitim Kitabevi Yayınları.
- Munasinghe, M. (2001). Implementing sustainable development: a practical framework. *The Economics of Nature and the Nature of Economics*, Edward Elgar, Cheltenham/UK, 134–192.
- Nam, S. (2018). *Cebir öğretiminde model oluşturma etkinliklerinin 8.sınıf öğrencilerinin matematik başarısı ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Van: Van Yüzüncü yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standards for mathematics.
- Nazlıççek, N., ve Erktin, E. (2002). İlköğretim matematik öğretmenleri için kısaltılmış matematik tutum ölçeği. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 20, 2007.
- NCTM, P. (2000). *Standards for school mathematics*.
- Neale, D. C. The role of attitudes in learning arithmetic. *The Arithmetic Teacher*. (December, 1969), 631, 640.
- Nicol, C. (2018). *Matematik, toplum, kültür ve mekanı birbirine bağlamak: Vaatler, olasılıklar ve sorunlar*.
- Njoku, C. (2016). Awareness of climate change and sustainable development issues among junior secondary school (JSS) students in Port Harcourt Metropolis, Nigeria. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 8 (2), 29–40.
- Nükhet, T. (1997). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında katılımın rolü. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 52 (1), 1. [https://doi.org/10.1501/SBFder\\_0000001996](https://doi.org/10.1501/SBFder_0000001996)
- Olasoji, O. V., Ugwu, U. F., and Onoh, D. O. (2023). The role of mathematics education in achieving sustainable development goals (SDGs). *ESUT Journal of Education*, 6 (1), 247–255.

- Özdemir, O. (2007). Yeni bir çevre eğitimi perspektifi: Sürdürülebilir gelişme amaçlı eğitim. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 32 (145), 23-38.
- Özer, N. B. (2018). Uluslararası kuruluşların sürdürülebilir kalkınma politikaları. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (2), 120–149.
- Özhan, M. B., Taşgın, A., ve Kandırmaz, M. (2023). K12 beceriler çerçevesi: Türkiye bütüncül modeli bağlamında sosyal duygusal öğrenme becerileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 52 (1), 1027–1054. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1308964>
- Özkan, K. E. (2017). *Sürdürülebilir kalkınma bağlamında çevre sorunlarının önemi: Türkiye ve AB karşılaştırması*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Bilecik: Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Özmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3 (12), 1853–1876.
- Öztaş, B. E. (2022). *STEAM yaklaşımında matematiksel modellemenin kullanılmasının 8.sınıf öğrencilerin çevre farkındalıklarına, sanata yönelik ilgilerine ve matematik özyeterliklerine etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karaman: Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öztürk, M. (2017). Sürdürülebilir gelişme odaklı eğitim: kuramsal çerçeve, tarihsel gelişim ve uygulamaya dönük öneriler. *İlköğretim Online*, 16 (4), 1849–1859. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.342997>.
- Öztürk, S. (2002). *Eğitim üzerine*. Ankara: Ütopya Yayıncılık.
- Pajares, F. (2001). Self-beliefs and school success: Self-efficacy, self-concept, and school achievement. *Perception/Ablex*.
- Pajares, F., and Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary Educational Psychology*, 24 (2), 124–139.
- Pajares, F., and Kranzler, J. (1995). Self-efficacy beliefs and general mental ability in mathematical problem-solving. *Contemporary Educational Psychology*, 20 (4), 426–443.
- Pajares, F., and Miller, M. D. (1994). Role of self-efficacy and self-concept beliefs in mathematical problem solving: A path analysis. *Journal of Educational Psychology*, 86 (2), 193.
- Palmer, M. A., Bernhardt, E. S., Chornesky, E. A., Collins, S. L., Dobson, A. P., Duke, C. S., Gold, B. D., Jacobson, R. B., Kingsland, S. E., and Kranz, R. H. (2005). Ecological science and sustainability for the 21st century. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 3 (1), 4–11.
- Papanastasiou, C. (2002). Effects of background and school factors on the mathematics achievement. *Educational Research and Evaluation*, 8 (1), 55–70.
- Patton, M. Q. (1987). *Applied qualitative research*. JSTOR.
- Peker, M., ve Mirasyedioğlu, Ş. (2003). Lise 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutumları ve başarıları arasındaki ilişki. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (14), 157–166.

- Petocz, P., ve Reid, A. (2003). What on earth is sustainability in mathematics? *New Zealand Journal of Mathematics*.
- Quinn, F., Littledyke, M., and Taylor, N. (2015). Sürdürülebilirliğin sorunları ve boyutları, *İlkokullarda Sürdürülebilirlik İçin Eğitim* (15–31). Sense Publishers.
- Renert, M. (2011). Mathematics for life: sustainable mathematics education. *Source: For the Learning of Mathematics*, 31 (1), 20–26.
- Richardson, J. T. E. (2011). Eta squared and partial eta squared as measures of effect size in educational research. *Educational Research Review*, 6 (2), 135–147. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.12.001>.
- Ritter, J. M., Boone, W. J., and Rubba, P. A. (2001). Development of an instrument to assess prospective elementary teacher self-efficacy beliefs about equitable science teaching and learning (SEBEST). *Journal of Science Teacher Education*, 12 (3), 175–198.
- Roe, J., deForest, R., and Jamshidi, S. (2018). *Mathematics for sustainability*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-76660-7>
- Sachs, D. J. (2019). *Sürdürülebilir kalkınma çağı* (Çev: Gönülşen, B.). İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınevi.
- Sathaye, J., Shukla, P. R., and Ravindranath, N. H. (2006). Climate change, sustainable development and India: Global and national concerns. *Current Science*, 314–325.
- Schunk, D. H. (1981). Modeling and attributional effects on children's achievement: A self-efficacy analysis. *Journal of Educational Psychology*, 73 (1), 93.
- Schunk, D. H. (1991). Self-efficacy and academic motivation. *Educational Psychologist*, 26 (3–4), 207–231.
- Schunk, D. H., and Hanson, A. R. (1985). Peer models: Influence on children's self-efficacy and achievement. *Journal of Educational Psychology*, 77 (3), 313.
- Schunk, D. H., and Mullen, C. A. (2012). Self-efficacy as an engaged learner. In *Handbook of research on student engagement* (pp. 219–235). Springer.
- Schunk, D., and Zimmerman, B. (2006). Competence and control beliefs. *Handbook of Educational Psychology*, 349–367.
- Selman, A. (2019). *Tam öğrenme yöntemiyle yapılan öğretimin 6.sınıf matematik dersinde öğrencilerin akademik başarıları ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim*. Ankara: Pegem Akademi.
- Serow, P. (2015). İlköğretim matematik eğitiminde sürdürülebilirlik için eğitim. In N. Taylor, F. Quinn, and C. Eames (Eds.), *İlkokullarda Sürdürülebilirlik İçin Eğitim* (pp. 177–193). Sense Publishers.
- Sertöz, S. (2013). *Matematiğin aydınlık dünyası* (35 Baskı). Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu.
- Skovsmose, O. (2013). *Towards a philosophy of critical mathematics education* (15. Baskı). Springer Science and Business Media.

- Sölpük, N. (2017). The effect of attitude on student achievement. *The Factors Effecting Student Achievement: Meta-Analysis of Empirical Studies*, 57–73.
- Sterling, S. (2004). Higher education, sustainability, and the role of systemic learning. In *Higher education and the challenge of sustainability: Problematics, promise, and practice* (pp. 49–70). Springer.
- Suna, M. (2023). *6.sınıf sosyal bilgiler dersinde sürdürülebilirlik bilinci kazandırmaya yönelik etkinliklerin öğrencilerin sürdürülebilir yaşama yönelik farkındalıklarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir: Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, Ü. (2004). Truva atı olarak sürdürülebilir kalkınma. *Üç Ekoloji*, 2, 1–16.
- Şen, H., Kaya, A., ve Alpaslan, B. (2018). Sürdürülebilirlik üzerine tarihsel ve güncel bir perspektif. *Ekonomik Yaklaşım*, 29 (107).
- Şengül, S. (2011). Kavram karikatürlerinin 7.sınıf öğrencilerin matematiksel öz-yeterlik düzeylerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11 (4), 2291–2313.
- Tang, K. H. D. (2018). Correlation between sustainability education and engineering students' attitudes towards sustainability. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19 (3), 459–472. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-08-2017-0139>
- Taş, T. E. (2018). *Gerçekçi matematik eğitimi destekli öğretim yönteminin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Adana: Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tekin, Z. (2021). *Sürdürülebilir kalkınma için eğitime yönelik olarak öğretmenlerin değer ve inançlarının incelenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Bursa: Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tekindal, S. (2015). *Duyuşsal özelliklerin ölçülmesi için araç oluşturma*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Teksöz, G. (2014). Geçmişten ders almak: Sürdürülebilir kalkınma için eğitim. *Bogazici University Journal of Education*, 31 (2), 73–97.
- Terkan, A. E. (2024). *Öğrencilerin beceri temelli sorulardaki başarısında çift odaklı öğretim modelinin etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Terzi, M., ve Mirasyedioğlu, Ş. (2009). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiğe yönelik özyeterlik algılarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 2 (2).
- Topor, D. R., Keane, S. P., Shelton, T. L., and Calkins, S. D. (2010). Parent involvement and student academic performance: A multiple mediational analysis. *Journal of Prevention and Intervention in the Community*, 38 (3), 183–197.

- Tozduman Yaralı, K., Didin, E., ve Didin, E. (2018). Sürdürülebilir gelişme amaçlı eğitimde etkili bir örnek: “Küçük Ağaç”ın Eğitimi.” *Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19 (35), 849–868.
- Turgut, A. (2012). *8.sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir okul kavramı konusunda zihinsel algılarının betimlenmesi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Aksaray: Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Türkmen, G. P. (2017). *Oyunlaştırma yöntemiyle öğrenmenin öğrencilerin matematik başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Kayseri: Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tutar, H. (2016). *Sosyal psikoloji kavramlar ve kuramlar*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Umay, A. (1996). Matematik öğretimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (12).
- Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği programının matematiğe karşı özyeterlik algısına etkisi. *Journal of Qafqaz University*, 8 (1), 1–8.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (24).
- UNECE. (2003). *Sürdürülebilir kalkınma için eğitim stratejisi vizyonu*.
- UNESCO. (2005). Guidelines and recommendations for reorienting teacher education to address sustainability. *Education For Sustainable Development in Technical Paper No.2*.
- Ural, A., Umay, A., ve Argün, Z. (2008a). Öğrenci takımları başarı bölümleri tekniği temelli eğitimin matematikte akademik başarı ve özyeterliğe etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (35), 307–318.
- Usher, E. L., and Pajares, F. (2009). Sources of self-efficacy in mathematics: A validation study. *Contemporary Educational Psychology*, 34 (1), 89–101.
- Uzun, N. (2007). *Orta öğretim öğrencilerinin çevreye yönelik bilgi ve tutumları üzerine bir çalışma*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ülçay, O. (2024). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli değerlendirmesi. *Ulusal Eğitim Toplum ve Dünya Dergisi*, 1 (2), 70–75.
- Ülgen, G. (1995). Eğitim psikolojisi: birey ve öğrenme. Ankara: Bilim Yayınları.
- Ülger, A. (2006). *Matematiğin Kısa Bir Tarihi* (1. Baskı). Ankara: Yeni Reform Matbaacılık.
- Ünlü, E. (2007). İlköğretim okullarındaki üçüncü, dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin matematik dersine yönelik tutum ve ilgilerinin belirlenmesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 129–148.
- Widiati, I., and Juandi, D. (2019). Philosophy of mathematics education for sustainable development. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157 (2), 022128.
- Yalçın, A. Y.-S., and Yalçın, S. (2013). Sürdürülebilir Yerel Kalkınma için Cittaslow Hareketi Bir Model Olabilir mi? *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 5 (1), 32–41.

- Yalçın, K. (2022). *Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir eğitim programına ilişkin öğrenci algıları*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yalçın, K., ve Köybaşı Şemin, F. (2024). Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir eğitim programına ilişkin öğrenci algıları. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*. <https://doi.org/10.7822/omuefd.1233185>
- Yaman, Ö., ve Aksoydan, E. (2021). *Sürdürülebilir yaşam rehberi*. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Yaseen, Z. (2021). Avustralya eğitim programı ve sürdürülebilir okul yaklaşımı. *Maarif Dergisi*, 2 (5), 44–48.
- Yavuzer, H. (1993). *Çocuk psikolojisi*, (9. Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yenilmez, K., ve Özabacı, N. Ş. (2003). Yatılı öğretmen okulu öğrencilerinin matematik ile ilgili tutumları ve matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14 (14), 132–146.
- Yetişen, F. T. H. (2009). Türkiye’de kadının ekonomik kalkınmadaki rolü. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 116–131.
- Yiğit, K. (2019). *Sürdürülebilir yaşam için için geri dönüşüm eğitiminin 8.sınıf öğrencilerinin çevre bilincine etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, (12. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, C. (2018). *Matematiksel düşünme*, (14. Baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Yıldırım, S. (2011). Öz-yeterlik, içe yönelik motivasyon, kaygı ve matematik başarısı: Türkiye, Japonya ve Finlandiya’dan bulgular. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5 (1), 277–291.
- Yıldız, S., ve Turanlı, N. (2010). Öğrenci seçme sınavına hazırlanan öğrencilerin matematik dersine yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Yılmaz, E., Yiğit, R., ve Kaşarcı, İ. (2012). İlköğretim öğrencilerinin özyeterlilik düzeylerinin akademik başarı ve bazı değişkinler açısından incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (23), 371–388.
- Yücel, F. (2003). Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında çevre korumanın ve ekonomik kalkınmanın karşılığı ve birlikteliği. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11 (11).
- Yücel, G., ve Kurnaz, L. (2021). *Yeni gerçeğimiz sürdürülebilirlik*. İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Yurt, E. (2014). The predictive power of self-efficacy sources for mathematics achievement. *Eğitim ve Bilim*, 39 (176).
- Yurt, E., ve Sünbül, A. M. (2014). Matematik öz-yeterlik kaynakları ölçeğinin Türkçeye uyarlanması. *Eğitim ve Bilim*, 39 (176).

- Zelenika, I., Moreau, T., Lane, O., and Zhao, J. (2018). Sustainability education in a botanical garden promotes environmental knowledge, attitudes and willingness to act. *Environmental Education Research*, 24 (11), 1581–1596. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1492705>.
- Zengin, N. (2005). *Tam öğrenme ilkeleri doğrultusunda farklı öğretim yöntemleri ile işlenen matematik dersinin ilköğretim 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarı düzeylerine etkisi*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Zimmerman, B. J., Bandura, A., and Martinez-Pons, M. (1992). Self-motivation for academic attainment: The role of self-efficacy beliefs and personal goal setting. *American Educational Research Journal*, 29 (3), 663–676.
- Zysberg, L. (2012). A brief history of attitudes and their measurement. L. Zysberg (Edt.), *Education in a Competitive and Globalizing World: Student Attitudes*, 3–15.

# EKLER

## EK-1. Balıkesir Üniversitesi Etik Kurul Onay Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 12.11.2024-E.446300



T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü

Sayı : E-88958771-050.04-446300  
Konu : Etik Kurul Kararı

12.11.2024

### EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

İlgi : 12.11.2024 tarihli ve 19928322/050.04/446116 sayılı yazı.

Anabilim Dalımız yüksek lisans programı öğrencisi Ayşe TERKAN'ın yardımcı araştırmacı, Doç.Dr. Nihat UYANGÖR'ün sorumlu araştırmacı olduğu "Sürdürülebilir Temelli Matematik Etkinliklerinin Matematik Tutumu ve Özyeterliliğine Etkisi" başlıklı tez çalışması için Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu 25.10.2024 tarihli ve 2024/10-8 sayılı toplantısında alınan etik kurul kararı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa OĞUZ  
Müdür Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSL6MSB53F Pin Kodu :23452

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys>

Adres:Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Çağış Yerleşkesi 10145 Balıkesir

Telefon:2666121400 Faks:2666121307

e-Posta:sbe@balikesir.edu.tr Web:sbe.balikesir.edu.tr

Keşif Adresi:balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Hami Ergin

Unvanı: Tekniker

Tel No: 6121400-10000



Evrak Tarih ve Sayısı: 12.11.2024-E.446300



T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Rektörlük

Sayı : E-19928322-050.04-446116  
Konu : Etik Kurul Kararı

12.11.2024

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 04.10.2024 tarihli ve 82780280/108.02/433667 sayılı yazı.

Enstitünüz Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Ayşe TERKAN'ın yardımcı araştırmacı, Doç.Dr. Nihat UYANGÖR'ün sorumlu araştırmacı olduğu "Sürdürülebilir Temelli Matematik Etkinliklerinin Matematik Tutumu ve Özyeterliliğine Etkisi" başlıklı tez çalışması için Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu 25.10.2024 tarihli ve 2024/10-8 sayılı toplantısında alınan etik kurul kararı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Cevdet AVCIKURT  
Rektör Yardımcısı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSR6MP3MNV Pin Kodu :21692

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/balikesir-universitesi-ebys>

Adres:Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Çağış Yerleşkesi 10145 Balıkesir

Telefon:2666121400 Faks:2666121412

Web:<http://www.balikesir.edu.tr>

Keş Adresi:balikesiruniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: Necla Öznürk

Unvanı: Bilgisayar İşletmeni

Tel No: 0266 6121400-101503



T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

Toplantı Tarihi	: 25.10.2024
Toplantı Sayısı	: 2024/10-8
Toplantı Saati	: 11:00
Araştırmanın Başlığı	Türkçe : Sürdürülebilir Temelli Matematik Etkinliklerinin Matematik Tutumu ve Özyeterliliğine Etkisi İngilizce : The Effect of Sustainability-Based Mathematics Activities on Mathematics Attitude and Self-Efficacy
SORUMLU ARAŞTIRMACI	
Ad Soyad	: Doç. Dr. Nihat UYANGÖR
Kurumu	: Balıkesir Üniversitesi
YARDIMCI ARAŞTIRMACI/ARAŞTIRMACILAR	
<u>Adı Soyadı</u> Ayşe TERKAN	<u>Kurumu</u> Dr. Ayten Bozkaya Ortaokulu

Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu 25.10.2024 tarihinde Prof. Dr. Bayram ŞAHİN'in başkanlığında toplandı. Görüşme sonunda, yukarıda bilgileri yer alan araştırmanın Bilimsel Araştırma Etik Kurul Onay Belgesi talebi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulunca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.

BAŞKAN  
Prof. Dr. Bayram ŞAHİN

Prof. Dr. Sebahattin KARAMAN  
Üye

Prof. Dr. Salim ÇONOĞLU  
Üye

Prof. Dr. Uğur GÜRGAN  
Üye

Prof. Dr. Selvihan KILIÇ ATEŞ  
Üye

Doç. Dr. İbrahim Murat BİCİL  
Üye

Doç. Dr. Nuri Berk GÜNGÖR  
Üye

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

## EK-2. Bursa İl Millî Eğitim Müdürlüğü Araştırma İzin Belgesi



Dr.Ayten Bozkaya Ortaokulu Müdürlüğüne



Başvuru No: MEB.TT.2024.005993

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu: 719137

T.C. Kimlik No: 19573528088

Adı Soyadı: AYŞE TERKAN

Araştırmanın Adı: Sürdürülebilir Temelli Matematik Etkinliklerinin Matematik Tutumu ve Özyeterliliğine Etkisi

Araştırmanın Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmanın Örnekleme / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: Dr.Ayten Bozkaya Ortaokulu

Uygulama Yapılacak Birim: Ortaokul

Uygulama Yapılacak İl: BURSA

Veri Toplama Aracının Başlığı: MATEMATİK TUTUM ÖLÇEĞİ, MATEMATİK ÖZYETERLİK ÖLÇEĞİ, YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Araştırma Uygulama İzninin Kabul Tarihi: 28.11.2024

Araştırmanın Uygulama İzninin Bitiş Tarihi: 28.11.2025

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine (2024/41)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni BURSA İl Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

NOT: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Belgeler aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

\* Başvuru detayını görüntülemek ve belgeyi doğrulamak için <https://arastirmaiznleri.meb.gov.tr/belge-dogrula> bağlantısını kullanınız.

## EK-3. Ölçek İzinleri

### Tutum Ölçek İzni

The screenshot shows a Gmail inbox with the following email thread:

- Ayşe Gunes** (8 Ağu Per 14:18): MERHABALAR HOCAM BEN AYŞE TERKAN, BALIKESİR UNIVERSİTESİ EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİYİM. BU SENE YÜRÜT...
- Ayşe Gunes** (22 Ağu Per 00:21): Hocam merhabalar. Ölçek için izne ihtiyacım var. Etik kurul sürecine girmek için yardımcı olursanız sevinirim çok.
- Yasemin Zeren** (22 Ağu Per 00:34): Alıcı: ben  
Merhabalar Ayşe Hanım. Ölçeği çalışmalarınızda aşağıda eklediğim makaleye atıfta bulunarak kullanabilirsiniz. atışmalarınızda başarılar dilerim.  
Ayşe Gunes (8 Ağu Per 14:19 tarihinde şunu yazdı: ...)  
Dr. Öğretim Üyesi Yasemin ABALI ÖZTÜRK  
Çonakkale Onsekiz Mart Univ. Eğitim Fakültesi  
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü
- Bir ek** - Gmail tarafından tarandı
- Ayşe Gunes** (22 Ağu Per 00:40): Teşekkür ederim hocam sağolun. 22 Ağu 2024 Per 00:34 tarihinde Yasemin Zeren <yaseminzeren1979@gmail.com> şunu yazdı:

### Özyeterlik Ölçeği İzni

The screenshot shows a Gmail inbox with the following email thread:

- ÖLÇEK İZNI** (Gelen Kutusu)
- Ayşe Gunes** (17 Eyl Sal 11:55 (3 gün önce)): MERHABALAR HOCAM İSİM AYŞE TERKAN MATEMATİK ÖĞRETMENİYİM. BALIKESİR UNIVERSİTESİ EĞİTİM PROGRAMLARINDA YÜKSEK LİSANS YAPMAKTAYIM. TEZİMDE ÖĞRENCİLERİN MATEMATİK ÖZ YETERLİĞİNE DAİR ÇALIŞMA YAŞACAĞIM. BU ÇALIŞMADA SİZİN TÜRKÇEYE UYARLANMIŞ OLDUĞUNUZ ÖLÇEĞE İHTYAC DUYMAKTAYIM. ETİK KURULA BAŞVURU YAPABİLMEM İÇİN ... DÖNÜŞ YAPARSANIZ SEVİNİRİM. ŞİMDİDEN TEŞEKKÜR EDERİM.
- rahile perkmen** (18 Eyl Çar 17:23 (2 gün önce)): Alıcı: ben  
Ölçeği kullanabilirsiniz.  
Phone'umdan gönderildi  
Ayşe Gunes (17 Eyl 2024 11:56) şunları yazdı:
- Ayşe Gunes** (18 Eyl Çar 17:25 (2 gün önce)): Teşekkür ediyorum hocam sağolun.  
18 Eyl 2024 Çar 17:23 tarihinde rahile perkmen - şunu yazdı:

#### EK-4. Matematik Tutum Ölçeği

##### MATEMATİK TUTUM ÖLÇEĞİ

1: Kesinlikle katılmıyorum

2: Katılmıyorum

3: Orta derecede katılıyorum

4: Katılıyorum

5: Tamamen Katılıyorum

Matematik Tutumlarına Yönelik Cümleler	1	2	3	4	5
1.İnsanların matematiğe önem vermesi gerekir.					
2.Matematik öğrenmek ileride birçok konuyu anlamamda yardımcı olacaktır.					
3.Matematik ile ilgili ileri düzeyde bilgi edinmek isterim.					
4.Matematik çalışırken harcadığım zamanı, zaman kaybı olarak görürüm.					
5.Matematik konuları bana karmaşık gelmez.					
6.Matematik çalışırken zaman geçmek bilmez.					
7.Matematik ile ilgili yeni bir şey öğrenmek beni mutlu eder.					
8.Matematik hakkında fazla şey bilmek hiçbir işime yaramaz.					
9.Matematikte öğrendiklerimi günlük yaşamımda kullanırım.					
10.Matematikle uğraşmak yerine başka şeylerle ilgilenmeyi tercih ederim.					
11.Matematik öğrenmek bana okul dışında da fayda sağlar.					
12.Matematikle ilgili problemleri çözmek benim için eziyettir.					
13.Matematik dersi olmasa okul daha zevkli geçer.					
14.Matematikten korkarım.					
15.Matematikte daha az konu olsaydı çok mutlu olurum.					
16.Matematiğe ayrılan ders saatlerinin arttırılmasını isterim.					
17.Çalışma zamanımın çoğunu matematiğe ayırmak isterim.					
18.Matematiğe mecbur olduğum için çalışırım.					
19.TV/internette yayınlanan matematikle ilgili programları izlemek hoşuma gider.					
20.Matematik konularıyla ilgili kitap, dergi, vb. yayınları takip ederim.					
21.Matematikçilerle ilgili araştırma yapmayı severim.					
22.Bana büyüklerimin matematik soruları sormasından hoşlanırım.					
23.Arkadaşlarımla matematik hakkında konuşmaktan zevk alırım.					
24.Arkadaşlarımla matematiğe çalışmalarını konusunda ikna etmeye çalışırım.					

## EK-5. Matematik Özyeterlik Ölçeği

### MATEMATİK ÖZYETERLİK ÖLÇEĞİ

Kesinlikle Katılmıyorum (1) Katılmıyorum (2) Ne Katılıyorum Ne Katılmıyorum (3) Katılıyorum (4) Kesinlikle Katılıyorum (5)

	1	2	3	4	5
1. Matematik sınavlarında yüksek notlar alırım.	1	2	3	4	5
2. Büyüklerimin (Anne, baba, büyük kardeşlerimin) matematikte başarılı olması beni daha çok çalışmaya iter.	1	2	3	4	5
3. Ailem matematikte iyi olduğumu söyler.	1	2	3	4	5
4. Matematik ödevlerini yapmaya başladığımda sıkıntı basar	1	2	3	4	5
5. Tahtada problem çözdüğüm zaman öğretmenim tarafından takdir edilirim.	1	2	3	4	5
6. Ne kadar çalışırsam çalışayım matematikte başarılı olamıyorum.	1	2	3	4	5
7. Matematikte arkadaşlarımın benden daha başarılı olduklarını görmek beni daha çok çalışmaya sevk eder.	1	2	3	4	5
8. Matematik ödevleri bütün enerjimi alır.	1	2	3	4	5
9. Şimdiye kadar matematikte başarılı oldum.	1	2	3	4	5
10. Matematik öğretmenimi problem çözerken gördüğüm zaman onun yerine kendimi koyabiliyorum.	1	2	3	4	5
11. Matematik problemlerini çözerken bütün vücudumun gerildiğini hissedirim.	1	2	3	4	5
12. Matematikte kendimle yarışırım.	1	2	3	4	5
13. Arkadaşlarım matematikte iyi olduğumu söyler.	1	2	3	4	5
14. Matematik dersinde grup çalışmalarında arkadaşlarım benimle çalışmak ister.	1	2	3	4	5
15. Matematikte yeni konu öğreneceğimi düşündüğüm zaman canım sıkılır.	1	2	3	4	5
16. Zor matematik ödevlerini bile yapabilirim.	1	2	3	4	5
17. Sınıf arkadaşımı tahtada problem çözerken gördüğüm zaman kendimi onun yerine koyabiliyorum.	1	2	3	4	5
18. Matematik ödevlerini yaparken sanki beynim duruyor.	1	2	3	4	5
19. En son aldığım karnede matematik notum yüksekti.	1	2	3	4	5
20. Başkaları matematiğe karşı bir yeteneğimin olduğunu söyler.	1	2	3	4	5
21. Matematik derslerinde kendimi gergin hissedirim.	1	2	3	4	5
22. Matematik ödevlerimi tam ve doğru yaparım.	1	2	3	4	5
23. Zor matematik problemlerini çözerken kendimi düşünebiliyorum.	1	2	3	4	5
24. Matematikteki başarımdan dolayı övgü alırım.	1	2	3	4	5

## EK-6. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

### YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Öğrencilerin Sürdürülebilir Kalkınmaya İlişkin Görüşleri ve Eğitim Yaşantılarındaki Beklentileri

---

**Araştırma Sorusu:** Ortaokul öğrencilerinin sürdürülebilirlik algıları nelerdir ve bu algıları okullarda gerçekleştirilen etkinlikler ile nasıl şekillenmektedir?

---

**Tarih:** \_\_/\_\_/2024 **Saat** (Başlangıç/Bitiş)  
\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

#### Giriş

Merhaba, adım Ayşe Terkan. Okulunuzda çalışmakta olan bir öğretmenim ve Balıkesir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrencisiyim. Ortaokul öğrencilerinin sürdürülebilirlik algıları ve bu algıların okullarda gerçekleştirilen etkinlikler ile nasıl şekillendiği konusunda bir araştırma yapmaktayım. Bu konu hakkında sizin görüşlerinizin çalışma için önemli olduğunu ve katkı sağlayacağını düşünüyorum. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ediyorum.

Görüşmemize geçmeden önce, bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün soruları eksiksiz, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle verecek şekilde cevaplamanızdır. Görüşmemiz sizden alacağımız izinle kayıt altına alınacaktır. Bu çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır; eğer araştırmanın amacı ile ilgili verilen bu bilgiler dışında şimdi veya sonra daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya şimdi sorabilirsiniz.

Görüşmemize başlamadan önce sormak istediğiniz soru ya da belirtmek istediğiniz herhangi bir düşünceniz var mı?

---

## GÖRÜŞME FORMU SORULARI

### 1. Sürdürülebilirlik sizin için ne anlama geliyor?

Alternatif soru: Sürdürülebilirlik hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

*Sondalar:*

- *Sosyal faktörler açısından,*
- *Ekonomik faktörler açısından,*
- *Çevresel faktörler açısından*

### 2. Sürdürülebilirlik konusunda günlük yaşamda gördüğünüz ne tür örnekler var? Bunlar hakkında kısaca bilgi verir misiniz?

Alternatif soru: Sürdürülebilirlik alanında çevrenizde gördüğünüz örnekler nelerdir?

*Sondalar:*

- *Enerji tasarrufu*
- *Atık yönetimi*
- *Yenilenebilir enerji kaynakları*

### 3. Okulumuzda sürdürülebilirlik uygulamalarına verilen önem hakkındaki görüşleriniz nelerdir? Hangi yönde önerileriniz olur?

Alternatif soru: Okulumuzda sürdürülebilirliğin öneminin yeterince vurgulanıp vurgulanmadığına ilişkin görüşleriniz nelerdir? Bu konuda hangi tür önerileriniz olabilir?

*Sondalar:*

- *Bu konuda yeterince sosyal etkinlik yapılıyor mu?*
- *Ders programlarınızda yeterince konuya yer veriliyor mu?*

### 4. Sürdürülebilirlik temelli matematik etkinliklerinin dersin işlenişini nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz?

Alternatif soru: Matematik dersinde yer verilen etkinliklerin sürdürülebilir temelli olması dersin işlenişine olan bakış açınızı nasıl etkiledi?

*Sondalar:*

- *Olumlu açıdan,*
- *Olumsuz açıdan.*

**5. Sürdürülebilirliğin matematik dersinde farklı etkinliklerle işlenmesi; çevre, doğal kaynaklar, tasarruf ve geri dönüşüm kavramları hakkındaki görüşlerinizi nasıl etkiledi? Açıklar mısınız?**

Alternatif soru: Sürdürülebilirliğin matematik dersinde çeşitli etkinliklerle ele alınması; çevre, doğal kaynaklar, tasarruf ve geri dönüşüm konularındaki düşüncelerimizi nasıl şekillendirdi? Açıklayabilir misiniz?

*Sondalar:*

- *İş birliği çalışmalarının çevre için önemimin anlaşılması açısından,*
- *Kaynakların doğru kullanımına ilişkin.*

**6. Matematik dersinde gerçekleştirilen etkinlikler sürdürülebilirliğe ilişkin tutumlarınızı ve özyeterlik inançlarınızı nasıl etkiledi?**

Alternatif soru: Matematik derslerinde etkinlikler aracılığıyla sürdürülebilirlik konusunu işlemek, bu alandaki bilgi düzeyinizi, günlük yaşamınızdaki davranışlarınızı ve konunun önemine dair düşüncelerinizi nasıl etkiledi?

*Sondalar:*

- *Bilgi düzeyinizin değişmesi açısından,*
- *Davranışlarınızın değişmesi açısından,*
- *Sürdürülebilirlik hakkındaki hassasiyetinizin değişmesi açısından,*
- *Kişisel deneyimlerinize yansımaları açısından,*
- *Etrafınızda bulunan insanlara öğrendiklerinizi aktarmanız ve onları konunun önemine ikna etmeniz açısından,*

**7. Sürdürülebilirlik için gerçekleştirilen uygulamalardan sonra yaşamında nasıl değişiklikler oldu?**

Alternatif soru: Sürdürülebilirlik odaklı uygulamalar sonrasında yaşam tarzında ne gibi farklılıklar meydana geldi?

*Sondalar:*

- *Bu etkinliklerdeki deneyimlerinin halen devam etmesi açısından,*
- *Sürdürülebilirlik için yapman gerekenler konusunda yeterli inanca sahip olman açısından.*

## EK-7. Kişisel Bilgi Formu

Değerli öğrenciler;

Bu çalışmada sizlerin matematiğe yönelik tutumlarınızı ve özyeterlik algınızı (kendinize yönelik inancınız) ölçmek amacıyla 2 farklı ölçek uygulaması yapılarak araştırmaya ilişkin veri toplanacaktır.

Vereceğiniz cevaplar araştırma haricinde herhangi bir yerde kullanılmayacaktır. Lütfen her soruyu dikkate alarak cevaplandırmaya çalışınız. Anketi doldururken göstereceğiniz hassasiyet araştırma sonuçlarını dolaylı olarak etkileyecektir.

Katkılarınız ve sabrınız için teşekkür ediyorum.

Ayşe TERKAN

### ÖĞRENCİNİN ADI SOYADI:

➤ *Cinsiyetiniz:* Kız ( ) Erkek ( )

*Ailenizin sosyo-ekonomik düzeyi:* Düşük ( ) Orta ( ) Yüksek ( )

➤ *Annenizin eğitim durumu:*

Okuryazar ( ) İlkokul ( ) Ortaokul ( ) Lise ( ) Yükseköğretim ( )

➤ *Babanızın eğitim durumu:*

Okuryazar ( ) İlkokul ( ) Ortaokul ( ) Lise ( ) Yükseköğretim ( )

➤ *Sürdürülebilirlik hakkındaki bilgi düzeyiniz nasıldır?*

Düşük ( ) Orta ( ) Yüksek ( )

➤ *Geri dönüşüme gereken önemi günlük hayatta ne sıklıkla verirsiniz?*

Hiçbir zaman ( ) Bazen ( ) Her Zaman ( )

➤ *Kaynakların bilinçli tüketimi konusundaki bilgi düzeyiniz nasıldır?*

Düşük ( ) Orta ( ) Yüksek ( )

➤ *Yer yüzündeki kaynakların tüm insanlığa yetip yetmeyeceği konusunda ne sıklıkla kaygı yaşarsınız?*

Hiçbir zaman ( ) Bazen ( ) Her Zaman ( )

➤ *Doğadaki bitki ve hayvan türlerinin neslinin tükenmesine sebep olan etkenler hakkındaki bilgi düzeyiniz nedir?*

Düşük ( ) Orta ( ) Yüksek ( )

➤ *İnsanların kendi ihtiyaçları için doğal çevre üzerinde değişiklik yapma hakkının olduğuna inanırım.*

Kesinlikle katılıyorum ( ) Kararsızım ( ) Kesinlikle katılmıyorum ( )

➤ *“Bir ülkedeki nüfus artışı ülkenin güçlü olduğunu gösterir.” ifadesi doğrudur.*

Kesinlikle katılıyorum ( ) Kararsızım ( ) Kesinlikle katılmıyorum ( )

**EK-8. Ders Planları****DERS PLANI (1.HAFTA)**

<b>DERS:</b>	<b>Matematik</b>	<b>SINIF: 6</b>	<b>HAFTA: 10</b>
<b>KONU:</b>	Tam sayılar ve Tam sayıları sıralama		
<b>ÖĞRENME ALANI:</b>	<b>6.1. Sayılar ve İşlemler</b>	<b>ALT ÖĞRENME ALANI:</b>	<b>Tam sayılar</b>
<b>KAZANIMLAR</b>	6.1.4.1. Tam sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir.		
<b>SÜRE:</b>	5 ders saati		
<b>ETKİNLİK:</b>	Tam Sayılarla Sürdürülebilirlik Yolculuğu		
<b>Disiplinler Arası Temalar ve Beceriler Arasındaki İlişki</b>	<u>21. yy. Disiplinler arası temalar:</u> Küresel farkındalık Çevre okuryazarlığı Sağlık okuryazarlığı	<u>Beceriler:</u> Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme İş birliği ve İletişim Liderlik ve Sorumluluk Alma Yaratıcı Düşünme	
<b>Sürdürülebilirliğin Genel Amaçları ile İlişki</b>	<b>Hedef 6 Temiz Su ve Sanitasyon:</b> Hedef 6.3: 2030 yılına kadar, dünya genelinde kirliliği azaltmak, düzensiz çöp depolamayı ortadan kaldırmak, tehlikeli kimyasalların ve maddelerin salınımını asgariye indirmek, arıtılmamış atık su oranını yarıya indirmek, geri dönüşümü ve güvenli tekrar yeniden kullanımı dünya çapında büyük ölçüde artırmak suretiyle su kalitesini yükseltmek <b>Hedef 7 Erişilebilir Enerji:</b> Hedef 7.a: 2030 yılına kadar yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, gelişmiş ve daha temiz fosil yakıt teknolojilerini de içerecek şekilde temiz enerji araştırmaları ve teknolojilerine erişimi kolaylaştırmak için uluslararası iş birliğini çoğaltmak ve enerji altyapısı ve temiz enerji teknolojileri yatırımlarını desteklemek <b>Hedef 13 İklim Eylemi:</b> Hedef 13.1: Tüm ülkelerde iklim değişikliğiyle ilgili tehlikeler ile doğal afetlere karşı dayanıklılık ve uyum kapasitesini güçlendirmek		

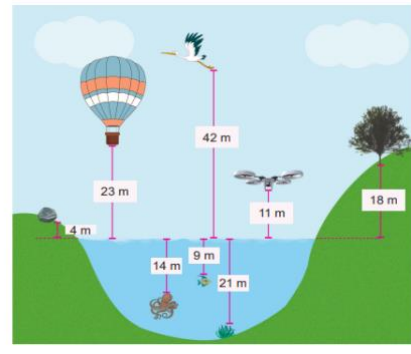
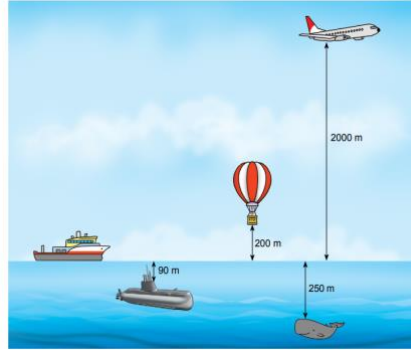
	<p>Hedef 13.2: İklim değişikliğine yönelik önlemleri ulusal politikalara, stratejilere ve planlama süreçlerine dâhil etmek</p> <p>Hedef 13.3: İklim değişikliğinin önlenmesi ve etkilerinin azaltılması ile iklim değişikliğine uyum ve erken uyarı konularında eğitim, farkındalık bireysel ve kurumsal kapasite geliştirmek</p> <p><b>Hedef 14 Sudaki Yaşam:</b></p> <p>Hedef 14.1: 2025 yılına kadar deniz atıkları ve besin maddesi kirliliği <b>dâhil</b>, özellikle karasal faaliyetlerden kaynaklanan her türlü deniz kirliliğini önlemek ve kayda değer miktarda azaltmak</p> <p><b>Hedef 15 Karasal Yaşam:</b></p> <p>SKA 15: Karasal ekosistemleri korumak, iyileştirmek ve sürdürülebilir kullanımını desteklemek; sürdürülebilir orman yönetimini sağlamak; çölleşme ile mücadele etmek, arazi bozunumunu durdurmak ve tersine çevirmek; biyolojik çeşitlilik kaybını engellemek</p>
Temel Kavramlar	Biyolojik çeşitlilik, yeşil çatı, küresel ısınma, çevre kirliliği, çevreyi koruma ve devamlılığını sağlama- tam sayıları tanıma, sıralama, sayı doğrusunda gösterme
<b>Öğretim Yöntem ve Teknikleri</b>	Sunuş yolu, Tartışma, Gösterip yaptırma, iş birliği, materyal geliştirme.
<b>Araç-gereç</b>	Ders kitabı, akıllı tahta, Makas, Pritt yapıştırıcı, 50*70 boyutunda fon kartonu, Sticker, renkli boya kalem, resimler.
<b>Ders Öncesi Hazırlık</b>	<p>Öğrencilere matematik kazanım hakkında ön bilgilendirme yapılır.</p> <p>Sınıf 5 farklı gruba ayrılır.</p> <p>Etkinlik için gerekli materyalleri grup içi görev dağılımı yaparak söylenir.</p> <p>Sürdürülebilirlik hakkında ön araştırma yapmaları için birkaç link paylaşımı ortak gruplardan yapılır.</p>

## 1) GİRİŞ

Öğrencilerin tam sayılar konusundaki hazır bulunuşluk düzeylerini öğrenmek için birkaç soru yöneltilir. Konuya “sayma sayıları, doğal sayılar ve kesirlerden başka sayılara da ihtiyaç var mıdır?” denilerek dikkatler çekilir. Geçmiş yıllarda işareti olmayan sayılarla işlem ve sıralama yapıyorken artık işareti olan sayıların gerekliliği hakkında kısa bilgi verilir. Öğrencilere bu konuda örnekler türetebilmesi için günlük yaşam örnekleri verilerek güdülenme sağlanır.

(Asansörlerdeki tuşlar, otoparklarda katlar arası sayılar, deniz seviyesi üstü ve altı kavramlarının varlığı söylenebilir.)

## 2) KEŞFETME



Öğrencilerin ders kitaplarında yer alan yukarıdaki resimlerde yer alan şekillerin deniz seviyesine göre nerede yer aldıklarına ilişkin öğrencilere sorular yöneltilir. Pozitif ve negatif sayılar kavramlarını anlamaları sağlanır. Deniz seviyesinin ise başlangıç noktası olduğu bilgisi verilir.

Hava sıcaklığının, alacak verecek hesabının, kar-zarar durumunun tam sayılar konusu ile ilişkili olduğu öğrencilere ders kitabı aracılığı ile verilir ve örnekler ile pekiştirilir.

Tam sayılar konusunu, sürdürülebilirlik ile ilişkilendirebilmek ve tam sayılar konusuna farklı bir açıdan bakabilmek için “Tam Sayılar ile Sürdürülebilirlik Yolculuğu” etkinliği öğrencilere yaptırılır.

### **ETKİNLİK:**

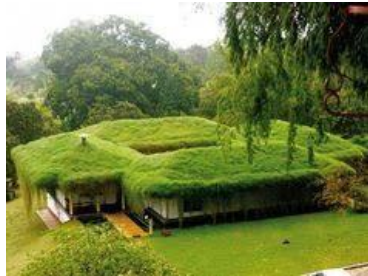
Matematik dersi tam sayılar konusunu sürdürülebilirlik ile ilişkilendirmek için öğrencilerden doğayı koruma, geri dönüşüm, yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olumlu ve olumsuz olan örnek resimler getirmeleri istenir.

<b>Olumlu Örnekler (+)</b>	<b>Olumsuz Örnekler (-)</b>
Canlı yaşamını koruma çalışmaları	Hayvanların neslini tüketme
Yeşil çatı projeleri	Orman yangınları
Geri dönüşüm	Plastik atıklar
Rüzgar Gülleri, Güneş enerjileri	Fosil yakıtlar

Tabloda yer alan kategorilerde resimlerin hangi konularda olabileceği önceden belirtilir.

Resimlere örnekler şu şekilde olabilir;

**Olumlu resimler:**



**Olumsuz resimler:**



#### Aşamalar öğrencilere açıklanır.

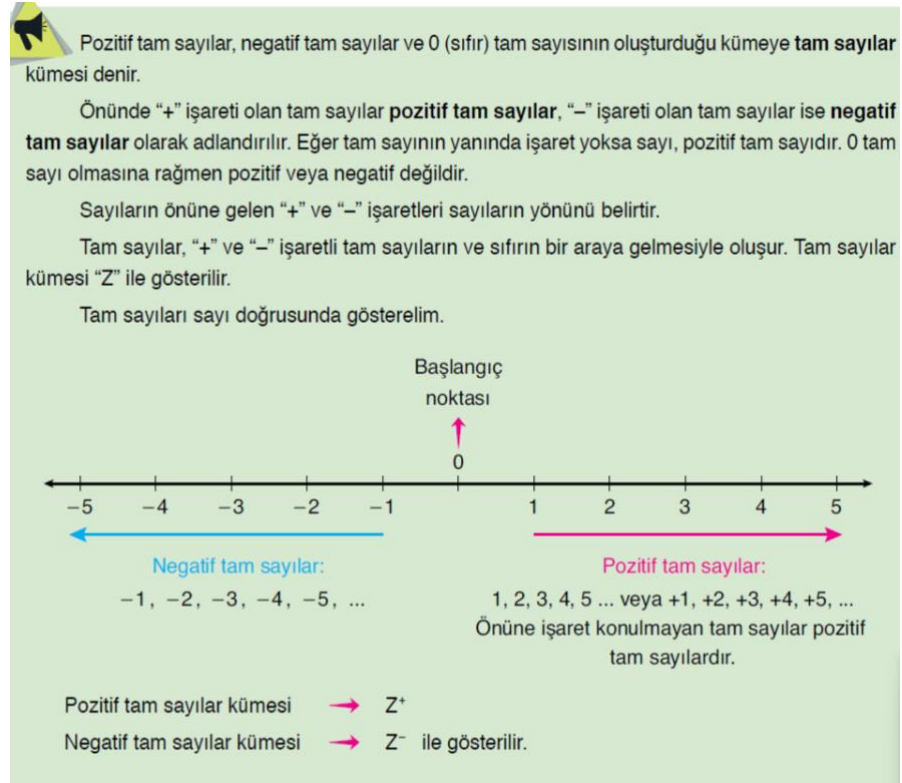
- ✓ Sınıf gruplara ayrılır. Her gruba sürdürülebilirlik ile ilgili grup isimleri verilir. Bunlar şu şekilde belirlenmiştir; *Atık Azaltıcılar, Enerji Şampiyonları, Sürdürülebilir Zihinler, Ekolojik Savunucular, Doğa Dostları.*
- ✓ Öğrenciler düz bir kağıttan sayı doğrusu elde ederek fon kartonu üzerine yapıştırırlar.
- ✓ *Bu sayı doğrusu cetvel yardımıyla eş aralıklara ayrılır.*
- ✓ Her resme karşılık gelen bir tam sayı verilerek işareti ile üzerine yazmaları istenir.
- ✓ Fon kartonlarına öğrencilerden olumlu (+) ve olumsuz (-) kavramlar olarak resimlerini iki sınıf halinde yerleştirmeleri, arada dünya resminin yer alması gerektiği söylenir.
- ✓ Sayı doğrusunda yerleşim yapılırken resim üzerindeki sayılara da dikkat edilmesi istenir.

- ✓ Her grup, çalışmasını tamamladığında grup sözcüleri, tahtaya gelerek sırayla yaptıkları afiş çalışmasının içeriğinden bahseder. Sürdürülebilirlik hakkındaki görüşlerinden de kısaca bahsetmesi istenir.
- ✓ Öğrencilerin oluşturduğu sayı doğrusunun doğruluğu kontrol edilir.
- ✓ Her öğrencinin yaptığı sunum ve açıklama değerlendirilir.
- ✓ Çevre bilinci ve sürdürülebilirlik konusundaki tartışmalar gözlemlenir.

### 3) AÇIKLAMA

Gerçekleştirilen etkinliğin ardından etkinliğin tam sayılar konusu ile olan ilişkisi açıklanır. Dünyamızın giderek insanların verdiği tahribatlar nedeniyle tükendiği, yaşanan iklim krizine bir çözüm bulunmazsa bizden sonra gelecek nesillerin dünyada kendilerine yaşam için alan bulamayacağını, kaynakların sınırlı olduğunun fark edilmesi gerektiği, toplum olarak birlikte hareket edilirse ancak bu olumsuzlukların giderilebileceği ve olumlu hale getirilebileceği hakkında öğrencilerle hakkında tartışma ortamı yaratarak etkinlik açıklanır.

- ✓ Ardından tam sayılar konusunun terimsel kısımlarına değinilerek kitaptan bilgilendirmeler yapılır.



Konuya ilişkin aşağıdaki örnek sorular ders kitabından öğrencilere incelenir ve alıştırmalarda öğrendiklerini uygulamaları istenir.

### ÖRNEK

Aşağıdaki ifadelere karşılık gelen tam sayıları belirleyelim.

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| a) Sıcaklık sıfırın altında 15 °C | b) Sıcaklık sıfırın üstünde 20 °C |
| c) 120 TL kâr                     | ç) 80 TL borç                     |
| d) Girişin 3 kat üstü             | e) Girişin 2 kat altı             |

### ÇÖZÜM

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| a) - 15           | b) + 20 veya 20 |
| c) + 120 veya 120 | ç) - 80         |
| d) + 3 veya 3     | e) - 2          |

Tam sayılar konusunun sürdürülebilirliğin alt hedefleri ile bağlantı kurulmasının istendiği kısımda ise aşağıdaki sorular resimlerden faydalanılarak sorulur.

**S1:** “Buzulların erimesi sizin için olumlu ya da olumsuz bir durum mudur?”

**S2:** “Olumsuz bir durum ise bunu sayı doğrusunun hangi tarafına yerleşimini yapmalıyız? Neden?”

Orman yangıplarının yaşanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının varlığı, yeşil çatı projelerinin günümüzde artarak uygulanması, vb. sorularına da aynı şekilde sorular sorularak bağlantı kurması istenir.

Ardından gruplar kendi içinde bu konuda tartışıp, çıkarımlarının neler olduğunu diğer arkadaşlarına sözcü aracılığıyla aktarırlar.

#### 4) DERİNLEŞTİRME

Öğrencilerin öğrendiklerini pekiştirmesi için EBA içinde sürdürülebilirlik ile ilgili olan açıklayıcı videolar izletilir, okullarda yapılan uygulamalara ilişkin videoların da olmasına özen gösterilir.

Tam sayılar konusunda da yine interaktif oyunlara oynatılarak öğrenilenler pekiştirilir.

Dünyamızın devamlılığı için alınması gereken önlemlerin alınmaması durumunda nelerle karşılaşabileceğimizi kısa süreliğine düşünmelerini isteyerek duygularını bize aktarmaları ve bugünden sonra nelere dikkat edeceklerini ifade etmelerini istenebilir.

#### 5) DEĞERLENDİRME

Bu aşamada öğrencilerin tam sayılar konusunda öğrendiklerini belirlemek amacıyla aşağıdaki sorular yöneltilir. Bu sorular öğrenci çalışma kitaplarında yer almakta olup, diğer kısımları kendilerinin yapabileceği ifade edilir.

#### **Soru 1:**

Aşağıda yıldızların içerisinde yazan tam sayılardan pozitif olanları pozitif tam sayılar kutusunun içine, negatif olanları negatif tam sayılar kutusunun içine yazınız.



Negatif Tam Sayılar

Pozitif Tam Sayılar

## Soru 2:

Aşağıda verilen tam sayıları, eşit aralıklara bölünmüş sayı doğrularında gösteriniz.

1) -5, -10, +4, 2, -3



2) +10, -6, -3, +8, 6



-3) 6, -8, +7, 5, 0



Sürdürülebilirliğe ilişkin öz değerlendirme formunun yapılması öğrencinin kendini değerlendirmesini sağlayacaktır.

## Öz Değerlendirme Formu:

### 1. Genel Bilgiler

Adı /Soyadı:

Sınıf/Okul:

Tarih:

### 2. Çevresel Sürdürülebilirliğe ilişkin sorular:

- ✓ Evde enerji tasarrufu sağlamak için önlemler alıyor muyum?  
(Evet/Hayır)

- ✓ Elektronik cihazlarımı kullanmadığım zaman kapatıyor muyum? (Evet/Hayır)
- ✓ Geri dönüşüm kutularını kullanıyor muyum? (Evet/Hayır)
- ✓ Tek kullanımlık plastikleri azaltmak için alternatifler kullanıyor muyum? (Evet/Hayır)
- ✓ Su tasarrufu sağlamak için dikkat ediyor muyum? (Evet/Hayır)
- ✓ Diş fırçalarken suyu kapatıyor muyum? (Evet/Hayır)

**3. Sosyal Sürdürülebilirliğe ilişkin sorular:**

- ✓ Gönüllü çalışmalara katılıyor muyum? (Evet/Hayır)
- ✓ Arkadaşlarımı çevre sorunları hakkında bilgilendiriyor muyum? (Evet/Hayır)
- ✓ Farklı kültürleri ve insanları kabul ediyor muyum? (Evet/Hayır)
- ✓ Sınıf arkadaşlarımla fikirlerine saygı gösteriyor muyum? (Evet/Hayır)

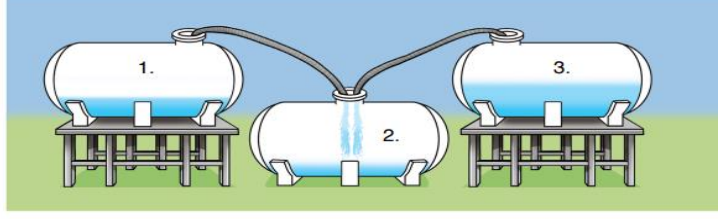
**4. Ekonomik Sürdürülebilirliğe ilişkin sorular:**

- ✓ Gereksiz harcamalardan kaçınıyor muyum? (Evet/Hayır)
- ✓ Yerel ürünleri tercih ediyor muyum? (Evet/Hayır)

## DERS PLANI (4.HAFTA)

<b>DERS:</b>	<b>Matematik</b>	<b>SINIF: 6</b>	<b>HAFTA: 13</b>
<b>KONU:</b>	Kesirlerde toplama ve çıkarma işlemi		
<b>ÖĞRENME ALANI:</b>	<b>6.1. Sayılar ve İşlemler</b>	<b>ALT ÖĞRENME ALANI:</b>	<b>Kesirlerle İşlemler</b>
<b>KAZANIMLAR</b>	6.1.4.3. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.		
<b>SÜRE:</b>	5 ders saati		
<b>ETKİNLİK:</b>	Kesirlerin Yeşil Dünyası		
<b>Disiplinler Arası Temalar ve Beceriler Arasındaki İlişki</b>	<u>21. yy. Disiplinler arası temalar:</u> Küresel farkındalık Çevre okuryazarlığı Sağlık okuryazarlığı	<u>Beceriler:</u> Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme İş birliği ve İletişim Liderlik ve Sorumluluk Alma Yaratıcı Düşünme	
<b>Sürdürülebilirliğin Genel Amaçları ile İlişki</b>	<b>Hedef 2 Açığa Son:</b> Açığı sonlandırmak, gıda güvenliğini sağlamak, beslenmeyi geliştirmek ve sürdürülebilir tarımı teşvik etmek <b>Hedef 6 Temiz Su ve Sanitasyon:</b> Hedef 6.3: 2030 yılına kadar, dünya genelinde kirliliği azaltmak, düzensiz çöp depolamayı ortadan kaldırmak, tehlikeli kimyasalların ve maddelerin salınımını asgariye indirmek, artılmamış atık su oranını yarıya indirmek, geri dönüşümü ve güvenli tekrar yeniden kullanımı dünya çapında büyük ölçüde artırmak suretiyle su kalitesini yükseltmek <b>Hedef 13 İklim Eylemi:</b> Hedef 13.1: Tüm ülkelerde iklim değişikliğiyle ilgili tehlikeler ile doğal afetlere karşı dayanıklılık ve uyum kapasitesini güçlendirmek Hedef 13.2: İklim değişikliğine yönelik önlemleri ulusal politikalara, stratejilere ve planlama süreçlerine dâhil etmek Hedef 13.3: İklim değişikliğinin önlenmesi ve etkilerinin azaltılması ile iklim değişikliğine uyum ve erken uyarı		

	konularında eğitim, farkındalık bireysel ve kurumsal kapasite geliştirmek
Temel Kavramlar	Biyolojik çeşitlilik, yeşil çatı, küresel ısınma, çevre kirliliği, çevreyi koruma ve devamlılığını sağlama- kesirlerde toplama ve çıkarma yapabilme, payda eşitleme
<b>Öğretim Yöntem ve Teknikleri</b>	Sunuş yolu, Tartışma, Gösterip yaptırma, iş birliği, materyal geliştirme.
<b>Araç-gereç</b>	Ders kitabı, akıllı tahta, pet şişe, atık malzemeler (ip, kağıt, düğme, eva,...), bahçe için 120*100 boyutunda tahta palet, ipler, soğan, sarımsak, sukulent.
<b>Ders Öncesi Hazırlık</b>	Öğrencilere matematik kazanım hakkında ön bilgilendirme yapılır. Öğrenciler 1 ay kadar öncesinde evde tasarladıkları saksılara soğan, sarımsak ve sukulentlerini ekerler. Ders dışında birlikte saksıların asılabileceği bahçe zemini oluşturulur.
<p><b>1) GİRİŞ</b></p> <p>Öğrencilerin kesirler konusunda hazır bulunuşluk düzeylerini öğrenmek için birkaç soru yöneltilir. Konuya “İki kesir toplarken nasıl bir yol izlenebilir?”, “Yarım ve çeyrek sizce toplanabilir mi?”, “Toplama yapılırken hangi öğrenciğiniz konudan faydalanırsınız?” denilerek dikkatler çekilir.</p> <p>Öğrencilerde kesinlerin denkliği kavramı açıklanır. Sıralama konusunda olduğu gibi kesirlerin payda eşitliğinin olması değişik örnekler ile sezdirilir. Günlük yaşam örnekleri ile öğrencilerin güdülenmesi sağlanır. (Orta boy pizza ile büyük boy pizzanın birer parçaları eş midir? denilebilir.)</p> <p><b>2) KEŞFETME</b></p> <p>Öğrencilere aşağıdaki soru yöneltilerek konuya geçiş yapılır.</p>	



Görselde 3 tane eş su deposu vardır. Bu depoların birincisinin  $\frac{4}{16}$ 'sı, üçüncüsünün  $\frac{9}{16}$ 'sı doludur. İkinci depo ise boştur.

Birinci ve üçüncü depoda tadilat yapılması gerekmektedir. Bu depolardaki suların tamamının israf olmaması için sular ikinci depoya aktarılıyor.

- Buna göre doldurma işlemi bittikten sonra ikinci deponun kaçta kaçının su ile dolacağını nasıl bulabiliriz?
- 1. ve 2. Depodaki su miktarlarının eşit olabilmesi için 3. depodaki suyun kaçta kaçının 2. depoya doldurulması gerekir? Açıklayınız.

Sorulara verilen yanıtlardan sonra öğrencilere payda eşitliğinin önemi sezdirilir.

Örnekte 1. ve 3. su depolarında bulunan su miktarlarına karşılık gelen kesir değerlerinin paydalarının eşit olduğu, bu nedenle her iki soruda da payların toplanıp çıkarılabileceği cevabı öğrencilerden alınır ve sorular sınıfta çözülür.

- ✓ Kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinin daha kolay anlaşılabilmesi, öğrencilerin kendilerinin tasarladıkları saksılara ektikleri bitkileri sürdürülebilirlik ile ilişkilendirebilmeleri ve matematiğe çevresel sorunlara çözüm bulabilmede etkin rol oynadığını göstermek için “Kesirlerin Yeşil Dünyası” etkinliği öğrencilere yaptırılır.

### **ETKİNLİK:**

Günümüzde her geçen gün sera gazlarının doğa salınımı artmakta, hava kirliliğinin pek çok soruna neden olduğu bilinmektedir. Biyolojik çeşitliliğin değişmesi, üretimin giderek yapaylaşması insan sağlığını tehlikeye atmaktadır. Küresel ısınma tehlikesi dünyanın devamlılığı için büyük tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle karbon salınımının azaltılması, oksijen seviyesinin artırılması için her geçen gün bahçesi olmayan apartman dairelerinde popüler bir tasarım trendi haline gelen dikey bahçeler, binaların atmosferini köklü bir şekilde değiştiriyor. Her birey kendi dikey bahçesini oluşturarak bunlara katkı sunabilir. Bitkiler için gereken alt zemin için geri

dönüşüm malzemelerinin kullanımı doğaya bırakılan plastik atıkların azaltılmasında da faydalı olacaktır. Haydi kendi bahçemizi tasarlayalım!

**Etkinlik Amacı:** Öğrencilerin atık yönetim süreçlerini anlamaları ve bu süreçlerde en etkili adımları belirleyerek toplumsal bilinç ve farkındalık yaratacak, inovatif düşünme ve iş birliği yeteneklerini geliştirecek bir çalışma gerçekleştirmeleri, kesirler konusunu yaparak yaşayarak öğrenmeleri, kendi tasarımlarını kullanabilecekleri bir bahçede matematik dersine olan ilgilerinin artması, çevresel sorunlara çözmeye yönelik yeşil çatı projelerine farkındalık düzeylerini arttırmayı sağlamak.

**Etkinlik Aşamaları:**

- ✓ Herkes kendine ait şişesini istediği şekilde tasarım bir saksıya dönüştürür. Saksılar yapılırken her birinin eş büyüklükte olmasına dikkat edilir (üst boğumdan kesim işlemi yapılır).
- ✓ Saksıların asılacağı alan dikdörtgen şeklinde olup 5\*4 parçalara ayrılmıştır.
- ✓ Öğrenciler sukulent, soğan, sarımsak fidelerini tasarladıkları saksılara dikerler.
- ✓ Belirli bir düzende saksılar yerlerine asılır.
- ✓ Kesirler ile toplama çıkarma işlemleri yerinde uygulamalı olarak yapılır.
- ✓ Oluşan bahçenin fotoğrafları çekilir. Konuyla bağdaştırmalar için akıllı tahta üzerinde sınıf içi örnek uygulamalarına da yer verilir.

Örnek saksı tasarımları aşağıdaki gibi olabilir.



Bahçenin saksıları birleştirme işleminden sonraki görüntüsü aşağıdaki gibi olacaktır.



- ✓ Öğrencilerden etkinlik hakkında görüşler alınır. Daha sonra konunun sürdürülebilirlik ile bağlantılı olarak açıklaması yapılır.
- ✓ Çevreyi koruma ve sürdürülebilir bir yaşam için neler yapılabileceği hakkında öğrencilerden görüşler alınır.

### 3) AÇIKLAMA

Gerçekleştirilen etkinliğin ardından etkinliğin kesirlerde toplama ve çıkarma konusu ile olan ilişkisi açıklanır. Örnek sorular bahçedeki bitkilerin sayısına ve kapladıkları bölgelere göre kesirler ile ifade edilir. Paydaların eşit olup olmama durumları değiştirilir.

Ardından kesirlerde toplam ve çıkarma işlemleri konusunun terimsel kısımlarına değinilerek kitaptan bilgilendirmeler yapılır.

- ✓ “Paydaları eşit olan kesirlerde toplama çıkarma işlemi yapılırken, paylar toplanır paya yazılır, payda aynen yazılır.” bilgisi öğrencilere ifade edilir.

#### ÖRNEK:

Evdeki kalemlerin  $\frac{3}{5}$ 'ini Hakan,  $\frac{2}{10}$ 'unu Fatma kullanmıştır. İkisinin kullandığı kalemlerin kalemlerin kaçta kaç olduğunu bulalım.

#### ÇÖZÜM

$$\frac{3}{5} + \frac{2}{10} = \frac{3 \cdot 2}{5 \cdot 2} + \frac{2}{10} = \frac{6}{10} + \frac{2}{10} = \frac{8}{10} \rightarrow \text{Hakan ve Fatma, evdeki kalemlerin } \frac{8}{10} \text{'unu kullandılar.}$$

Yukarıdaki örneğin nasıl yapılacağını öncesinde tartışıp, payda eşitliğine yönelik denk kesirlerden faydalanılması gerektiği bilgisi öğrencilere buldurulur ve örnek çözülür.

- ✓ “Paydaları eşit olmayan kesirler toplanıp çıkarılırken, paydalar genişletme ve sadeleştirme yapılarak eşitlenir. Paylar toplanır (çıkarılır) paya yazılır, payda aynen yazılır.” bilgisi öğrencilere ifade edilir.

Ders kitabında yer alan örnek çözümü öğrencilere inceletilir.

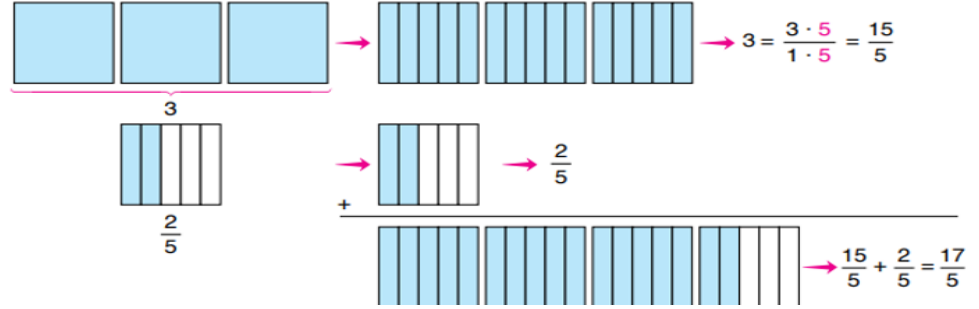
### ÖRNEK:

$3 + \frac{2}{5}$  işlemini modelleyerek ve sayı doğrusunda göstererek yapalım.

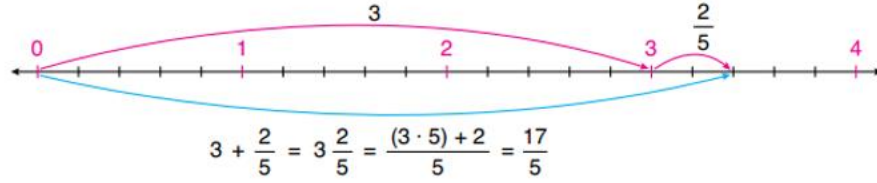
#### ÇÖZÜM

İşlemi iki farklı yolla yapalım.

**1. Yol :** 3 tamı, birim kesri  $\frac{1}{5}$  olacak şekilde yazalım.



**2. Yol :** Toplama işlemini sayı doğrusu üzerinde göstererek yapalım.



- ✓ “Tam sayı ve bir kesrin toplanmasında (çıkarılmasında) tam sayının birim kesri yanındaki kesir olacak şekilde denklik sağlanır. Paylar toplanır (çıkarılır) paya yazılır, payda aynen yazılır. Bileşik kesir tam sayılıya çevrilerek farklı şekilde gösterilebilir.” bilgisi öğrencilere verilir.
- Kesirler konusunun sürdürülebilirliğin alt hedefleri ile bağlantı kurulmasının istendiği kısımda ise aşağıdaki sorular resimlerden faydalanılarak sorulur.

**S1:** “Dünya üzerindeki tüm insanların eşit olarak yiyecek ve suya erişebildiğini düşünüyor musun?”

**S2:** “Artan hava kirliliğine engel olabilmek için yapılabilecek neler olduğunu düşünüyorsun?”

**S3:** “Su kaynaklarının bilinçsizce kullanımı, nehirlerin ve denizlerin kirlenmesi geleceğimiz için ne gibi sonuçlar oluşturur?”

**S4:** “matematiğin yeşil çatı projelerinin tasarlanması aşamasında sence etkileri var mıdır?” sorularına da aynı şekilde sorular sorularak sürdürülebilirlik ve etkinlikler arasında bağlantı kurması istenir.

#### 4) DERİNLEŞTİRME

- ✓ Öğrencilerin öğrendiklerini pekiştirmesi için EBA içinde sürdürülebilirlik ile ilgili olan açıklayıcı videolar izletilir, okullarda yapılan uygulamalara ilişkin videoların da olmasına özen gösterilir.
- ✓ Kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik dijital oyunlar oynatılarak öğrenilenler pekiştirilir.
- ✓ Dünyamızın devamlılığı için alınması gereken önlemlerin alınmaması durumunda nelerle karşılaşabileceğimizi kısa süreliğine düşünmelerini isteyerek duygularını bize aktarmaları ve bugünden sonra nelere dikkat edeceklerini ifade etmelerini istenebilir.

#### 5) DEĞERLENDİRME

Bu aşamada öğrencilerin kesirlerde toplama ve çıkarma işlemindeki bilgilerini ölçmek amacıyla aşağıdaki sorular yöneltilir. Bu sorular öğrenci çalışma kitaplarında yer almakta olup, diğer kısımları kendilerinin yapabileceği ifade edilir.

##### Soru 1:

+	$\frac{2}{5}$	$2\frac{1}{9}$	$\frac{3}{18}$
$\frac{3}{5}$			
$2\frac{5}{7}$			
3			

-	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{20}{24}$
$\frac{7}{6}$			
$\frac{3}{2}$			
$\frac{7}{8}$			

##### **SORU 2:**

Suzan Hanım yaptığı 1 tepsi böreğın  $\frac{2}{3}$  'ünü misafirlerine,  $\frac{1}{4}$  'ünü çocuklarına ikram ediyor. Tepsideki böreğın kaçta kaçını ikram ettiğini ve kalan böreğın tüm tepsinin kaçta kaçı olduğunu bulunuz.

##### **SORU 3:** Aşğıdaki işlemin sonucunu bulunuz.

$$4\frac{5}{9} - 1\frac{3}{8} =$$

