



T.C.

KAHRAMANMARAŞ STU İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SU
OKURYAZARLIĞININ GELİŞTİRİLMESİNDE
SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İÇİN EĞİTİM
BAĞLAMINDA SİSTEM DÜŞÜNCESİ
BECERİLERİNİN KULLANIMI**

Merve ÖZDEMİR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

KAHRAMANMARAŞ 2023

T.C.
KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SU
OKURYAZARLIĞININ GELİŞTİRİLMESİNDE
SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İÇİN EĞİTİM
BAĞLAMINDA SİSTEM DÜŞÜNCESİ
BECERİLERİNİN KULLANIMI

Merve ÖZDEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

KAHRAMANMARAŞ 2023

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içerisindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kuralları uygulanarak hazırlandığını ve orijinal olmayan her türlü kaynağa atıf yapıldığını bildiririm.

Merve ÖZDEMİR



Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bilgilerin, çizelge, şekil, fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SU OKURYAZARLIĞININ GELİŞTİRİLMESİNDE
SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA İÇİN EĞİTİM BAĞLAMINDA SİSTEM
DÜŞÜNCESİ BECERİLERİNİN KULLANIMI
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

MERVE ÖZDEMİR

ÖZET

Sürdürülebilir kalkınma için eğitim faaliyetleri toplumsal, çevresel ve ekonomik kaynakların tasarruflu kullanımıyla gelecek nesillerin de ihtiyaçlarının karşılanabilmesini ve doğal kaynaklara saygı duymayı hedeflemektedir. Bu hedefe ulaşılmasında problemleri bir sistem olarak tanımlayarak, onlara bütüncül bakış açısıyla yaklaşmayı temel alan sistem düşüncesi becerilerinin önemli bir araç olabileceği öngörülmektedir. Bu çalışmanın amacı sürdürülebilir kalkınma için eğitim bağlamında 7. Sınıf öğrencilerinin sistem düşüncesi becerilerinin kullanılması yoluyla su okuryazarlığının geliştirilmesidir. Araştırmada, 7. sınıf düzeyinde su okuryazarlığının geliştirilmesi için belirlenen kazanımlar ve bu kazanımlarla bütünleştirilen Karaarslan-Semiz ve Teksöz (2020) tarafından tanımlanan sistem düşüncesi becerilerine uygun etkinlikler geliştirilmiştir. Bu etkinlikler 2021-2022 Eğitim Öğretim yılında sekiz hafta (16 saatlik) boyunca 40 ortaokul 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış gözlem, yarı yapılandırılmış görüşme formu, araştırmacı günlüğü, öz değerlendirme formu, derse ait çalışma yaprakları, kavram haritası kullanılmıştır. Araştırma verileri betimsel ve içerik analizi yoluyla çözümlenmiştir. Araştırma sonucunda su okuryazarlığının geliştirilmesinde sürdürülebilir kalkınma için eğitim bağlamında sistem düşüncesi becerilerinin nasıl kullanılabileceğine yönelik özgün bir model ortaya konmuştur. Ayrıca öğrencilerin bulunduğu sosyokültürel çevreden yararlanmanın su okuryazarlığı gelişimine etkisinin ortaya konulması açısından literatüre katkı yaptığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sistem düşüncesi, Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitim, Su Okuryazarlığı

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Temmuz/2023

Danışman: Prof. Dr. Ahmet TEKBIYIK
Sayfa Sayısı: 91

USE OF SYSTEMS THINKING SKILLS TO DEVELOP WATER LITERACY OF 7TH GRADE STUDENT THROUGH ESD

(M.Sc. THESIS)

MERVE ÖZDEMİR

ABSTRACT

Educational activities for sustainable development aim to meet the needs of future generations and respect natural resources with the economical use of social, environmental and economic resources. In achieving this goal, it is predicted that system thinking skills based on defining problems as a system and approaching them from a holistic point of view can be a substantial tool. The aim of this study is to develop water literacy through the use of system thinking skills of 7th grade students in the context of education for sustainable development. In the research, the achievements determined for the development of water literacy at the 7th grade level and activities suitable for the system thinking skills defined by Karaarslan-Semiz and Teksöz (2020), integrated with these achievements, will be developed. These activities has been applied to 40 middle school 7th grade students for eight weeks (16 hours) in the 2021-2022 academic year. Semi-structured observation, semi-structured interview form, research journal, self-assessment form, study sheets of the course, concept map used as a data collection tool. Research data resolved through descriptive and content analysis. As a result of the research, a unique model has been presented for how systems thinking skills can be used in the context of education for sustainable development in the development of water literacy. In addition, it is seen that benefiting from the socio-cultural environment in which the students are located contributes to the literature in terms of revealing the effect on the development of water literacy.

Keywords: Systems thinking, sustainability, education for sustainable development, water literacy

Kahramanmaraş Sütçü İmam Universty

Institute of Science

Department of Science Education, July/2023

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet TEKBIYIK

Page number: 91

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince gerek bilimsel bilgisini gerekse anlayışını esirgemeyen her zaman anlayışını ve desteğini üzerimde hissettiğim fedakârlığı, yol göstericiliği için sayın hocam **Prof. Dr. Ahmet TEKBIYIK**' a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi paylaşımında bulunan desteklerini esirgemeyen **KSÜ Fen Bilgisi Eğitimi Bölümü** hocalarıma saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışma uygulamasının yürütüldüğü **Okul idarem ve Öğretmen arkadaşlarıma** destekleri için teşekkürlerimi sunuyorum.

Maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen yanımda olan **Aileme ve Arkadaşlarıma** teşekkürlerimi sunuyorum.

Merve ÖZDEMİR

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
EKLER DİZİNİ.....	ix
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	3
1.2. Araştırmanın Önemi	3
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.4. Araştırmanın Sayıltıları(Varsayımları)	4
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR/LİTERATÜR ÖZETİ.....	5
2.1. Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitim.....	5
2.2. Su Okuryazarlığı	9
2.3. Sistem Düşüncesi	12
3.MATERYAL VE METOT.....	22
3.1. Araştırmanın Yöntemi	22
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	23
3.3. Veri Toplama Araçları ve Veri Analizi.....	24
3.3.1. Etkinlik dokümanları.....	24
3.3.2. Öğrenci günlüğü	25
3.3.3. Su kullanım formu	25
3.3.4. Yarı yapılandırılmış görüşme formu.....	25
3.3.5. Yarı yapılandırılmış grup gözlem formu	26
3.3.6. Öz değerlendirme formu.....	26
3.3.7. Kavram haritası değerlendirme rubliği	26
3.4. Uygulama Süreci.....	27
3.4.1. Etkinliklerin hazırlanması	27
3.4.2. Etkinliklerin uygulanması	30

4.BULGULAR	38
4.1. Su kullanım formu bulguları	38
4.2. Yarı yapılandırılmış grup gözlem formundan elde edilen bulgular	40
4.3. Öz değerlendirme formundan elde edilen bulgular.....	41
4.4. Kavram haritasından elde edilen bulgular	44
4.5. Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen bulgular	52
4.6. Çalışma kağıdından elde edilen bulgular.....	55
4.7. Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular.....	58
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	66
5.1. Tartışma ve Sonuç	66
5.1.1.Su kullanım formundan elde edilen sonuçlar.....	66
5.1.2. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ve yarı yapılandırılmış grup gözlem formundan elde edilen sonuçlar.....	67
5.1.3. Öz değerlendirme formundan elde edilen sonuçlar.....	69
5.1.4. Kavram haritasından elde edilen sonuçlar.....	70
5.1.5. Çalışma kağıdından elde edilen sonuçlar	72
5.1.6. Öğrenci günlüklerinden elde edilen sonuçlar	73
6.ÖNERİLER.....	74
KAYNAKLAR.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	86
EKLER.....	87

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BM	:Birleşmiş Milletler
IISD	:International Institute for Sustainable Development
IPCC	:Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli
MEB	:Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	:İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı
OGM	:Ortaöğretim Genel Müdürlüğü
PISA	:Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
SGE	:Sürdürülebilir Gelişme Odaklı Eğitim
TÜBİTAK	:Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
TÜRÇEV	:Türkiye Çevre Eğitimi Vakfı
UN	:Birleşmiş Milletler
UNECE	:Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
UNESCO	:Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Sistemsel Düşünme Hiyerarşik Modeli	15
Şekil 2. Sistemsel Düşünme Sürekliliği Modeli	17
Şekil 3. Araştırma Kapsamında Yapılan Çalışmaların Yöntem Akış Şeması	23
Şekil 4. Su Okuryazarlığı Etkinlik Uygulama Döngüsü	28
Şekil 5. Drama etkinliğine ait görüntü örneği.....	32
Şekil 6. Göl gezisi etkinliği bilgilendirme	32
Şekil 7. Soru- cevap etkinliği ve sonrasında çalışma kağıdı doldurulması.....	32
Şekil 8. Öğrencilerin gerçekte olan ve hayalindeki göl çizimlerinden örnekler.....	33
Şekil 9. Göl suyu incelenmesi	33
Şekil 10. Göl suyu arıtımı için filtre tasarımı örnekleri.....	35
Şekil 11. Hazırlanan afiş ve sunum örnekleri.....	36
Şekil 12. Su okuryazarlığı panosu hazırlama ve incelenmesi.....	37
Şekil 13. SŞTR öğrencisine ait çalışma öncesi kavram haritası zayıf gelişim.....	47
Şekil 14. SDF öğrencisine ait çalışma öncesi kavram haritası zayıf gelişim.....	48
Şekil 15. SDM öğrencisine ait çalışma öncesi kavram haritası zayıf gelişim.....	48
Şekil 16. SŞTG öğrencisine ait çalışma sonrası kavram haritası gelişmiş.....	50
Şekil 17. SDF öğrencisine ait çalışma sonrası kavram haritası gelişmekte olan.....	51
Şekil 18. SAM öğrencisine ait çalışma sonrası kavram haritası zayıf gelişim.....	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1. Sistemsel düşünme beceri alanları ve beceriler	14
Çizelge 2. Sistem düşüncesi becerileri ve açıklamaları	17
Çizelge 3. Kavram haritası değerlendirme rubriği	27
Çizelge 4. Etkinlik uygulama planı ve etkinliklerle ilişkili kazanımlar.....	29
Çizelge 5. Araştırmanın uygulama basamakları etkinlikleri	30
Çizelge 6. Su kullanım formu ön test- son test frekansları	38
Çizelge 7. Grupların haftalık ortalama değer gözlem formu	40
Çizelge 8. Öz değerlendirme formu öğrenci cevapları.....	41
Çizelge 9. Ön kavram haritası ve son kavram haritası uygulama analizleri.....	44
Çizelge 10. Yarı yapılandırılmış görüşme formu öğrenci cevapları....	52
Çizelge 11. Çalışma kağıdı soruları öğrenci cevapları.....	55
Çizelge 12. Balık kılçığı diyagramı öğrenci cevapları	57
Çizelge 13. Su döngüsü drama etkinliği öğrenci cevapları.....	58
Çizelge 14. Göl gezisi- Su Kaşifi öğrenci cevapları.....	59
Çizelge 15. Su ayak izi etkinliği öğrenci cevapları.....	61
Çizelge 16. Su filtre tasarımı etkinliği öğrenci cevapları.....	63
Çizelge 17. Su tasarrufu etkinliği öğrenci cevapları.....	64

EKLER DİZİNİ

Ek 1. Öğrenci günlüğü.....	87
Ek 2 Su kullanım formu.....	88
Ek 3 Yarı yapılandırılmış görüşme formu.....	89
Ek 4 Yarı yapılandırılmış grup gözlem formu.....	90
Ek 5 Öz değerlendirme formu.....	91



1.GİRİŞ

Hızla değişen ve gelişen dünyada teknolojinin ilerlemesiyle sanayi devriminden bu yana küresel çevre sorunları ortaya çıkmıştır. Bu sorunların başında iklim değişikliği, çölleşme, ormansızlaşma, ozon tabakası tahribatı, hava, su ve toprak kirliliği, tehlikeli plastik atıklar, deniz ve okyanus kirliliği gibi çeşitli çevre sorunları her geçen gün artarak sürdürülebilir kalkınmayı ve insan sağlığını tehlikeye sokmaktadır (T.C. Dış İşleri Bakanlığı, 2022). Küresel çevre sorunlarının başında gelen iklim değişikliği neticesinde son zamanlarda sürdürülebilirlik kavramı ön plandadır. Sürdürülebilirlik anlaşılması zor bir kavram olmakla birlikte farklı anlamlar içermektedir. Aynı zamanda gelecek kuşaklara bırakılan mirası ve çevreye karşı duyulan sorumluluğu ifade eder. Sürdürülebilirlik; toplumsal, çevresel, ekonomik kaynakların tasarruflu kullanımını içeren gelecek nesillerinde kullanabileceği doğal kaynaklara saygı duymayı gerektiren sosyal bir bakış açısıdır (Özkan, 2017). Bu açıdan sürdürülebilirliği tek boyuta indirgemek doğru değildir. Sürdürülebilirliği bu üçayak arasındaki gelişmenin devamı olarak tanımlayabiliriz (Lale, 2016). 2015 yılında New York'ta düzenlenen Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Gelişme Zirvesi'nde 2015 yılı sonrası ve 2030 gündemine ilişkin hedefler belirlenmiştir. Sürdürülebilir Gelişme Hedefleri 17 tema ile sunulmuştur. 17 tema içerisinde Nitelikli Eğitim yerini almıştır (UN, 2015). UNESCO (2014) sürdürülebilir gelişme odaklı eğitimi (SGE), bireylerin sürdürülebilir kalkınma bilincini kazanıp eyleme geçebilmesi için istendik yönde, eleştirel düşünme, gelecekteki senaryoları tasarlayabilme ve karar verebilme yetkinliği kazandıran öğrenme yöntemlerinin benimsendiği bir yaklaşım olarak ifade etmiştir. İfade edildiği gibi bilinçli ve kararlılık ile eyleme geçmek ancak eğitim ile mümkündür. Birlikte yaşam ve dünya vatandaşlığı çağımızın gerekliliği olarak eğitim anlayışı içerisinde yerini almalıdır. (McDonald, 2010). Bu yüzden sürdürülebilirlik ve eğitim yan yana giden iki kavramdır. Sürdürülebilir kalkınma için eğitim yaklaşımı öncelikle sürdürülebilir bir yaşam sürmekle, bu yaşamın nasıl etkin kılınacağını bireylere anlatılmasıyla mümkündür. Kişisel boyutlarda başlayan sürdürülebilir eğitim anlayışı uzun vadede toplumsal bir dönüşüm olarak karşımıza çıkacaktır.

Çağımızın küresel sorunlarından birisi de su sorunudur. UNESCO Sürdürülebilir Kalkınma 2030 Hedefleri İhtisas Komitesi su sorununa kayıtsız kalmamış, yayınladığı 17 Küresel Hedef içerisinde altıncı hedef olarak temiz su ve sıhhi koşullar başlığı altında yer vermiştir. Giderek artan küresel ısınma su kaynaklarının azalmasına neden olmaktadır. Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) raporunda Akdeniz ülkesi olan Türkiye 'de iklim değişikliğinden etkilenen ülkeler arasında yerini almıştır (T.C Dış İşleri Bakanlığı, 2022).

İklim değışikliğinin etkisini azaltmak akılcı ve verimli su kullanımını gerektirmektedir, bu da su okuryazarlığı eğitimi ile mümkündür. Su okuryazarlığı, suyun mevcut potansiyeli ve kullanımı arasındaki bağlantıları anlamak için bilimsel bilgiye sahip olmak ve toplumu derinden etkileyen suyla ilgili sorunları yapıcı şekilde tartışacak donanıma sahip olmak olarak tanımlanabilir (Ursavaş ve Aytar, 2018). Milli Eğitim Bakanlığı Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği Dersi Öğretim Programını yayınlamıştır ve programda bulunan altı üniteden dördünde; insan ve doğa, döngüsel doğa, çevre sorunları ve sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojiler adlı ünitelerde doğrudan su okuryazarlığı ile ilişkili kazanımlar yer almaktadır. Bugün eğitim sistemi içerisinde bulunan her öğrenci yarının küresel vatandaşı olacak ve su sorunu ile baş etmek zorunda kalacak belki de önemli kararlar verecekler.

Su okuryazarlığı için bilgi ve beceri bütünlüğünü, sistemsel düşünme yaklaşımının öngördüğü şekilde çok daha geniş açıyla ele almak gerekmektedir. (Mahaffy ve ark., 2018). Günümüzde karşılaşılan ekolojik, toplumsal ve ekonomik sorunların karmaşık yapıya sahip olmasından dolayı, bu sorunların çözümünü tek bir disiplin ile gerçekleştirmek zordur. Değinilen problemlerin disiplinler arası ve bütüncül bakış açısıyla çözüme kavuşturulabilmesi mümkündür. Bu süreci yürütebilmek için bireylere kazandırılması gereken beceriler önem arz etmektedir. Becerilerin kazandırılmasında disiplinler arası ve bütüncül bakış açısına sahip yaklaşımların kullanımının ön planda olduğu görülmektedir (Elmas ve ark., 2021). Einstein'ın “karşılaştığımız problemler onları yarattığımız düşünce seviyesinde çözülemez” sözünü bütüncül bakış açısına yorumlayabiliriz. Bu söz aynı zamanda güncel yaklaşımlardan birisi olan sistemsel düşünme yaklaşımıyla da ilişkilidir. Sistemsel düşünce yaklaşımını Ben Zvi Assaraf ve Orion (2005) çalışmalarında, sistemde bulunan parçaların etkileşiminden bütünün oluşabileceğini ve tüm sistemin bu sayede işlevsellik kazanabileceğini ifade etmiştir. Bütün parçalar elbette ki bir amaç için bir araya gelmiştir. Arnold ve Wade (2015), sistem düşüncesi ile ilgili yaptıkları tanımda, parçalar arası ilişkinin çok iyi kurulması gerektiğini ve bu ilişkinin bütüne yansımısıyla amaca hizmet edebileceğini vurgulamışlardır. Tecim (2004), sistem düşünme yaklaşımını geniş bir bakış açısı ile problemin farklı parçaları arasındaki ilişkiye odaklanmak gerektiği şeklinde tanımlamıştır.

Bu bilgiler ışığında problem cümlesi “7.sınıf öğrencilerinin su okuryazarlığının geliştirilmesinde sürdürülebilir kalkınma için eğitim bağlamında sistem düşüncesi becerileri kullanılabilir mi? ”sorusu ile ifade edilebilir.

1.1.Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı sürdürülebilir kalkınma için eğitim bağlamında 7.sınıf öğrencilerinin sistem düşüncesi becerilerinin kullanılması yoluyla su okuryazarlığının geliştirilmesidir. Araştırmada 7.sınıf düzeyinde su okuryazarlığının geliştirilmesi için belirlenen kazanımlar ve bu kazanımlarla bütünleştiren Karaaslan Semiz ve Teksöz (2020), tarafından tanımlanan sistem düşüncesi becerilerine uygun etkinlikler geliştirilmiştir. Parçalar arasındaki ilişkileri anlayıp, bütünü anlamlandırabilmeyi içeren sistemsel düşünme yaklaşımı çağımızın küresel sorunlarından biri olan su sorununu anlamakta yardımcı beceriler içermektedir (Ben Zvi Assaraf ve Orion, 2015; Ateşkan ve Lane, 2017).

1.2.Araştırmanın Önemi

21.yy becerilerinden biri olarak görülen sistemsel düşünme becerisinin günümüz dünyasının karmaşık problemlerine çözüm getirmede etkin olabileceği öngörülmektedir. Problemleri bir sistem olarak görüp bütüncül bakış açısıyla ele almayı içermektedir (Tecim, 2004). Birleşmiş Milletler (BM) ' in yayınladığı Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri incelendiğinde tek bir disiplin ile çözümlenemeyen karmaşık sorunlar olduğu görülmektedir. Bu sorunlardan biri gelecekte yaşanması muhtemel su sorunudur. 2003 yılında ilk defa Dünya Su Forumu gerçekleşmiştir ve son yıllarda su sorunu üzerinde daha fazla durulmaya başlanmıştır. Mayıs 2019'da ülkemizde 2. Uluslararası Akdeniz Ülkeleri Su Sorunları Konferansı gerçekleştirilmiştir. Bu konferanstan çıkan ortak kararlardan biri suyun sürdürülebilir kullanımının sağlanması olmuştur (Turan ve Bayrakdar, 2020). Yarı kurak iklim kuşağında bulunan ülkemiz içilebilir su kaynakları açısından sanılanın aksine su zengini değil, su stresi yaşamaktadır. Su stresinin yaşanmaması için kısıtlı su kaynaklarımızın verimli kullanımının öğrenilmesi gerekmektedir. Değinilen durum bu çalışmanın niçin önemli olduğunu açıklamaktadır. Suyun verimli kullanımı ve yönetiminin öğrenilmesi bireylerde su okuryazarlığının kazanılması ile mümkün olacaktır, bu neden su okuryazarlığı eğitimi gerekli kılmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı yayınladığı Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği Dersi Öğretim Programında su okuryazarlığı eğitimine yer vermiştir. Bu öğretim programında insan ve doğa, döngüsel doğa, çevre sorunları ve sürdürülebilir kalkınma, çevre dostu teknolojiler adlı ünitelerde doğrudan su okuryazarlığını içeren kazanımlar yer almaktadır. Paris'te 2002' de UNESCO Kültürel Çeşitlilik Deklarasyonu'nda su ve kültürün hayatın ayrılmaz elementleri olduğuna değinilmiştir. İnsanlığın ortak değeri olan su ve suyun korunması ile ilgili çeşitli kültürlerde suyun bıraktığı izlerin bulunduğu söylenebilir (Alparslan, 2015). Sürdürülebilirliğe hizmet eden sistemsel düşünme yaklaşımının özelliklerini anlatan sistem düşüncesi becerileri

aracılığıyla su okuryazarlığının ele alınması geleceğin küresel vatandaşları olan bugünün çocuklarını geleceğe miras bırakabilecekleri temiz su konusunda bilinçli olmaya, fikir yürütmeye, karar vermeye hazır hale getirecektir.

1.3.Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma;

- 1.2021-2022 eğitim-öğretim yılı ile sınırlıdır.
2. Hatay ilinde yer alan bir devlet ortaokulunun 7.sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- 3.Uygulamanın gerçekleştirildiği 8 haftalık süre ile sınırlıdır.
4. Çalışma grubu 40 öğrenci ile sınırlıdır.
- 5.Öğrencilerin cevapladığı, “ su kullanım formu ”, “ yarı yapılandırılmış grup gözlem formu ”, “ yarı yapılandırılmış görüşme formu ”, “ günlük ” ve “ öz değerlendirme formu ” olarak beş farklı veri aracı ile toplanan verilerle sınırlıdır.

1.4.Araştırmanın Sayıltıları (Varsayımları)

Araştırmanın;

- 1.Araştırmada uygulanan formların geliştirilmesinde görüşlerine başvurulmuş uzmanların yansız ve samimi şekilde görüş bildirdiği varsayılmıştır.
- 2.Araştırmaya katılan öğrencilerin çalışmaya istekli katıldığı ve veri toplama araçlarını samimi cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR/LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde sürdürülebilir kalkınma için eğitim, su okuryazarlığı, sistem düşüncesi ve bu konular ile ilgili araştırmalara yönelik bilgiler yer almaktadır.

2.1.Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitim

21.yy beraberinde gelecek nesillere yaşanabilir bir dünya bırakma hedefiyle başlayarak sürdürülebilir kalkınma kavramını ekonomi alanından eğitim alanına taşımıştır. Eğitim dünyası bu kavrama önem vermiş ve üzerinde çalışmalar yürütmüştür. 2002 yılı Dünya Zirvesi'nde 2005-2014 yılları arasını kapsayan on yıllık dönemi Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Gelişme Odaklı Eğitim dönemi ilan etmiştir. Zirveden Johannesburg Uygulama Planı çıkmış sürdürülebilirlik kavramı tüm dünyada önemle üzerinde durulan bir konu olmuş ve bu kavram eğitim programlarına yansımış, üzerinde çalışmalar, projeler yapılır hale gelmiştir (UN, 2002; IISD, 2012). Sürdürülebilir kalkınma kavramı Birleşmiş Milletlerin Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu'nda adının geçmesi ile akademik çalışmalarda yerini almaya başlamıştır. Komisyon sürdürülebilir kalkınma kavramını gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilecek ve sonraki nesillerin ihtiyaçlarının karşılandığı bir kalkınma şekli olarak tanımlamıştır (Brundtland Report, 1987).

Alan yazın incelendiğinde “ Çevre ve Sürdürülebilirlik Eğitimi ” ile “ Çevre Eğitimi ve Sürdürülebilir Gelişme ” kavramları, “ Sürdürülebilir Gelişme Odaklı Eğitim ” ile “Sürdürülebilir Kalkınma Eğitimi ” kavramlarının birbirinin yerine kullanıldığı görülmektedir (Aydoğan, 2021).

Birleşmiş Milletler 2001 raporunda sürdürülebilir kalkınma sosyal, çevresel, ekonomik ve kültürel çeşitlilik unsurlarına bağlı olduğu açıklanmaktadır. Toplumların gelişmesinin bu dört unsurun bütüncül etkileşimi ile mümkün olacağı vurgulanmaktadır. Toplumsal gelişim ve değişim sağlanmasının eğitim yoluyla mümkün olduğu ve sürdürülebilir gelişme odaklı eğitimin ise bireylerde davranış değişikliğine yol açacağı ve sürdürülebilirlik amacına ulaşılacağı düşünülmektedir.

Sürdürülebilir kalkınma için eğitim, sürdürülebilir kalkınma kavramını özümsemiş harekete geçmek için güdülenmiş ve gelecekte kaynakların verimli kullanılması için öğrenme yöntemlerinin kullanıldığı bir yaklaşımdır (UNESCO, 2014). Günümüz bilgi toplumlarında bireyler işbirliği içerisinde fikirlerini kullanarak gelişmelere uyum sağlamak durumundadır. Bu karar verme olgusu eğitim ile mümkündür ve toplumlar eğitim ile çağdaşlık seviyesine

ulaşabilir. Çağımızın eğitim anlayışı birlikte yaşam vurgusu yapmaktadır ki bu noktada eğitim ve sürdürülebilirlik ayrılmaz ikili olmaktadır (Hargreaves, 2003). Thomas (2009)'a göre sürdürülebilir kalkınma eğitiminin temelinde eleştirel düşünme hakimdir ve eleştirel düşünmenin oluşması için öğrenme süreçlerine önem verilmesi gerekmektedir. Sürdürülebilir toplum inşa etmenin yolu sürdürülebilirlik eğitiminden geçmektedir. Sürdürülebilir kalkınma için eğitim anlayışı bir araç olarak görülerek, yaşantı temelli eğitim planları oluşturulabilir ve nihai sonuç olarak sürdürülebilir toplumlar inşa edilebilir.

Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir kalkınma için eğitime yönelik farklı yaş gruplarına ait öğrencilerin tutum, farkındalık, görüş, algı, davranış ve bilgi düzeyinin araştırıldığı ayrıca eğitim modeli ortaya koyma çalışmalarına ait içerikler aşağıda verilmiştir.

Sürdürülebilir kalkınma için eğitime yönelik tutum belirleme ile ilgili yapılmış bir çalışmada öğretmenlere hizmet öncesi eğitimler düzenlenmiş, düzenlenen eğitimlerin sürdürülebilir kalkınmaya yönelik tutuma olan etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda hizmet öncesi eğitim alan öğretmenlerin almayan öğretmenlere göre sürdürülebilir kalkınmaya karşı olumlu tutuma sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Nousheen ve ark., 2020). Bir diğer çalışmada okul öncesi ğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınmaya yönelik inanç ve tutumlarını belirlemek amacıyla ‘‘kişisel bilgi formu, sürdürülebilir kalkınma için eğitimi öğretmeye yönelik inançlar leği, sürdürülebilir kalkınmaya yönelik tutumlar leği, sürdürülebilir kalkınma bilgi leği’’ olmak üzere dört farklı ölçek uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma için eğitime yönelik olumlu tutumlara sahip olduğu ve tutumların sınıf düzeyine göre farklılık gösterdiği sonucu ortaya çıkmıştır (Köklü, 2018). Yapılan bir başka çalışmada sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin tutum düzeyleri ve ilişkili olan faktörler incelenmiştir. Çalışma sonucu sürdürülebilir kalkınmaya yönelik tutumlar okul hizmet alanına göre farklılaşmazken, cinsiyet ve sınıf düzeylerinde anlamlı farklılıkların ortaya çıktığı grlmştır (Kanmaz, 2019). Ortaokul ğretmenlerinin sürdürülebilir kalkınmaya karşı tutumunu ölçmek amacıyla yapılmış bir çalışmada tutum leği uygulanmıştır. Çalışma sonucu ortaokul ğretmenlerinin sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin olumlu tutuma sahip olduğu tespit edilmiştir (Naikoo, 2017). Bir diğer çalışmanın amacı ğretmen adaylarının sürdürülebilir evre eğitimine ilişkin tutumlarını belirleme leği geliştirilmiştir. Ölçek altı faktörden oluşmaktadır bunlar; sürdürülebilir çevreye yönelik bilinçlilik, sürdürülebilir evre eğitimine yönelik olumsuz düşünceler, gönüllülük, tutumluluk, duyarlılık ve tasarruflu tüketimdir. Araştırma sonucu sürdürülebilirlik konusunda ğretmen

adaylarının olumsuz düşüncelerinin de olduğu ortaya çıkmıştır. Bu olumsuzluğun doğa gezileri düzenlenerek aşılabileceği vurgulanmıştır (Afacan ve Güler, 2011).

Sürdürülebilir kalkınma eğitimi farkındalığı üzerine yapılmış bir çalışmada öğrencilerin sürdürülebilir kalkınma konusuna ilişkin farkındalıklarını belirlemek için “sürdürülebilir yaşama yönelik farkındalık ölçeği” geliştirmek amaçlanmıştır. Çalışma sonucu öğretmenlerin derslerinde kullanabileceği likert tipi 20 maddeden oluşan bir ölçek hazırlamıştır (Akgül ve Aydoğdu, 2020). Bir başka çalışmada çevre sorunlarına ilişkin tutum ve davranışların sürdürülebilir kalkınma farkındalıkları arasındaki ilişkinin belirlenmesi incelenmiştir. Çalışmada “sürdürülebilir kalkınma farkındalık ölçeği, çevre sorunlarına yönelik davranış ölçeği, çevre sorunlarına yönelik tutum ölçeği” kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma farkındalıklarının yüksek olduğu, çevre sorunlarına karşı olumlu tutum sergiledikleri ve çevre sorunlarına karşı davranışları orta düzeyde olduğu ortaya çıkmıştır (Koçulu, 2018). Öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin farkındalıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda sürdürülebilir kalkınma farkındalığı ile cinsiyet, anne-baba öğrenim düzeyi, aile gelir durumu arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat öğretmen adaylarının sınıf seviyeleri ile sürdürülebilir kalkınma farkındalığı arasında anlamlı fark bulunmuştur (Atmaca, 2018).

Sürdürülebilir kalkınma ile ilgili görüşlerin incelendiği bir çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin sürdürülebilir kalkınma ile ilgili görüşleri ve fen bilimleri öğretim programının sürdürülebilir kalkınma eğitimi içeriği hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Çalışma sonucu öğretmenlerin sürdürülebilir kalkınma ile ilgili olumlu görüşlere sahip olduğu ortaya çıkmış fakat hizmet içi eğitimler ile fikirlerin derinleştirilebileceği önerisinde bulunmuştur (Özsoy, 2019). Yapılan diğer bir çalışmada ilköğretim programlarının sürdürülebilir çevre eğitimi açısından incelenmesi, aynı zamanda programların BM Sürdürülebilir Kalkınma hedeflerine uygunluğunun incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucu İlköğretim programı ders içeriği kazanımlarında sürdürülebilir çevre eğitiminin yer aldığını saptamıştır (Aktaş, 2019).

Sürdürülebilir kalkınmaya yönelik algıların incelenmesinin amaçlandığı bir çalışmada öğrencilere anket uygulanmıştır. Anket sürdürülebilirliğin çevresel, sosyal ve ekonomik boyutlarına ilişkin on maddeden oluşmaktadır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin sürdürülebilirliğin çevresel boyutlarına çok odaklandıkları dikkat çekmektedir. Ayrıca öğrencilerin sürdürülebilirliğin diğer boyutlarına olumlu tutum sergiledikleri çalışmanın diğer sonucudur (Demir ve Atasoy, 2021).

Sürdürülebilir kalkınma eğitime yönelik bilgi ve davranış düzeyinin ölçülmesinin amaçlandığı bir çalışmada çocukların sürdürülebilir vatandaş-tüketici olarak yetiştirilmesi için sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği konusunda eğitim verilmiştir. Çalışmanın sonucunda verilen eğitimin çocukları ev ve okul içinde davranış değişikliğine sürüklediği ortaya çıkmıştır (Wheeler, 2023). Öğretmen adaylarının sürdürülebilirlik kavramına yönelik davranış ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla eğitimler verilmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının yeterli seviyede sürdürülebilir davranış gösterdikleri ve yeterli bilgilerinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca sürdürülebilirlik bilgi seviyesi ile sürdürülebilir davranış gösterme arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu saptanmıştır (Ateş, 2018).

Sürdürülebilir kalkınma eğitiminin etkililiği ve gelişimi üzerine küçük yaşlardan başlayarak sürdürülebilirlik kazandırılması amacıyla kavramsal ve uygulamaya dönük gelişimlerin birden fazla ders ile değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışma sonucu öğrencilerin sürdürülebilir kalkınmaya yönelik konu kavramları anlamalarında olumlu yönde değişiklik olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca sürdürülebilir kalkınma için eğitimin disiplinler arası bir yaklaşım içinde çevre, sosyal, ekonomi ve kültür alanlarında bütüncül ele alınması önerisinde bulunulmuştur (Aytar ve Özsevgeç, 2019). Sürdürülebilir kalkınma için eğitimin etkililiğinin belirlenmesi amacıyla farklı sınıf seviyelerinde öğrencilere eğitimler verilmiştir. Çalışma sonucu verilen eğitimin sürdürülebilir kalkınma konularına olumlu etkide bulunduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca sürdürülebilir kalkınma bilincine olumlu etkide bulunduğu ortaya çıkmıştır (Pauw ve ark., 2015).

Sürdürülebilir kalkınma eğitmeni olmak amacıyla eğitim modelinin araştırıldığı bir çalışmada sistemsel düşünme becerileri kullanılmış sürdürülebilir kalkınma eğitimi dersleri hazırlanmıştır. Çalışmanın sonucunda uygulanan model öğretmen adaylarında sürdürülebilir kalkınma ve sistem düşüncesi becerilerinde olumlu değişiklikler ortaya koymuştur (Karaarslan, 2016).

Alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde yoğun olarak hedef kitlenin öğretmen adayları, hizmet içi öğretmenler olduğunu göstermektedir. Çalışmaların genellikle görüş, farkındalık, inanç ve tutum, davranış belirlemeye yönelik olduğu tespit edilmiştir (Alp ve ark., 2006; Keleş, 2007; Türer, 2010; Çolak, 2012; Cengizoğlu, 2013; Sağdıç, 2013; Gökmen, 2014; Kahrman, 2016; Soysal, 2016; Atmaca, 2018; Koçulu, 2018; Şeker, 2018). Uygulamaya dayalı çalışmaların sayısının oldukça az olduğu dikkat çekmektedir. (Thomas ve Nicita, 2002;

Gezer, 2010; Cengizoglu, 2013; Aydoğdu ve ark., 2016; Aytar, 2016; Şeker, 2018). Bu uygulamalardan Fen bilimleri alanında (Aydoğdu ve ark., 2016; Aytar, 2016; Karaarslan, 2016; Şeker, 2018) sayılı çalışmaya rastlanmaktadır. Ayrıca sürdürülebilir kalkınma konusunda yapılan çalışmaların benzer alanlarda olduğu, yeni eğitim yaklaşımlarının uygulandığı çalışmaların azlığı dikkat çekmektedir (Karaarslan, 2016). Yapılacak çalışmaların sürdürülebilir kalkınma ile entegrasyon sağlanarak yeni yaklaşımlara yönelik spesifik alanlara yönelmesi gerektiği görülmektedir.

2.2.Su okuryazarlığı

Bireylerin su ve su kaynakları hakkındaki temel bilgileri, suyun gelecekteki kullanımını, hayat için önemini anlama ve suyu etkili yöneterek gelecekte karşılaşılan su problemlerine çözüm üretilme ve sunabilme becerisine su okuryazarlığı denir. Günlük kullanılan suyun dağıtımı, arıtımı, güvenli kullanımı nasıl ve ne için kullanıldığını bilen bireylere ise su okuryazarı denilebilir (TÜBİTAK, 2020). Bir başka tanımda ise su kaynaklarının çok iyi bilinmesi, suyun sürdürülebilir kullanım yöntemlerinin bilinmesi, suyun yaşam için önemi ve gerekliliğini anlamayı içeren bilgi düzeyine sahip olmaktır (Wood, 2014). Amarasinghe ve Sharma, (2008), çalışmasında su okuryazarlığının yeni bir tanım olduğunu ifade edip, azami ölçüde suyun etkin kullanımı konusunda farkındalık ve eğitim olduğunu tanımlamışlardır. Ilgar (2020), su okuryazarlığı yetkinliğini konu alan çalışmasında öğrencilerin kendi yaşam tecrübesi ile su molekülünü tanımaları, su molekülünün hangi durumlarda zarar görebileceğini, hangi durumlarda kirlenebileceğini gözlemlemeleri, öngöründe bulunmaları ve kendi su ayak izini hesaplayabilecek yetkinliğe ulaşması gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin yaşadığı gezegenin su sorunu ile karşılaşmaması için gönüllü olarak çalışmaları gerektiğini vurgulamıştır. Bu gönüllüğünün oluşması için erken yaşlardan eğitime başlanmalı ve bu eğitimin ilerleyen kademelerde devam ettirilmelidir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Avrupa Birliği destekli olarak başlattığı ‘Su Elçileri Eğitim ve Farkındalık Artırma Teknik Destek Projesi’nin hedef kitlelerinden birisi öğrencilerdir. Bakanlık projede öğrencilerin su farkındalığını sağlamak adına etkinlikler hazırlayıp öğrencilerin aktif katılımıyla gerçekleştirmiştir (URL-1). Ayrıca projede kirlenmeden sürdürülebilir akılcı su kullanımı da amaçlanmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı ve Devlet Su İşleri ortaklığı ile 2019-2021 yılları arasını kapsayan dönemde ‘Su Elçileri Eğitimde’ projesi on dokuz pilot il seçilerek hedef kitle okul öncesi, ilkokul ve ortaokul öğrencileri olan eğitim gerçekleştirilmiştir. Eğitimin içeriği suyun doğru kullanımı, su krizi ile mücadele, su tasarrufu konularında öğrenci farkındalığının artırılması ve duyarlılık kazandırılması olmuştur (URL-2).

Su okuryazarlığı üç başlık altında incelenebilir. Pratik su okuryazarlığı, canlı su okuryazarlığı ve sosyal su okuryazarlığıdır (Otaki ve ark., 2015). Pratik su okuryazarlığı yaşamın devamlılığını sağlayabilecek su miktarı, kalitesi bilgisine sahip olma ve güvenli suya ulaşabilme yeterliliğine sahip olabilmektir. Canlı su okuryazarlığı ise bireyin evde ve kendi sosyal hayatında suyu kullanma yeteneğidir. Bu başlık altında suyun kaliteli bir şekilde tedarikini, geri kazanımını sağlayabilmeyi de alabiliriz. Sosyal su okuryazarlığı su kullanımının bütün yönlerini benimsemiş, sorumluluk duygusu ile toplum için harekete geçme istekliliğine sahip birey olma yeterliliğidir. Aynı zamanda su dağıtımı, su arıtımı konularında sorun yaşayan toplumun su sorunlarına karşı ekonomi, teknoloji, çevre alanlarında bütüncül bakışa sahip olarak çözümler sunmayı da içermektedir. Üç başlıktan sosyal su okuryazarlığı su konusuna çok geniş bakış açısı ile bakabilmeyi içerir(Otaki ve ark., 2015).

Literatürde su okuryazarlığı hakkındaki çalışmalar incelendiğinde su okuryazarlığı eğitiminin gerekliliği, su farkındalığı eğitimi araştırması, öğrencilerin su okuryazarlığı düzeylerinin belirlenmesi, su okuryazarlığının geliştirilmesi için eğitim etkinlikleri düzenlenmesi ve öğrencilerin bu konudaki görüşlerinin belirlenmesine odaklanıldığı görülmektedir.

Su okuryazarlığı eğitiminin gerekliliği ve etki gücü üzerine yapılmış Dinç (2018), deneme makalesinde bugünün suyu ile 2035 yılında bizleri bekleyen geleceğin suyu üzerine, suyu bekleyen tehlikelerden bahsetmiştir. Su okuryazarlığı eğitiminin bir farkındalık ve sorumluluk dersi olduğunu ve eğitim sayesinde gerçekleşebileceğini vurgulamıştır. Öğrencilere ayrı bir müfredat değil derslere entegre şeklinde sunulması gerektiği ve öğrencilerin uygulama düzeyinde bilinçlendirilmesi gerektiği önerisinde bulunmuştur. Bir başka çalışmada öğrencilerin su konusunda temel bilgi eksikliklerinin olduğu ve giderilmesi için özellikle gelecek için su okuryazarlığı eğitiminin önemli olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada su okuryazarlığı eğitiminin ele alındığı yenilikçi kursların açılmasının gerekli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır (Sherchan ve ark., 2016).

Su farkındalığı eğitiminin araştırıldığı bir çalışmada öğrencilere suyun önemine yönelik çeşitli gösteriler ve okul dışı etkinlikler yaptırılmış öğrencilerin su ile ilgili bilimsel cevaplarının arttığını, su tasarrufu farkındalıklarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin su ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmaları için konuyla alakalı tüm derslerde su kavramının yerini alması gerektiğini ayrıca eğitimin davranışa dönüşmesi için küçük yaşlardan başlanmasının doğru olacağını vurgulamıştır. Ayrıca su okuryazarlığı eğitimi konusunda fen bilimleri, sınıf,

coğrafya, biyoloji ve sosyal bilgiler öğretmenlerine sorumluluk düştüğünü ifade etmektedir (Ursavaş ve Aytar, 2018).

Sözcü ve Türker (2020), su okuryazarlığı ölçeğinin geliştirilmesi çalışmasında su okuryazarlığı ile ilgili müfredattaki kazanımların etkililiği ve eksiklerini tespit etmek amacıyla su tasarrufu, su bilinci ve su duyarlılığı boyutlarından oluşan bir ölçek geliştirmişlerdir. Bu çalışmada hazırlanan ölçeğin lise öğrencilerinin su okuryazarlığı düzeyi tespit etmede başarılı olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Bir başka çalışmada su okuryazarlığı ölçeğinin temel bileşeninin su davranışı, su bilgisi ve su tutumu olduğu ortaya konulmuş; çalışmanın sonunda öğrencilerin su konusunda temel bilgi eksikliklerinin olduğu ve su tasarruf eden, suya önem veren bir toplum inşa edebilmek için su okuryazarlığı eğitiminin önemli olduğu vurgulanmıştır (Hui- Shuang, 2018).

Su okuryazarlığının geliştirilmesi için eğitim etkinliklerinin düzenlenmesine odaklanan bir çalışmada su okuryazarlığı ve su ayak izi üzerine yaklaşımlar ele alınmış öğrencilere teorik bilgiler verilmiş, su konusundaki her kazanımda öğrencinin günlük yaşamın bir parçası olması gerektiği, okul dışı görevler verilmesi gerektiği ve süreçte aktif tutulması gerektiğini çalışmada belirtmiştir. Çalışmanın sonunda su okuryazarı bireyden beklenenler; çevre sistemlerini bütüncül olarak iyi bilmesi, bireylerin su ayak izini küçültmeye yönelik adımlar atacak niteliğe sahip olmalarıdır. Sürdürülebilir bir dünya yaşantısı için doğaya saygılı, sorumlu bir yaşam tarzının su okuryazarlığının temelini oluşturması gerektiğine vurgu yapılmıştır (İlgar, 2020). Yapılan diğer bir çalışma lisans öğrencilerinin su okuryazarlığını desteklemeye yönelik disiplinler arası bakış açısıyla etkinlik temelli kurs tasarlanmış ve uygulanmıştır. Çalışma sonucunda disiplinler arası bakış açısına sahip su okuryazarı bireyler kazanılmıştır (Forbes ve ark., 2018).

Su okuryazarlığı konusunda öğrenci görüşlerinin incelendiği bir çalışmada ortaokul öğrencileri bir eğitim yılı süresince su ile ilgili etkinlikler yapmışlardır. Çalışma sonucunda su okuryazarlığı ile ilgili ortaya suyun farkında olmak, su ayak izi ile ilgili harcadığımız su miktarını hesaplamak ve bilinçlendirme kavramları çıkmıştır (Özerdinç ve Hamalosmanoğlu, 2021). Üniversite öğrencilerinin su okuryazarı bireyler olmaları amacıyla su kalitesi, su güvenilirliği boyutlarından oluşan anket hazırlanmış, çalışma sonucunda öğrencilerin düşük düzeyde su okuryazarı bireyler olduğu ortaya çıkmıştır (Johnson ve Courter, 2020). Su sistemlerinin modellenmesi yoluyla suya ilişkin görüşlerin ele alındığı bir çalışmada lisans öğrencilerinin bir kısmı bilgisayar tabanlı bir su modeli kullanmış diğer kısmı ise bilgisayar tabanlı su modeli kullanmayıp normal eğitim almıştır. Çalışmada bilgisayar tabanlı su

modelinin su okuryazarlığı gelişimine katkısının olduğu yönünde bir sonuç çıkmıştır (Lally ve Forbes, 2019).

Su okuryazarlığı ile ilgili literatüre bakıldığında çok yeni bir konu olduğu yapılmış çalışmaların sınırlı sayıda olduğu ve özellikle makale türünde çalışmaların bulunduğu görülmektedir. Çalışmalarda vurgulanan temel nokta su okuryazarlığı eğitiminin küçük yaşlardan başlaması gerektiği ve eğitim sisteminin içerisinde her kademedede bulunmasının su okuryazarlığının kazanılmasında etkili olacağıdır (Ursavaş ve Aytar, 2018). Yine su okuryazarlığı kazanılmasında öğrencilere yaşantılar yoluyla uygulamalı etkinlikler yaptırılmasının kalıcılık kazanmada faydalı olacağı ifade edilmektedir (Sherchan ve ark., 2016; Dinç, 2018; Ilgar, 2020; Özerdinç ve Hamaloğlu, 2021). Sözcü ve Türker (2020), su okuryazarlığı ile yaptıkları çalışmada Türkiye’de bu konu üzerinde eksikliklerin fazla olduğu çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmiştir.

2.3.Sistem Düşüncesi

Günümüzde karşılaşılan ekolojik, toplumsal ve ekonomik sorunların karmaşık yapıya sahip olmasından dolayı bu sorunların çözümünde disiplinler arası bakış açısıyla hareket ederek sorunlara bütüncül yaklaşmak gerekmektedir. Bu süreçte bireylere kazandırılması gereken beceriler önem arz etmektedir. Becerilerin kazandırılmasında disiplinler arası ve bütüncül bakış açısına sahip yaklaşımların kullanımının ön planda olduğu görülmektedir. (Elmas ve ark., 2021). Sistemsel düşünce yaklaşımını Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005) çalışmalarında, sistemde bulunan parçalarının etkileşiminden bütünün oluşabileceğini ve tüm sistemin bu sayede işlevsellik kazanabileceğini ifade etmiştir. Bütün parçalar elbette ki bir amaç için bir araya gelmiştir. Yine Arnold ve Wade (2015) sistem düşüncesi ile yaptığı tanımda parçalar arası ilişkinin çok iyi kurulması gerektiği, parçalar arası ilişkinin de bütüne yansımalarının amaca hizmet eder olması gerektiğini vurgulamıştır. Sistemsel düşünme yaklaşımını geniş bir bakış açısı ile ele almak gerekir ayrıca sistem düşüncesi yaklaşımı problemin farklı parçaları arasındaki ilişkiye odaklanmayı gerektirmektedir (Tecim, 2004).

Sistemsel düşünme yaklaşımının çıkış noktası doğayı bir bütün olarak algılamaya dayanmaktadır. Temeli 1900’lü yıllara dayanan yaklaşım çeşitli araştırmacılar tarafından tanımlanmıştır. Forrester (1994), sistemsel düşünmeyi sistemlerin sadece genel yapısını anlamak değil yüzeysel farkındalığının kazanılmasının bakış açısı haline getirilmesi şeklinde tanımlamıştır. Orgill ve ark., (2019), çalışmalarında sistem düşüncesini doğada var olan karmaşık problemleri bütüncül bakış açısıyla ele almak şeklinde tanımlamıştır.

Sistemsel düşünme ifadesi Karaarslan Semiz ve Teksöz (2019) çalışmasında kullanımının haricinde uluslararası literatürde “Sistem Düşüncesi” olarak da kullanılmaktadır (Tecim, 2004; Şenaras ve Sezen, 2018). Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005) çalışmasında ve alan yazında becerilerin bir bütün olduğunu bu yüzden “Sistem Düşüncesi Becerileri” ya da “Sistemsel Düşünme Becerileri” şeklinde kullanılmasının uygun olacağını ifade etmiştir.

Sistemler yapıları gereği karmaşıktır ve bu karmaşıklığın giderilmesinde basit açıklamalar kullanılabilir, fakat bu basitlik karışıklıktaki basitlik olmalıdır (Boardman ve Sauser, 2008). Sistem düşüncesi becerileri bu karmaşıklık arasındaki basitliği çözebilen üst düzey düşünme becerileri içermektedir. Sistemin her bir değişkeni arasındaki karmaşık ilişkiyi anlamak için bütüncül eleştirel bakış açısı gerekmektedir (Ritchie, 2017). Bu düşüncelerden yola çıkarak sistem düşüncesi becerilerinin gerekliliği anlaşılmaktadır. Alan yazın incelendiğinde sistem düşüncesi becerileri konusunda fikir birliğinin olmadığı görülmektedir (Arnold ve Wade, 2017). Çeşitli çalışmalarda sistemsel düşünme becerileri tanımlanmıştır bunlardan biri Richmond (1997)’ın çalışmasıdır. Richmond (1997), yedi üst düzey beceri yayınlamıştır. Bunlar;

- 1- Dinamik düşünme (Dynamic thinking): Sistemlerin davranışları zaman içerisinde değişir bu değişimin incelenmesi,
- 2- Nedensel düşünme (System-as- cause thinking): Sistemlerin davranış değişikliğinin nedenlerinin incelenmesi,
- 3- Bütüncül düşünme (Forest thinking): Sistem davranışının bir bütün olarak incelenmesi,
- 4- İşlevsel düşünme (Operational thinking): Sistem değişkenleri ve değişkenleri arasındaki ilişkilerin sisteme yansımalarının nedenleriyle incelenmesi,
- 5- Döngüsel düşünme (Closed- loop thinking): Sistem ile ilgili değişkenlerin birbiri üzerindeki döngüsel etkisinin incelenmesi,
- 6- Nicel düşünme (Quantitative thinking): Sistem değişkenlerinin etkilerinin göreceli yordanması,
- 7- Bilimsel düşünme (Scientific thinking): Sistem davranışı ile ilgili modellerin ve hipotezlerinin incelenmesi

Richmond (1997) “Sistemsel Düşünmeye Giriş” adlı kitabında okul öncesinden başlayarak liseye kadar sistem düşüncesi becerilerinin kazandırılması için STELLA adlı bir

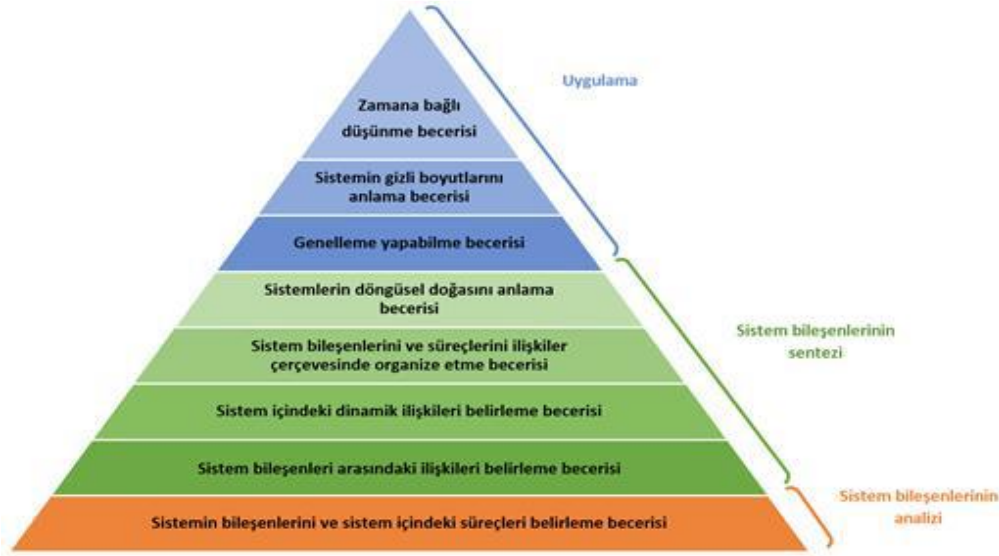
programdan söz etmiştir. Richmond (1997)'un oluşturduğu yedi sistemsel beceri çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır (Ben-Zvi Assaraf ve Orion 2005; Stave ve Hopper, 2007). Sweeney ve Sterman (2000) çalışmalarında yedi beceriyi yeniden düzenleyerek altı başlık altında toplamıştır. Arnold ve Wade (2017), çalışmalarında sistemsel düşünme becerilerini dört kategoride toplamıştır. Bu kategoriler beceri alanları olarak ifade edilmiş ve her bir beceri alanına beceriler tanımlanmıştır. Bu beceriler tablo olarak aşağıda verilmiştir.

Çizelge 1.Sistemsel düşünme beceri alanları ve beceriler (Arnold ve Wade, 2017 A Complete Set of Systems Thinking Skills makalesinden alınmıştır)

Beceri alanı	Beceriler
1-Mantıksal yapı-Sistemik problemlere nasıl yaklaşılr?	1.1 Birden çok perspektifi keşfetme 1.2 Bütünü ve parçaları düşünme 1.3 Belirsizliğe etkili şekilde yanıt verme 1.4 Durumu uygun şekilde değerlendirme 1.5 Zihinsel modelleme ve soyutlamaları kullanma
2-İçerik- Sistemde neler var?	2.1 Sistemleri tanıma 2.2 Sistem sınırlarını bilme 2.3 Sistem elemanlarını farklılaştırma ve ölçme
3-Yapı- Sistem nasıl organize edilir?	3.1 İlişkileri tanımlama 3.2 İlişkilerin ayırt edici özelliklerini belirleme 3.3 Geri bildirim döngülerini tanımlama 3.4 Geri bildirim döngülerinin ayırt edici özelliklerini belirleme
4-Davranış- İçerik ve yapı etkileşime girdiğinde ne olur?	4.1 Geçmiş sistem davranışını tanımlama 4.2 Gelecekteki sistem davranışını tahmin etme 4.3 Zaman içindeki değişikliklere yanıt verme 4.4 Etki oluşturmak için gerekli noktaları kullanma

Çizelge 1'den yola çıkarak çeşitli araştırmacılar sistemsel düşünme becerileri tanımlarken benzer becerilerden bahsetmişlerdir. Bu becerilerden sistem elemanları arasındaki ilişkileri kavramanın yolu sistem davranışını iyi anlamak ve yorumlamaktan geçtiğini görülmektedir. Maani ve Maharaj (2004) çalışmalarında sistemsel düşünme becerileri ile karar verme becerisi arasındaki ilişkiyi araştırmış ve sistemsel düşünme becerilerinin uygulandığı öğrencilerin önce sistemi anlamaya çalıştıkları ardından uygulama ve geliştirme en son olarak değerlendirme aşamalarını kullandıkları sonucuna ulaşmıştır. Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005) çalışmalarında sistemsel düşünme becerilerini oluşturmuş toplam sekiz beceriyi üç seviyeye

ayırarak raporlamış ve adını ‘‘Sistemsel Düşünme Hiyerarşik Modeli’’ vermiştir. Orgill ve ark., (2019) bu hiyerarşiyi aşağıdaki gibi görselleştirmiştir.



Şekil 1. Sistemsel Düşünme Hiyerarşik Modeli (Orgill ve ark., 2019, s.2726)

Sistemsel düşünme hiyerarşik modelinde sistem bileşenlerinin analizi, sistem bileşenlerinin sentezi ve uygulama olmak üzere üç beceri seviyesi bulunmaktadır. Piramidin en altında sistem bileşenlerinin analizi seviyesinde bir tane beceri bulunmaktadır. Bu beceri sistem bileşenlerini ve sistemin içindeki süreçleri belirleme becerisi olarak ilk beceridir. Hemen ardından yeşil ile gösterilen sistemin bileşenlerinin sentezi seviyesinde dört beceri içermektedir. Bu beceriler sistem bileşenleri, sistem dinamikleri ilişkileri belirleme becerileri içermektedir. Ardından becerileri organize etme ve döngüsel doğasını anlama becerisi gelmektedir. Bu beceri seviyesinin ardından uygulama seviyesinde üç tane beceri bulunmaktadır. Bu beceriler genelleme, gizli boyutları anlama ve zamana ilişkin düşünme becerisi gelmektedir. Orgill ve ark., (2019) çalışmalarında bu becerileri anlamak için sorular önermiştir.

1-Sistemin bileşenlerini ve sistem içerisindeki süreçleri belirleme becerisi: Sistem bileşenleri ve sistem özellikleri nelerdir?

2-Sistem bileşenleri arasındaki ilişkileri belirleme becerisi: Sistemin hangi bileşenleri ilişkili ya da bağlantılar içermektedir?

3- Sistem içindeki dinamik ilişkileri belirleme becerisi: Sistem bileşenleri nasıl ilişkilidir? Zaman içerisinde bileşenler birbirlerini nasıl etkiler?

4-Sistem bileşenlerini ve süreçlerini ilişkiler çerçevesinde organize etme becerisi: Bir sistem içerisinde tüm ilişkiler birbirlerine nasıl bağlıdır?

5-Sistemin döngüsel doğasını anlama becerisi: Sistemin davranışında tekrar eden örüntüler nelerdir? Döngüsel davranışları ne etkiler?

6-Genelleme yapabilme becerisi: Sistemdeki genel ilişkiler örüntüleri diğer sistemlere uygulanabilir mi?

7-Sistemin gizli boyutlarını anlama becerisi: Sistemin davranışına hangi gizli bileşenler ve süreçler etkiye bulunuyor olabilir?

8-Zamana bağlı düşünme becerisi: Geçmiş eylemler sistemin davranışı nasıl etkiler? Anlık eylemler sistemin gelecek davranışını nasıl etkileyebilir?

Yapılan araştırmalarda sistemsel düşünme becerilerinde en alt becerinin en üst beceriye ön adım olduğunu ve gelişimsel bir sıra izlediğini göstermektedir (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2010). En alt beceri seviyesi olan sistemin bileşenlerinin analizi becerisi gerçekleştirilemez ise en üst seviye becerisi olan uygulama becerisi gerçekleştirilemeyecektir. Orgill ve ark., (2019) sistemsel düşünme becerilerini piramit şeklinde inşa etmişlerdir bunun sebebi ilk basamakta yer alan beceriyi gerçekleştirebilen öğrenci sayısının fazla en üst beceriyi gerçekleştirebilen öğrenci sayısının az olmasıdır. Elbette ki istenen ise üst seviye olan uygulama alanı becerilerini gerçekleştirebilen öğrenci sayısının artırılması ve sistemsel düşünen bireyler elde etmektir.

Bir başka sistemsel düşünme becerileri modeli Stave ve Hopper (2007) de yayınladıkları çalışmalarında “Sistemsel Düşünme Sürekliliği” adını verdikleri bir taksonomi geliştirmişlerdir. Taksonomi üç seviyeden oluşmaktadır bunlar temel, orta ve ileri seviyedir. Üç seviyede toplam yedi beceri yer almaktadır ve bu beceriler aşağıda şekilde gösterilmiştir (Şekil 2). Temel beceri seviyesinde sistem bileşenlerinin anlaşılması ve geri bildirimleri tanımlayabilme ve ara bağlantıları fark edebilmedir. Orta seviyede ise sistem becerilerinin dinamizmini anlama, değişkenlerini ayırt edebilme ve kavramsal modeller kullanabilme becerisidir. İleri seviye sistem becerileri ise simülasyon modelleri oluşturma ve değişkenleri test etmeye ilişkin fikirler öne sürebilme ve yorumlamadır. Modelin Bloom taksonomisi ile örtüştüğü beceriler bulunmaktadır ve Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Sistemsel Düşünme Sürekliliği Modeli (Stave ve Hopper, 2007, s.12)

Yukarıda bahsedildiği üzere sistem düşüncesi becerilerinin geliştirilmesi için ortaya atılan modellerden bahsedilmiştir. Sistemsel Düşünme Hiyerarşik Modeli en çok tercih edilen ve çalışmalarda en çok yararlanılan modeldir (Stave ve Hopper, 2007; Plate ve Monroe, 2014; Karaarslan Semiz ve Teksöz, 2020). Çalışmamızda esinlendiğimiz ve kullandığımız modellerden biri Karaarslan Semiz ve Teksöz (2020) çalışmasıdır. Çalışmada on iki sistemsel düşünme becerisinden bahsedilmiştir. Beceriler Sürdürülebilir kalkınma için eğitim ve Fen eğitiminde kullanılmak üzere belirlenmiştir. Bu alanda Sleurs (2008) ve UNECE (2011) raporunun etkisi bulunmaktadır. Çalışmamızın Fen eğitimi alanında olması, Sürdürülebilir kalkınma için eğitim konusunda olması Karaarslan Semiz ve Teksöz (2020) çalışmasında sistem düşüncesi becerilerinin konuya uygun yazılması açısından kullanılması uygun görülmüştür. Aşağıda Çizelge 2’de sistem düşüncesi becerileri açıklanmıştır.

Çizelge 2. Sistem düşüncesi becerileri ve açıklamaları (Karaarslan Semiz ve Teksöz, 2020)

Sistem düşüncesi becerileri	Açıklama ifadeleri
1.Sürdürülebilirliğin boyutlarını tanımlayabilmek	Sürdürülebilirliğin üç boyutu olan çevresel, sosyal ve ekonomik boyutunu tanımlayabilmek (McKeown ve ark., 2002)
2.Doğayı bir sistem olarak görebilmek	Doğayı bileşenleri ile bir bütün olarak bütüncül bakış açısıyla görebilmek ecoliteracy kavramı ile ilişkilidir (Capra, 1999)
3.Bir sistemin bileşenlerini belirleyebilmek	Bir sistemin çevre, toplum ve ekonomiyle olan ilişki bileşenlerini belirleyebilmek (Assaraf ve Orion, 2005)
4.Sürdürülebilirliğin boyutları arasındaki ilişkileri analiz edebilmek	Sürdürülebilirliğin boyutları arasındaki ilişkileri analiz edebilme (Nolet, 2019)
5.Bir sistemin gizli bileşenlerini fark edebilmek	Yüzeyde görünmeyen ilişkileri fark edebilme (Assaraf ve Orion 2010)
6.Sistem içerisinde kendi sorumluluğunun farkına varabilmek	Günlük hayatta kendi eylemlerinin sorumluluğu alabilme ve sistem içerisinde

	kişinin rolünü fark edebilme (Sleurs, 2008; UNECE, 2011)
7.Geçmiş, gelecek ve günümüz arasındaki bağlantıları fark edebilmek	Geçmişteki eylemlerinden kazandığı deneyimleri gelecekteki yaşantısına etkisini fark edebilme (Assaraf ve Orion, 2010; UNECE, 2011)
8.Sistemin döngüsel doğasını fark edebilmek	Doğadaki sistemlerin döngüler halinde işlevsellik gösterdiğini fark edebilme (Assaraf ve Orion, 2005)
9.Diğer kişilerle empati kurabilmek	Diğer kişilerin eylemlerinin arkasındaki nedenleri ve eylemlerden doğan ihtiyaçları anlayabilme (Sleurs, 2008; UNECE, 2011)
10.Diğer canlılarla empati kurabilmek	Diğer canlıların eylemlerini anlayabilme ve onlarla bağlantıda olduğunu hissetme (Sleurs, 2008)
11.Mekan algısı (sense of place) geliştirebilmek	Bir yerin biyofiziksel, sosyokültürel, psikolojik yapısı arasındaki bağlantıları oluşturabilme (Moseley ve ark., 2015)
12.Sistemsal düşünme bakış açısını kendi yaşamına uyarlayabilme	Sürdürülebilirlik için dönüşümsel eylemleri araştırma ve eylemlerine yansıtabilme (Sleurs, 2008; UNECE, 2011)

Sistem düşüncesi becerileri çalışmalarının eski bir tarihi yoktur ve literatüre yeni girmiştir. Ülkemizde 2018 yılı ve sonrası çalışmaları bulunurken, yapılan çalışmaların çoğunluğu yabancı literatüre aittir. Yapılan çalışmalar sistemsal düşünme yaklaşımının tanımı tarihçesi, sistem düşüncesi becerilerinin açıklanması bu becerilerin nasıl geliştirilebileceği, sistem düşüncesi becerilerini kullanan program, modül tasarımı, tasarlanan programın etkililiği ve sistem düşüncesi becerilerinin değerlendirilmesini içeren çalışmalara yöneliktir.

Elmas ve ark., (2021) çalışmasında sistemsal düşünme yaklaşımının tanımı, kısaca tarihçesi, sistem düşüncesi becerileri ve bu becerilerin nasıl geliştirilebileceğine yönelik açıklamalarda bulunmuşlardır. Çalışma sistemsal düşünme yaklaşımının ne olduğu hangi beceriler içerdiğine yönelik bilgilenmek isteyenlere yön göstermek amacıyla. Bir başka çalışmada sürdürülebilir kalkınma için eğitim konusunda sistem düşüncesi becerilerini kullanarak eğitim gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucu küçük çocukların sistem düşüncesine ilişkin becerilerinde kademeli değişiklikler olduğu bir öğrencinin ise karmaşık sistem becerileri gösterdiği belirtilmiştir (Feriver ve ark., 2020). Garavito- Bermúdez ve ark., (2014), sistemsal düşünme ile deneyimsel bilginin kavramsal çerçevede incelenmesinin amaçlandığı çalışmada sistemsal düşünme becerisini kullanarak katılımcıların göl ekosistemini tanımları ve göl ekosisteminin karmaşık yapısını nasıl açıklayacaklarını incelemişlerdir. Araştırma sonucu katılımcıların göl ekosisteminin karmaşık yapısını daha çabuk kavradıkları ve sistemin

görünmez bileşenlerini açıklamada sistem düşüncesi becerisinin kullanımının başarılı olduğunu göstermiştir. Bir başka çalışma sistemsel düşünmeyi sistemlerin özelliklerini ve davranışlarını anlamak için parçalar arası ilişkilerin yorumlanması ve bütünsel yaklaşılması gerekliliği üzerinedir (Squires ve ark., 2011). Besin ağı ilişkisinden yola çıkarak sistem düşüncesi yaklaşımını ifade ettiği çalışmada parça-bütün ilişkisinden sistem düşüncesi becerilerini açıklamıştır (Ponto ve Linder, 2011).

Sistemsel düşünme becerileri içeren bir modül tasarlamak amacıyla yapılan bir çalışmada veri toplama araçları geliştirilmiş, veri toplama araçlarının analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda sistemin karmaşıklığına göre bilgi düzeyleri ve motivasyonlarının değiştiği, sistemin davranışlarını anlamada çözümleme de sınırlı kaldıkları sonucu ortaya çıkmıştır (Can, 2020). Raved ve Yarden (2014) çalışmalarında öğrencilerin sistem düşüncesi becerilerinin dolaşım sistemi bağlamında gelişimini incelemişler, öğrencilerin sistem düşüncesi becerisinin gelişimi modeli oluşturmayı amaç edinmişler, kavram haritaları kullanılarak öğrencilerin sistem bileşenleri incelemişlerdir. Çalışma bulgularına göre öğrencilerin sistem bileşenlerini kavrayabilme, sistem süreçlerini, sistem ilişkilerini tanımlayabilme becerisinde iyileşme sağladığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretim materyallerinin kullanılması sistem düşüncesi becerilerinde gelişime sebep olduğu sonucuna varmışlardır. Bir başka çalışmada küresel ısınma konusunda sistemsel düşünme becerileri kullanarak bir eğitim programı geliştirme ve öğrencilerdeki sistemsel düşünme becerisi gelişimi incelenmiş; çalışmanın sonucunda akademik başarıları düşük olan öğrencilerin küresel ısınma konusu sistem düşüncesi becerilerinde artma olduğu, akademik başarıları yüksek olan öğrencilerde sistem düşüncesi becerilerinin yükseldiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca sistemsel düşünme becerisini geliştirmede eğitim programları kullanılması gerektiği önerilmiştir (Lee ve ark., 2011). Kali ve ark., (2003), çalışmalarında kaya döngüleri konusunda ilişki kurma seviyelerini geliştirecek ve öğrenmelerine ön koşul oluşturacak sistem düşüncesi becerilerinin kullanıldığı yeni öğrenme aktivitelerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin sistem düşüncesi beceri düzeyinin arttığı görülmüştür.

Sistemsel düşünme becerisinin etkililiği üzerine yapılmış bir çalışmada modellemenin sistem düşüncesi becerilerini kazanmada etkililiği araştırılmıştır. Çevre konularının kullanıldığı çalışmada öğrenciler çevre sorunlarına sistem düşüncesi becerilerini kullanarak çözüm üretmişlerdir. Deney grubunun biri tümevarım yöntemi ile diğer grup ise tümdengelim yöntemi ile modelleme yapmışlar ve veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunduğu tespit edilmiştir. Tümdengelim yönteminin

kullanıldığı 2.grupta sistem yaklaşımı becerileri problem çözme becerisini geliştirmede ve karar verme sürecinde etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır (Nuhoğlu, 2020). Riess ve Mischo (2010), çalışmalarında biyoloji dersi konularını içeren değişik öğrenme metotları uygulanmış ve özel hazırlanmış ders planlarının sistemsel düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Deneysel çalışmada sistem düşüncesi becerileri içeren özel hazırlanmış ders planı ile öğrenim gören diğer grup bilgisayar simülasyonları ile öğrenim gören öğrenciler diğer grup ise hem özel ders planı hem de bilgisayar simülasyonu ile öğrenim gören öğrencilere uygulanmıştır. Sonuç olarak sistem düşüncesi becerileri içeren özel ders planı ile bilgisayar simülasyonlarının birlikte uygulandığı grupta akademik başarının yüksek çıktığı görülmüştür. Sistem düşüncesi becerilerinin uygulandığı özel ders planı uygulanan grupta anlamlı farklar olduğu görülmüştür. Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2010a), çalışmalarında yazarların 2005 yılında yaptıkları su döngüsünü konu alan sistemsel düşünme becerilerinin zaman içerisinde değişiminin incelendiği çalışmada öğrencilerin geçen zamana göre bilgilerini unutmadıkları, hatırladıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada ayrıca geçmişte yapılan öğrenme etkililiği ve kullanılan becerilerin etkin olduğunu göstermektedir. Bir diğer çalışmada su döngüsü etkinliklerinin kullanıldığı çalışma da sistemsel düşünme becerilerinin etkililiği araştırılmıştır. Çalışma sonucunda başlangıç düzeyinde öğrencilerin sistem düşüncesi becerileri çok az gösterdikleri süreçte anlamlı düzeyde arttığı görülmüştür. Bazı öğrencilerin üst düzey beceriler gösterdiği, karmaşık ilişkiler kurabildikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin ilkökul düzeyinde gösterdikleri sistem düşüncesi becerilerinin ortaokul ve lise düzeyine ön adım teşkil ettiği ve üst düzey beceriler geliştirmeye etkili olacağını belirtmiştir (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2010b). Bir başka çalışmada öğrencilerle deneysel çalışma yürütülmüş ve öğrencilerin su döngüsü üzerine algıları su kaynakları konusunda incelenmiştir. Çalışma sonucu öğrencilerin sistem düşüncesi becerilerinin uygulama öncesine göre anlamlı farklar gösterdiğini, ilkökul ve ortaokul düzeylerinde kazandırılması gereken sistem becerilerinin farklı olduğunu ve ortaokul düzeyinde artması gerektiğini belirtmişlerdir (Ben- Zvi Assaraf ve Orion, 2005a).

Sistem düşüncesi becerilerinin değerlendirildiği bir çalışmada sistemsel düşünme becerilerinin değerlendirilmesinde kavram haritalarını kullanarak öğrencilerin sistem düşüncesi becerisindeki değişimini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda kavram haritalarının sistem düşüncesi becerilerini değerlendirmede kullanılabileceği ortaya çıkmıştır. Çalışmanın bir diğer sonucu Orgill ve ark., (2019) çalışmasındaki hiyerarşik piramide göre ilk basamaklardaki analiz ve sentez seviyesi etkinliklerini gerçekleştirmede başarılı oldukları fakat uygulama basamağı etkinliklerinde zorlandıkları sonucu çıkmıştır (Tripto ve ark., 2013). Karaarslan Semiz ve

Teksöz (2019) çalışmalarında sürdürülebilir kalkınma eğitiminde sistem düşüncesi becerilerinin gelişimini açık hava etkinlikleri yoluyla geliştirmeyi amaçlanmışlardır. On iki sürdürülebilir kalkınma eğitimi için sistem düşüncesi becerileri yazılmıştır. Dereceli puanlama anahtarı kullanılarak değerlendirilme yapılmıştır. Çalışma sonucu katılımcıların sistem düşüncesi becerilerini kazanırken yavaş bir gelişme gösterdikleridir.

Sistemsel düşünme yaklaşımının eğitime yansıdığı çalışmaların sayısı çok azdır ve çalışmaların 2018 den sonra artmaya başladığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar (Bal, 2005; Nuhoglu, 2008; Dinçer, 2015; Karaaslan, 2016; Taşdelen, 2016; Ateşkan ve Lane, 2017; Doğanca Küçük ve Saysel, 2017; Feriver Gezer, 2018; Ormancı ve ark., 2018; Öztaş, 2018; Özyurt Soytürk, 2018; Atmaca, 2019; Çakmak, 2019; Feriver ve ark., 2019; Harman, 2019; Karaarslan Semiz ve Teksoz, 2019; Kızılkaya Akyol, 2019; Turan, 2019; Can, 2020; Feriver ve ark., 2020; Nuhoglu, 2020; Elmas ve ark., 2021) dır. Yabancı literatürde yapılan çalışmalar ise; (Sheehy ve ark., 2000; Kali ve ark., 2003; Verhoeff, 2003; Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2010; Riess ve Mischo, 2010; Lee ve ark., 2011; Tripto ve ark., 2013; Garavito-Bermúdez ve ark., 2014; Raved ve Yarden, 2014; Schuler ve ark., 2018; Verhoeff ve ark., 2018; Lee ve ark., 2019; Glissen ve ark., 2020; Lavi ve ark., 2020; Mambrey ve ark., 2020). Yurtdışı çalışmalarının genel olarak kimya ve biyoloji alanında yapıldığı görülmektedir (Schuler ve ark., 2018; Glissen ve ark., 2020). Sistem düşüncesi becerilerinin kazanılmasında grup çalışmasının önemli olduğu yapılan çalışmalarda ifade edilmiştir (Sweeney ve Serman, 2000; Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2010; Arnold ve Wade, 2017).

Bu alanda yapılan çalışmaların örneğinin arttırılması gerektiğini Karaarslan Semiz ve Teksoz (2020) çalışmasında dile getirmişlerdir.

3.MATERYAL VE METOT

Bu bölümde araştırmanın yöntemine, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, etkinliklerin ve veri toplama araçlarının uygulanmasına ve veri analizine ilişkin açıklamalar yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

7.Sınıf öğrencilerinin su okuryazarlığının geliştirilmesinde sürdürülebilir kalkınma için eğitim bağlamında sistem düşüncesi becerileri kullanımının incelendiği bu araştırmada durum çalışması türlerinden biri olan çoklu durum çalışması yöntem olarak benimsenmiştir.

Durum çalışmasının en önemli özelliği durumu bütüncül bakış açısıyla, derinlemesine, konunun durumu nasıl etkilediği ve durumdan nasıl etkilendiği ile ilgili olmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2018). Ayrıca karmaşık bir konu ile ilgili ayrıntılı tanımlamalar yapılmaya olanak sağlarken araştırılan konuya açıklamalar getirilebilir ve konu ile ilgili değerlendirmeler yapmayı hedefleyen araştırma yöntemidir.

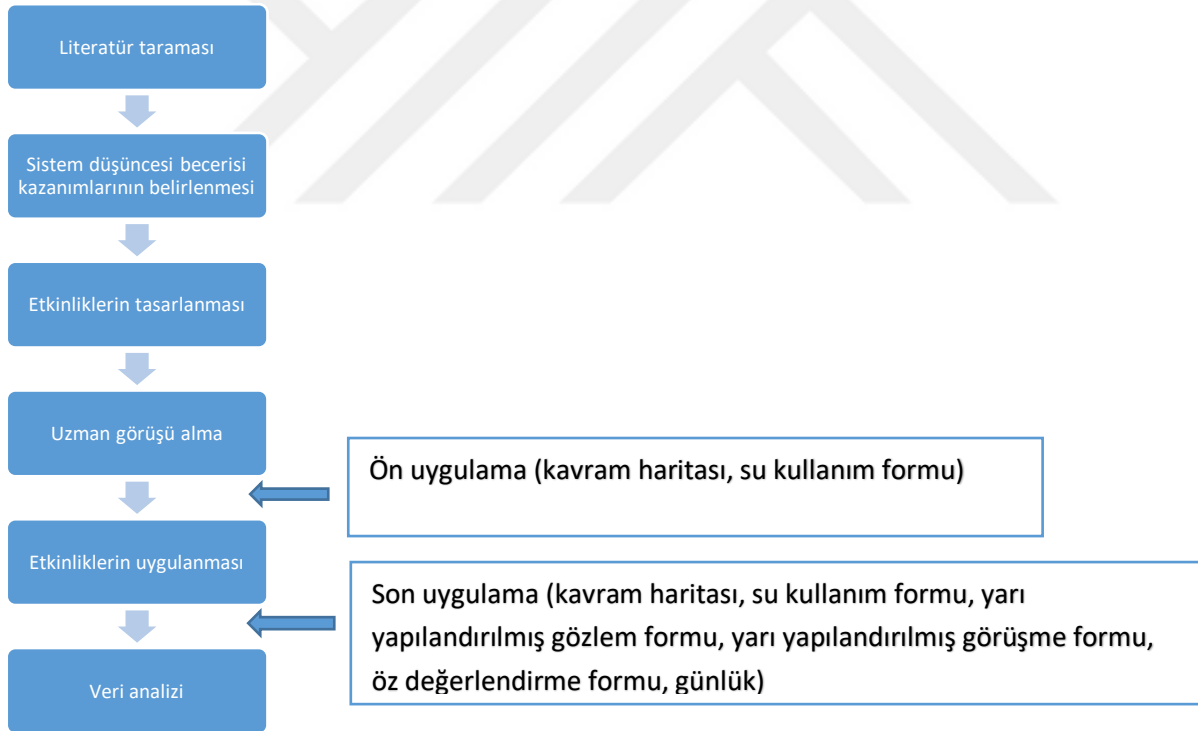
Durum çalışması yönteminin bir diğer özelliği karmaşık durumlara, detaylı ve kapsamlı biçimde açıklama getirdiği için birden çok veri toplama aracının kullanılmasını gerektirmesidir. Araştırmalarda kullanılan veri toplama araçlarının hiçbirisi tek başına bir durumu derinlemesine ve kapsamlı araştıramamaktadır. Bu nedenle nitel ve nicel araştırma verilerinin bir araya getirilmesine olanak tanınması ve veri zenginliğini, konuya ilişkin açıklayıcı bilginin oluşturulabilmesini sağlamaktadır. Nitel ve nicel verilerin bir araya getirilmesine olanak sağlaması yöntemi güçlü kılmaktadır. Ayrıca araştırılan durumun kendi doğal ortamında zaman içerisinde ortaya çıkması ve araştırmanın genelleme kaygısı taşımaması duruma özel sonuçların kayıt altına alınmasını desteklemesi yöntemi güçlü yönlerindendir (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Durum çalışması türlerini Baxter ve Jack (2008), çalışmalarında açıklayıcı, tanımlayıcı, çoklu durum, içsel, enstrümantal, toplu durum çalışması olarak altı başlıkta incelemiştir. Gerçek hayat olaylarının karmaşık olduğu durumlarda olaylar arasında nedensel ilişkiler açıklanmaya çalışılıyorsa açıklayıcı durum çalışması, gerçek yaşam olayları meydana geldiği durumlar bağlamında betimleniyorsa tanımlayıcı durum çalışması, olayların kendi içinde hem de olaylar arasındaki farklılıkları keşfetmeye olanak sağlayan karşılaştırma yapabileceğimiz çoklu durum çalışması, olay kişiler ile ilgili derin bilgiye ulaşmak isteniyorsa içsel durum çalışması, durumu anlamaktan ziyade açıklama amacı güden derin bilgi elde edilme amaçlanan geniş

araştırmalarda kullanılan enstrümantal durum çalışması, olayları anlamak için çoklu durumları karşılaştırma esasına dayanan kolektif durum çalışması türleri bulunmaktadır.

Bu araştırmada sistemsel düşünme yaklaşımına dayalı geliştirilen etkinliklerin 7.sınıf öğrencilerinin su okuryazarlığının geliştirilmesi, sürdürülebilir kalkınma için eğitim bağlamında sistem düşüncesi becerilerini kullanmalarının incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç çerçevesinde nitel veri toplama araçları kullanılarak su okuryazarlığı eğitiminde kullanılması planlanan sistem düşüncesi becerilerinin uygulanışı hakkında ayrıntılı ve açıklayıcı bilgi oluşturulması hedeflenmiş ve çoklu durum çalışması kullanılmıştır. Çünkü çoklu durum çalışmasının amacı olaylar arasında farklılıkları keşfetmek dışında olaylara ilişkin bulguları da çoğaltmaktır (Aytaçlı, 2012). Çoklu durum çalışmasının sağladığı faydalardan biri araştırmacıya benzer ve farklı sonuçları karşılaştırma imkanı sunmasıdır. Tüm bu özelliklerden dolayı çoklu durum çalışması benimsenmiştir.

Bu araştırma kapsamında yapılan çalışmalar Şekil 3’ de şematik olarak verilmiştir.



Şekil 3. Araştırma kapsamında yapılan çalışmaların yöntem akış şeması

3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunun seçiminde amaçlı örneklem yöntemi tercih edilmiştir. Amaçlı örneklem zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine

çalışılmasına olanak sağlarken durumların keşfedilmesinde ve açıklanmasına imkan sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Çalışmanın uygulamaları Hatay iline bağlı bir devlet okulunda 7.sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Bu okulun 7/A ve 7/B sınıfında yer alan 19 kız 21 erkekten oluşan toplam 40 öğrenci çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Çalışmanın yapıldığı yer Kırıkhan ilçesine bağlı bir köy okuludur. Ailelerin çoğunluğu temel düzeyde eğitim almış olup okuma yazma bilmeyen aileler bulunmaktadır. Aileler çoğunlukla pamuk işçiliği yapmakta ve mevsimlik işçi olarak başka şehirlere göç ederek çalışmaktadır bu sebeple sürekli gelirleri bulunmamaktadır. Araştırmanın yapılabilmesi için Hatay İl Milli Eğitim Müdürlüğünden resmi izin belgeleri alınarak etkinlikler 2021-2022 Eğitim Öğretim yılında uygulanmıştır.

Etkinliklerde öğrenciler gruplar halinde çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Her çalışma grubu kendisine ortak bir isim belirlemiştir. Öğrencilerin belirledikleri çalışma grubu isimlerinden kodlar oluşturulmuştur. Kodlar grup adının ilk iki harfi ve öğrencinin isminin ilk harfidir. Örneğin; Su elçileri grubunda bulunan öğrenciler İrem, Hatice, Lamia, Çiğdem, Ela Nur isimli öğrencilerdir. Kodları SEİ, SEH, SEL, SEÇ, SEE 'dir. Fakat aynı baş harfe sahip olan öğrencilerin ünsüz olan diğer harfi kullanılmıştır. Örneğin; Su savaşçıları grubundan Turgay ve Tuncay isimleri SŞTR, SŞT' dir.

3.3 Veri Toplama Araçları ve Verilerin Analizi

Araştırmada Su kullanım formu, etkinlik günlüğü, yarı yapılandırılmış görüşme formu, yarı yapılandırılmış grup gözlem formu ve öz değerlendirme formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin detaylı bilgi aşağıda verilmiştir.

Araştırmanın problem durumunu açıklayacak sonuçların elde edilebilmesi için yapılan alan yazın taraması sonucu kullanılabilecek veri toplama araçları belirlenmiştir.

3.3.1. Etkinlik dokümanları

Çalışmada haftalık uygulanan her bir etkinliğin yürütülmesi sürecinde öğrenciler etkinlikler ile ilgili çalışma kağıdı, kavram haritası, balık kılçığı diyagramı, çizim vb. görevleri gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler tarafından oluşturulan bu dokümanlar sistem düşüncesi becerilerinin kullanımı ve su okuryazarlığının gelişimi bağlamında veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Fen ve çevre eğitimi alanında uzman bir akademisyen, uygulama okulunda görev

yapan fen bilimleri ve sosyal bilgiler öğretmeni görüşleri alınarak kapsam geçerliliği belirlenmiştir ve ölçme aracına son şekli verilmiştir.

3.3.2. Öğrenci günlüğü

Uygulanan her bir etkinliğin ardından öğrencilerin kendini değerlendirmeleri amacıyla içerisinde açık uçlu soruların yer aldığı günlük geliştirilmiştir. Öğrencilerin etkinliğe dair ne öğrendiği, etkinliği gerçekleştirirken ne hissettiği, etkinliği gerçekleştirirken yaptıklarına ilişkin sorular yer almıştır. Sorularla öğrencilerin su okuryazarlığına ilişkin bilgiler ve sistem düşüncesi becerisinin kullanımı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrenci günlüğü 3 sorudan oluşmaktadır (Ek1). Fen eğitimi ve çevre eğitimi alanında uzman bir akademisyen ve uygulama okulunda görev yapan fen bilimleri öğretmeni ve rehber öğretmenin görüşleri alınarak kapsam geçerliliği belirlenmiştir ve ölçme aracına son şekli verilmiştir.

3.3.3. Su kullanım formu

7.Sınıf öğrencilerinin su okuryazarlığının geliştirilmesi için günlük hayatın içinde su ile ilgili eylemlerinin belirlenmesi amacıyla su kullanım formu geliştirilmiştir. Su kullanım formunun oluşturulmasında OECD-PISA (2018) küresel yeterlilikler testinde kullanılan madde yapısından yararlanılmıştır. Bu küresel yeterlilikler testinde duyuşsal yeterlilik alanları ‘yapamam, kendi başıma yapmakta zorlanırım, kolaylıkla yapabilirim’ şeklinde derecelendirilmiştir. Bu çalışmada da su kullanımına yönelik yeterlilik düzeylerinde benzer bir derecelendirme kullanılmıştır. Su kullanım formu su kaynakları, su kirliliği ve su tasarrufu ile ilgili on iki maddeden oluşmaktadır. Formda yer alan maddeler MEB Eko-okullar programı incelenerek oluşturulmuştur. Oluşturulan maddeler Fen eğitimi ve çevre eğitimi alanında uzman akademisyen tarafından gözden geçirilmiş gerekli düzenlemeler yapılarak son şekli verilmiştir.

Su kullanım formunun kullanılmasındaki bir diğer amaç öğrencilerin günlük yaşamda yapamadıkları, kendi başına yapmakta zorlandıkları ve kolaylıkla yapabildikleri eylemleri belirleyebilmektir. Bu amaçla su kullanım yeterliliğini yansıtan maddeler oluşturulmuştur. Su kullanım formu etkinlikler uygulanmadan önce ön test etkinliklerin bitiminde son test olarak uygulanmıştır. Formdan elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir (Ek2)

3.3.4. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Uygulama sonrasında öğrencilerin geliştirilen su okuryazarlığı etkinliklerine ilişkin görüşlerini ifade etmeleri için yarı yapılandırılmış görüşme formu geliştirilmiştir. Su

okuryazarlığı eğitiminin sağladığı bilgi ve beceriler açısından değerlendirme, yapılan grup etkinliklerinin öğrenciye kattıkları, etkinliklerin güçlü yönleri, değiştirmek istedikleri etkinliğe ilişkin sınırlılıkları ortaya çıkarmaya yönelik sorular yer almaktadır. Hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu 1 akademisyen 2 alan uzmanının görüşüne sunulmuş alınan görüşler sonucunda son şekli verilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu 4 sorudan oluşmaktadır (Ek3).

3.3.5. Yarı yapılandırılmış grup gözlem formu

Uygulanan her bir etkinliğin ardından grubun kazanması beklenen becerileri gözlemlenme amacıyla araştırmacı tarafından doldurulması için yarı yapılandırılmış grup gözlem formu geliştirilmiştir. Formda öğrencilerin grup içi etkileşimleri, sınıf içi tartışmaları, etkinlikleri gerçekleştirirken gösterdikleri sistem düşüncesi becerileri ve etkinlikleri gerçekleştirirken süreçten keyif alabilmeleri gibi durumları ortaya çıkarmaya yönelik maddeler yer almıştır. Hazırlanan yarı yapılandırılmış grup gözlem formu 1 akademisyen ve 2 alan uzmanının görüşüne sunulmuş yapılan geri dönüşler ile son şekli verilmiştir. Yarı yapılandırılmış grup gözlem formu 4 maddeden oluşmaktadır (Ek4). Yarı yapılandırılmış grup gözlem formu betimsel olarak analiz edilmiştir.

3.3.6. Öz değerlendirme formu

Uygulamanın son test aşamasında kullanılmak amacıyla öz değerlendirme formu geliştirilmiştir. Formda su okuryazarlığının geliştirilmesi için sürdürülebilir kalkınma için eğitim bağlamında sistem düşüncesi becerilerinin kullanımına ilişkin her bir öğrencinin kendini değerlendirdiği sorular yer almaktadır. Öğrencilerin çalışmada neler yaptığı, çalışmada neler öğrendiği, çalışmada kendini başarılı bulduğu etkinlikler, çalışmada zorlandığı etkinlikler, etkinlikleri gerçekleştirirken beklemediği durumlar, çalışmaya tekrar katıldığında etkinliklerde neler yaptığına yönelik sorular yer almıştır. Öz değerlendirme formu 1 akademisyen, 2 alan uzmanı ve 1 rehber öğretmen görüşünden geçerek son şeklini almıştır. Öz değerlendirme formu 6 maddeden oluşmaktadır (Ek5).

3.3.7. Kavram haritası değerlendirme rubriği

Öğrencilerin etkinlik sırasında hazırladığı kavram haritaları sistem düşüncesi becerilerinden sistemin bileşenlerinin belirlenmesi, sistemin döngüsel doğasını fark edebilme, sistemin gizli bileşenlerini fark edebilme becerileri bakımından değerlendirilmiştir. Kavram haritaları değerlendirilirken kavramlar ve bağlantı sayıları, bağlantılar arası ilişkiler, gizli

bileşenler içermesi dikkate alınmıştır. Kavram haritalarının değerlendirilmesinde Karaarslan Semiz ve Teksöz (2019) tarafından geliştirilen kavram haritası değerlendirme rubriği yeniden düzenlenerek kullanılmıştır. Rubrik birinci düzey-az gelişmiş, ikinci düzey-gelişmekte olan ve üçüncü düzey-gelişmiş olmak üzere üç düzeyden oluşmaktadır. Bu düzeylere karşılık gelen kriterler sistem düşüncesi becerileri dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Az gelişmiş düzey; kavramlar arası bağlantı bileşeni yetersiz ve açık olmayan, gizli bileşeni az ve hiç bulunmayan, sistemin döngüsel yapısını içermeyen kavram haritasını temsil etmektedir. Gelişmekte olan değerlendirme düzeyi; az sayıda bağlantı ve bileşeni bulunan, gizli bileşeni gösteren, az sayıda sistemin döngüsel yapısı bulunan kavram haritasını temsil etmektedir. Gelişmiş değerlendirme düzeyi; kavram haritası bağlantı ve bileşenleri açıkça gösteren, gizli bileşenleri açıkça gösterebilen, sistemin döngüsel doğasını açık gösteren kavram haritası olarak değerlendirilmiştir. Kavram haritaları değerlendirmesi iki fen bilimleri alan uzmanı tarafından yapılmıştır. Kavram haritası değerlendirme rubriği Çizelge 3’de gösterilmiştir.

Çizelge 3. Kavram haritası değerlendirme rubriği

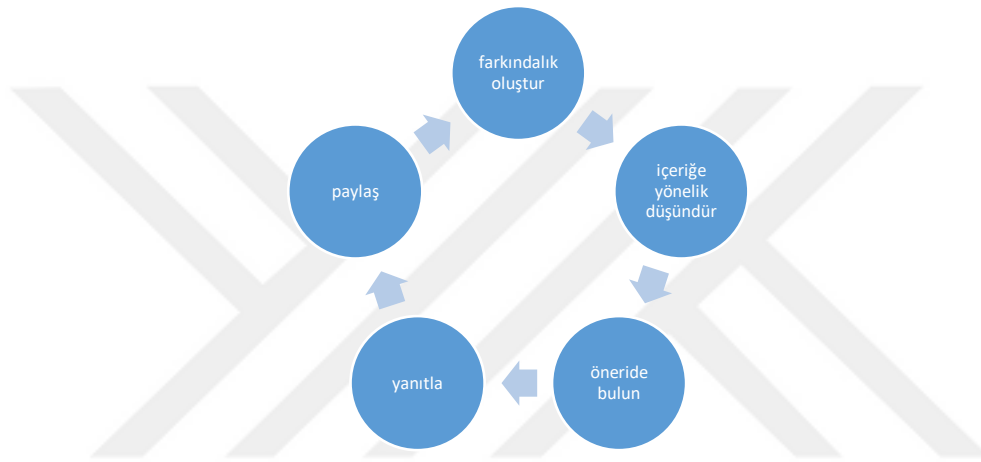
Değerlendirme düzeyi	Kriterler
1.düzyey Az gelişmiş	-bağlantı, bileşeni yetersiz ve açık olmayan kavram haritası -gizli bileşeni az ve hiç bulunmayan kavram haritası -sistemin döngüsel yapısı ifadesi olmayan kavram haritası
2.düzyey Gelişmekte olan	-az sayıda bağlantı ve bileşen içeren kavram haritası -gizli bileşenleri gösteren kavram haritası -az sayıda sistemin döngüsel yapısını içeren kavram haritası
3.düzyey Gelişmiş	-kavram haritası bağlantı ve bileşenleri açıkça gösteren kavram haritası -gizli bileşenleri açıkça gösterebilen kavram haritası -sistemin döngüsel doğasını açık gösteren kavram haritası

3.4.Uygulama Süreci

3.4.1. Etkinliklerin hazırlanması

Spire ve ark., (2019), çalışmalarında sürdürülebilir kalkınmanın altıncı hedefi olan temiz su, halk sağlığı ve hijyen hedefini sorgulama temelli yaklaşım ile ele alırken okuryazarlık eğitiminin akış-döngü etrafında gerçekleşmesinin çalışmanın düzeni ve başarısını etkilediğini vurgulamışlardır. Etkinliklerin tasarlanmasında Spire ve ark., (2019)’nın çalışmalarında yer

alan bu döngüden yararlanılmıştır. Bu döngüde “zorlayıcı bir soru sor, kaynakları analiz et, iddialar ve kanıtlar ile yaratıcı bir şekilde sentezle, eleştirel olarak değerlendir ve revize et, iletişim ürünlerini paylaş” olarak uygulanmıştır. Bu çalışmada su okuryazarlığının kazandırılmasındaki uygulama süreci; zorlayıcı bir soru ile farkındalık oluştur, içeriğe yönelik düşündür, öneride bulun, yanıtla, paylaş olmak üzere beş aşamadan oluşturulmuştur. Bu aşamalar tekrarlı bir yapı içerdiğinden uygulamalar döngüsel olarak planlanmıştır. Su okuryazarlığı etkinlik uygulama döngüsü Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. Su okuryazarlığı etkinlik uygulama döngüsü

Etkinliklerin içeriğinin oluşturulmasında Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği Dersi Öğretim Programı (MEB, 2022) kazanımları göz önüne alınmıştır. Çevre Eğitimi ve İklim Değişikliği Dersi Öğretim Programı altı üniteden oluşmaktadır. Bu ünitelerden insan ve doğa, döngüsel doğa, çevre sorunları ve sürdürülebilir kalkınma ve çevre dostu teknolojiler adlı ünitelerde doğrudan su okuryazarlığı ile ilişkili kazanımlar yer almaktadır. Bu çalışmada bu ünitelerden toplam dokuz kazanıma etkinliklerde yer verilmiştir. Etkinlikler sistem düşüncesi becerileri ile bütünleştirilerek tasarlanmıştır. Bu çalışmada Karaaslan Semiz ve Teksöz (2019)’ün ortaya koyduğu sistem düşüncesi becerileri kazanımlarla ilişkilendirilerek becerilerin etkinliklerle bütünleştirilmesi sağlanmıştır. Etkinliklerin özellikleri Çizelge 4’te sunulmuştur.

Çizelge 4. Etkinlik uygulama planı ve etkinliklerle ilişkili kazanımlar

Haftalar	Etkinlik	Saat	Kazanım	Sistem Düşüncesi Becerisi
1.hafta	Ön test uygulanması (Süreç bilgilendirmesi 40 dk, Kavram Haritası 20dk, Su kullanım formu 20 dk)			
2.hafta	Su hayattır eğitici filmi Bir damlanın serüveni eğitici filmi Bir damlanın serüveni draması Su döngüsü grup tartışması	2 ders saati (40x40 dk)	ÇEİD.2.3. ÇEİD.2.4.	1, 2, 8
3.hafta	Göl gezisi ve örnek toplama Örnek incelemesi Su kaynakları haritası çıkartımı Su kaşifi görevi	3 ders saati (40x40x40 dk)	ÇEİD.2.1.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9,10, 11
4.hafta	Su ayak izi hesabı	1 ders saati (40 dk)	ÇEİD.6.2.	1, 5, 6, 7
5.hafta	Su kirliliği animasyon film Su filtre tasarımı	2 ders saati (40x40 dk)	ÇEİD.3.6.	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10
6. hafta	Su tasarrufu etkinlikleri (fatura takibi, yağmur suyu kullanım projesi tasarımı, resim yarışması, 1 günde nasıl su tasarrufu yaptım günlüğü) Su tasarrufu bilgilendirmesi (broşür hazırlanması, okul panosu hazırlama)	2 ders saati (40x40 dk)	ÇEİD.1.5. ÇEİD.6.3.	6, 9, 10, 12
7.hafta	Ev eylem planı hazırlama Okul eylem planı hazırlama Köy eylem planı hazırlama ve sunma	2 ders saati (40x40 dk)	ÇEİD.6.6. ÇEİD.6.7	9, 10, 11, 12
8.hafta	Son test uygulaması (Kavram haritası 20dk,Su kullanım formu 20 dk, Yarı yapılandırılmış görüşme formu 20 dk, Öz değerlendirme formu 20 dk)			

3.4.2. Etkinliklerin uygulanması

Çizelge 4’de etkinliklerin uygulama aşama bilgileri yer alırken Çizelge 5’de sekiz hafta on altı saatlik etkinlik uygulama basamakları içeriğine ilişkin detaylı bilgiler yer almaktadır.

Çizelge 5. Araştırmanın uygulama basamağı etkinlikleri

Etkinlik	İçeriği
Su ile ilgili eğitici filmler izletilmesi, Film tartışması, Su döngüsü drama yazımı	Su hayattır eğitici filmi ile suyun hayatımızdaki yeri ve öneminin sorgulanması amaçlanmıştır. Bir damlanın serüveni animasyon filmi su döngüsünü öğrenme etkinliği olarak gerçekleştirilmiştir. Ardından su döngüsü drama yazma etkinliği yaptırılmıştır, her bir rol öğrencilerin döngüyü içselleştirme ve kavrama amacındadır.
Su döngüsü drama oyunu Su kaynakları bilgilendirmesi Grup tartışması	Gruplar yazdıkları drama oyununu arkadaşlarına sunar. Su kaynakları ve Türkiye’nin su kaynakları adlı büyük grup tartışması yapılır.
Göl gezisi, Su örneği alma ve örneği inceleme Su kaynakları haritası oluşturma	Okul dışı etkinlik olan göl gezisi gerçekleştirilir. Gezi içeriği göl sistemini tanıma, gölden su örneği alma, örnek inceleme ve gölün su kaynakları haritası oluşturmaktır.
Su kaşifi görevi	Su kaşifi videosu izletilir, tanımlanan üç görev değerli su, temiz su-saklı su ve dünyamızın suyu konulu su sorunlarını içermektedir. Gruplar bir tane görevi seçer ve çözüm önerisi sunar.
Su ayak izi hesabı	Su ayak izi hesaplama programı kullanılarak doğrudan ve dolaylı su ayak izi hesaplanır. Ardından ‘Su ayak izini nasıl küçültebiliriz?’ başlıklı büyük grup tartışması yapılır.
Su kirliliği animasyon filmi Su arıtımı filtre tasarımı	Su elçileri nehir kirlenmesi animasyon filmi izletilir ve “Su kirliliğinin sebepleri nelerdir?” sorusu üzerinden balık kılçığı diyagramı doldurulur ve büyük grup tartışması yapılır. Arıtım tesisi videosu izlenir ve gölden getirilen kirliliği su arıtımı için filtre tasarımı yapılır ve sunulur.
Su tasarrufu etkinlikleri Su tasarrufu bilgilendirme etkinlikleri	Su faturası kıyası yapılır, okulda 1 günde su tasarrufu etkinliği için gün boyu teneffüslerde okulda bulunan musluklar kontrol edilir, yağmur suyu kullanım videosu izlenir ve yağmur suyu kullanım proje tasarımı yapılır. Su tasarrufu bilgilendirme etkinlikleri için broşür, okul panosu hazırlama çalışması yapılır.
Eylem planı hazırlanması	Öğrenciler ev eylem planı, okul eylem planı ve köy eylem planı çeşitlerinden birini seçerek çevresel inceleme yaparlar ve planlarını hazırlayarak sunarlar.

Çizelge 5’te belirtilen uygulama basamakları aşağıda belirtilen adımlar doğrultusunda uygulanmıştır.

Araştırmanın birinci haftasının ilk dersinde öğrencilere sekiz hafta sürecek çalışma hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Uygulanacak etkinlikler hakkında tanıtıcı sunum yapılmıştır. Öğrencilere grup ile çalışacakları, grubun dört ya da beş kişiden oluşması gerektiği söylenmiş ve gruplar oluşturulmuştur. Ayrıca her grubun bir adının olacağı günlüklere, formlara önce gruplarının adları sonra kendi adlarını yazmaları gerektiği soyadlarının ise yazılmaması gerektiği söylenmiştir. Haftanın diğer dersinde öğrencilerin önceki bilgilerini yoklamak amacıyla su ile ilgili ön bilgilerine ilişkin bir kavram haritası hazırlama etkinliği yaptırılmıştır. Ek 2’ de yer alan ‘‘Su kullanım formu’’ uygulanmıştır.

Araştırmanın ikinci haftasında öğrencilerin suyun canlılar için önemini, suyun doğanın parçası olarak bir sisteme dahil olduğunu fark etmeleri amacıyla Su Hayattır eğitici filmi izletilmiştir. Film üzerinden büyük grup tartışması yapılmıştır. Niçin dişlerimizi fırçalarken muslukları kapatmalıyız? Kapatmaz isek ne olur? Video da vatani vatan yapan toprağı, ormanı, suyu derken ne kastediliyor? Gibi sorularla öğrencilerin suyun önemini fark etmeleri sağlanmıştır. Ardından bir damlanın serüveni animasyonu izletilmiştir. Bu animasyonda öğrencilerin su döngüsünü öğrenmesi amaçlanmıştır. Animasyondan sonra soru cevap ile su döngüsünde öğrencilerin takıldığı noktalar üzerinde durulmuştur. Su döngüsünü bilme sistem düşüncesi becerilerinden sistemin döngüsel doğasını fark edebilme becerisi ve sürdürülebilirliğin boyutlarını tanımayabilme becerisi kazandırmayı amaçlamaktadır. Öğrencilere su doğada kaybolur mu? , suyun sürdürülebilirliği ne denektir? Mümkün müdür? Sorularıyla sistem düşüncesi becerilerinden sistemin döngüsel doğasını fark etmeleri sağlanmıştır. Öğrenci grupları bir damlanın serüveni ile ilgili drama yazma çalışması yapmışlardır. Bazı gruplar atık kağıt ve kartondan rollerine uygun kıyafetler tasarlamışlardır. Haftanın diğer dersinde gruplar yazdıkları dramayı arkadaşlarına sunmuşlardır (Şekil 5). Drama çalışması öğrencilerin su döngüsünü içselleştirmesini sağlamıştır. Ayrıca sistem düşüncesi becerilerinden doğayı bir sistem olarak görebilme becerisi kazandırmıştır. ‘‘Su kaynakları, Türkiye’nin su kaynakları’’ ile ilgili gruplara sunum yapılmıştır. Sunum üzerinden soru cevap etkinliğiyle öğrenciler bilgilendirilmiştir.



Şekil 5. Drama etkinliğine ait görüntü örneği

Araştırmanın üçüncü haftasında köyün önemli bir sorunu olan ve öğrencilerin gerçek yaşamlarında karşılaştıkları bir problem olan su sorunu ele alınmıştır. Gezi köye adını veren ve kurutulan Amik gölünün son parçası olan Gölbaşı gölüne gerçekleştirilmiştir. Gölde yaklaşık 2 ders saati (40+40 dk) zaman geçirilmiştir. Şekil 6’da Gölün kullanım alanları, içilebilir su kaynaklarımızdan göllerin önemi, gölün turizmdeki yeri gibi başlıklar üzerinden bilgilendirme, soru cevap etkinliği gerçekleştirilmiştir. Gölbaşı gölünde öğrencilere 2 ders saati bilgilendirme gerçekleştirilmiştir.

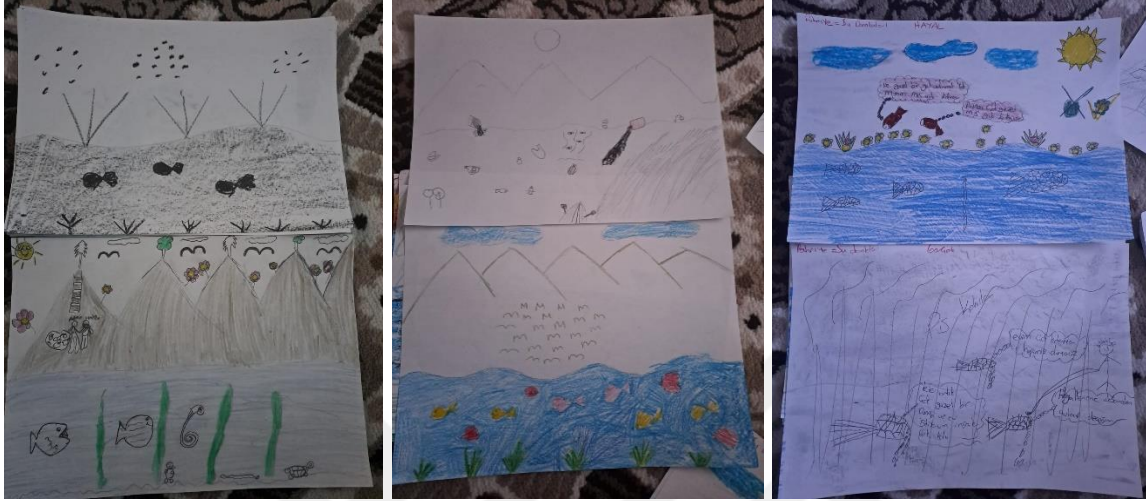


Şekil 6. Göl gezisi etkinliği bilgilendirme



Şekil 7. Soru cevap etkinliği ve sonrasında çalışma kağıdı doldurulması

Açık uçlu beş sorudan oluşan çalışma kağıtları dağıtılmış ve öğrencilerden doldurması istenmiştir (Şekil 6). Çalışma kağıdının arka yüzünde öğrencilerden gördükleri göl çizimi ve hayallerindeki göl çizimi yapmaları istenmiştir. Öğrenciler açık havada serbest bir şekilde göl etrafında çizimlerini gerçekleştirmişlerdir (Şekil 8). Öğrencilerden köylerinde bulunan göl örneği üzerinden su kaynakları haritası çizimleri istenmiştir.



Şekil 8. Öğrencilerin gerçekte olan ve hayalindeki göl çizimlerinden örnekler

Öğrenciler gölden aldıkları su örneğini okula dönüştü mikroskopta incelemişlerdir. (Şekil 9).



Şekil 9. Göl suyu örneği incelemesi

İki ders saatinin ayrıldığı göl gezisi etkinliğinde öğrencilerin sürdürülebilirliğin sosyal, ekonomik ve çevresel boyutlarını tanımlayabilmeleri, doğayı göl örneğini üzerinden bir sistem olarak görebilmeleri ve sistem bileşenlerini belirleyebilmeleri amaç edinilmiştir. Ayrıca göl sisteminde su döngüsünden yola çıkarak döngüsel doğasını fark edebilme becerisi, gölde yaşayan canlılar ile empati becerisi ve gölün kirli olması üzerinden diğer kişilerle empati

becerisi kazanmaları ve göl örneği üzerinde sistem düşüncesi becerilerinden mekan algısı geliştirebilmeleri de amaçlanmaktadır. Haftanın diğer dersinde öğrencilere Su Kaşifi isimli video izletilir ve videoda üç tane su ile ilgili sorun tanımlanmış bu üç sorun değerli su- temiz su saklı su- dünyamızın suyu ile ilgili olup öğrencilerin bu üç sorun arasından birini seçip çözüm sunmaları beklenmektedir. Gruplar bir araya gelip hangi soruna çözüm bulacaklarına kendi aralarında karar vermişler ve sınıf arkadaşları ile paylaşmışlardır. Su kaşifi görevleri öğrencilerin su ile ilgili yüzeyde görülmeyen ilişkilerin sistemin gizli bileşenlerini fark edebilme becerisi, sistem içinde kendi sorumluluğunun farkına varabilme kişisel rolünü fark edebilme becerisi kazandırmayı amaçlamaktadır.

Araştırmanın dördüncü haftasında öğrencilerin sürdürülebilirliğin boyutlarını tanımlayabilmeleri, suyun çevre, toplum ve ekonomi ile ilişkisini kurabilmeleri, sistemlerin gizli bileşenlerini fark edebilmeleri ve çok daha önemlisi suyun geçmiş gelecek ve günümüz ile olan bağlantısını fark edebilmeleri amacıyla su ayak izi hesaplama etkinliği yapılmıştır. Bir önceki ders bitiminde öğrencilerden idarenin izni dahilinde tablet ve telefon getirmeleri istenmiş, imkanı olmayan öğrencilerin akıllı tahtayı kullanabileceği söylenmiştir. Su ayak izi hesaplama programına ‘kaski.gov.tr’ nin internet sitesi üzerinden erişim sağlanmıştır. Program evsel tüketim (doğrudan su ayak izi), gıda (dolaylı su ayak izi), diğer (dolaylı su ayak izi) başlıkları altında bilgiler girilerek çalışmaktadır. Bilgiler girildikten sonra sonucu tablo ve grafik olarak sunmaktadır. Tabloda yeşil su ayak izi, mavi su ayak izi, gri su ayak izi ve toplam su ayak izi görülebilmektedir. Yeşil su ayak izi; bir malın üretiminde kullanılan toplam yağmur suyunu ifade ederken mavi su ayak izi; bir malı üretmek için ihtiyaç duyulan yer altı tatlı su kaynaklarının toplam kapasitesidir. Gri su ayak izi ise kirliliğin azaltılması ya da giderilmesi için kullanılan tatlı su miktarına denmektedir (OGM Materyal, Biyoloji 10) Her bir öğrenci tek tek programı kullanarak Dünya’ya ne kadarlık ayak izi bıraktığını hesaplamış ve sonucunu arkadaşlarıyla paylaşmıştır. Sonuçlar üzerinden öğrencilerle su ayak izimizi nasıl küçültebiliriz? sorusu ile büyük grup tartışması yapılmıştır.

Araştırmanın beşinci haftasında öğrencilere su kirliliği ile ilgili ‘su elçileri nehir kirlenmesi’ adlı animasyon filmi izletilmiştir. Yapılan göl gezisinden yola çıkılarak ‘su kirliliğine sebep olan etkenler neler olabilir?’ sorusu sorularak büyük grup tartışması yapılır. Göl kirliliği, akarsu kirliliği, deniz kirliliği, yeraltı sularının kirlenmesi ile ilgili tartışma sonucu balık kılçığı diyagramı doldurulur. Her grup doldurduğu balık kılçığını arkadaşlarına sunar. Balık kılçığı diyagramı su kirliliğini sebep-sonuç ilişkisi içerisinde inceleyen diyagram olduğu için sistem düşüncesi becerilerinden bir sistemin gizli bileşenlerini fark edebilme becerisi

Top Left Diagram: A vertical soil profile with layers labeled from top to bottom: Glt (blue), Glt (orange), Glt (yellow), Glt (brown), and Glt (dark brown). Below the profile is a diagram of a soil sampling method using a 'Sampel' (sample) and 'Borasi' (borer).

Top Right Diagram: A vertical soil profile with layers labeled from top to bottom: Glt (blue), Glt (orange), Glt (yellow), Glt (brown), and Glt (dark brown). Below the profile is a diagram of a soil sampling method using a 'Sampel' (sample) and 'Borasi' (borer).

Bottom Left Diagram: A vertical soil profile with layers labeled from top to bottom: Glt (blue), Glt (orange), Glt (yellow), Glt (brown), and Glt (dark brown). Below the profile is a diagram of a soil sampling method using a 'Sampel' (sample) and 'Borasi' (borer).

Bottom Right Diagram: A vertical soil profile with layers labeled from top to bottom: Glt (blue), Glt (orange), Glt (yellow), Glt (brown), and Glt (dark brown). Below the profile is a diagram of a soil sampling method using a 'Sampel' (sample) and 'Borasi' (borer).

Diğer derse öğrenci grupları malzemelerle gelmiş ve çizimlerine bakarak filtrelerini hazırlamıştır. Göl gezisinden getirilen kirli su arıtmaya çalışılmıştır. Temiz suya ulaşan öğrenciler arkadaşlarına sunum yapmışlardır. Suyu kirli çıkan öğrenciler tasarımlarını gözden geçirmiş yaptığı hataları fark edip düzeltmeler yapmışlar ve tekrar düzenek kurup temiz suya ulaşım sağlamışlardır. Su filtre tasarımı öğrencilere sistem düşüncesi becerilerinden sürdürülebilirliğin sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları arasındaki ilişkileri analiz edebilme becerisi kazandırmıştır.

Araştırmanın altıncı haftasında öğrenciler önceki aylardaki su faturaları ile etkinliklere başladıkları süre boyunca dikkatli davranarak gelen su faturasını kıyaslamışlar ve büyük grup tartışması yapılmıştır. ‘Su tasarrufu neden önemlidir?’, ‘Su tasarrufu yapılmazsa gelecekte bizleri neler bekliyor olabilir?’ ‘Siz ve aileniz evde su tasarrufu yapar mısınız?’ gibi sorular üzerinde soru cevap yaparak öğrencilerden ‘1 günde nasıl su tasarrufu yaptım?’ ‘nelere dikkat ettim?’ konulu günlük yazmışlar ve arkadaşlarıyla paylaşmışlardır. Öğrencilere Çevre ve Şehircilik Bakanlığının yağmur suyu kullanımı ile ilgili videosu izletildi ve ‘yağmur suyu nerelerde kullanılabilir?’ sorusu ile fikir alışverişi yapılmıştır. Öğrenciler yağmur suyunun kullanımı ile ilgili bir proje tasarımı yaptılar malzemelerini hazırlayıp bir sonraki derste grup olarak projelerini hazırlayıp arkadaşlarına sunumunu yaptılar. Haftanın diğer dersinde öğrenciler okuldaki diğer arkadaşlarını su tasarrufu konusunda bilgilendirmek için broşür, afiş hazırladılar (Şekil 11).



Şekil 11. Hazırlanan afiş ve sunum örnekleri

Okul panosunda su okuryazarlığı başlığıyla hazırladıkları materyalleri sergilediler (Şekil 12). Öğrencilere haftanın ilk dersinde resim yarışması düzenleneceği duyurusu

yapılmıştı. Haftanın son dersinde resimler toplandı. İlk üçe giren öğrencilerin resimleri panoda sergilendi.



Şekil 12. Su okuryazarlığı panosu hazırlanması ve incelenmesi

Su tasarrufu etkinlikleri sistem düşüncesi becerilerinden diğer kişiler ve canlılarla empati becerisi kazandırmıştır. Ayrıca su faturaları takibi, yağmur suyu kullanım projesi öğrencilerin sistem düşünme bakış açısını kendi yaşamına uyarlayabilme ve sistem içinde kendi sorumluluğunun farkına varabilme becerisi kazandırmıştır.

Araştırmanın yedinci haftasında öğrenciler su konulu eylem planı hazırladılar. Eylem planı sistem düşüncesi becerilerinden mekan algısı geliştirebilmeyi, diğer kişilerle canlılarla empati kurmayı ve sistem düşünme bakış açısını kendi yaşamına uyarlayabilmeyi sağlamaktadır. Öğrenciler hazırlayacakları eylem planı için çevresel bir inceleme yaptılar notlar aldılar. Notlarından yola çıkarak ev eylem planı, okul eylem planı ve köy eylem planından ihtiyaçları doğrultusunda birini seçip hazırladılar. Hazırladıkları eylem planını arkadaşları ile paylaştılar.

Araştırmanın sekizinci haftasında son test uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler su okuryazarlığı kavram haritası çizmiş, su kullanım formu, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öz değerlendirme formlarını doldurmuşlardır.

4.BULGULAR

Çalışmanın bulguları etkinlik dokümanları (çalışma yaprakları, kavram haritası, balık kılçığı, resim çizimleri), öğrenci günlükleri, su kullanım formu, yarı yapılandırılmış görüşme formu, yarı yapılandırılmış grup gözlem formu, öz değerlendirme formu başlıkları altında incelenmiştir.

4.1. Su kullanım formu bulguları

Çizelge 6. Su kullanım formu ön test – son test frekansları

		Ön test			Son test		
İfadeler		Yapamam	Kendi başıma yapmakta zorlanırım	Kolaylıkla yapabilirim	Yapamam	Kendi başıma yapmakta zorlanırım	Kolaylıkla yapabilirim
		f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)	f (%)
Su tasarrufu	1-Lavabodaki açık muslukları tespit edebilirim.	8 (20)	7 (17,5)	25 (62,5)	2 (5)	5 (12,5)	33 (82,5)
	2-Okulun bahçe sulamasının nasıl yapıldığını tespit edebilirim.	8 (20)	19 (47,5)	13 (32,5)	4 (10)	12 (30)	24 (60)
	3-Okulda su tasarrufuna dikkat edildiğini tespit edebilirim.	8 (20)	8 (20)	24 (60)	5 (12,5)	5 (12,5)	30 (75)
	4-Banyo yaparken su tasarrufuna dikkat ederim.	8 (20)	7 (17,5)	25 (62,5)	4 (10)	4 (10)	32 (80)
	5-Ev temizliğine yardım ederken suyu tasarruflu kullanmaya özen gösteririm.	6 (15)	12 (30)	22 (55)	4 (10)	8 (20)	28 (70)
	6-Su ile çalışan oyuncak satın alırken su tüketme özelliğine dikkat ederim.	12 (30)	10 (25)	18 (45)	6 (15)	8 (20)	26 (65)
	7-Ailenin diğer bireylerini su tasarrufu konusunda uyarırım.	7 (17,5)	11 (27,5)	22 (55)	5 (12,5)	8 (20)	27 (67,5)
	8-Dişlerimi fırçalarken musluğu açık bırakmamaya özen gösteririm.	10 (25)	2 (5)	28 (70)	6 (15)	1 (2,5)	33 (82,5)
Su kirliliği	9-Suları kirleten atıkları suya atmamaya özen gösteririm.	6 (15)	11 (27,5)	23 (57,5)	5 (12,5)	5 (12,5)	30 (75)
Su kaynakları	10-Çevremde gördüğüm su kaçaklarını yetkili kişilere haber veririm.	9 (22,5)	24 (60)	7 (17,5)	7 (17,5)	22 (55)	11 (27,5)
	11-Dikkatimi çeken su konulu bilgileri arkadaşlarım ile paylaşıyorum.	7 (17,5)	8 (20)	25 (62,5)	6 (15)	5 (12,5)	29 (72,5)
	12-Dikkatimi çeken su konulu yayınları(çizgi film, animasyon, belgesel) izlerim.	16 (40)	9 (22,5)	15 (37,5)	5 (12,5)	8 (20)	27 (67,5)

Su kullanım formu öğrencilere çalışmaya başlamadan önce ve çalışma sonunda uygulanmıştır.

Çizelge 6'dan yola çıkarak son testte lavabodaki açık muslukları tek başına tespit edebilme, okulun bahçe sulamasının nasıl yapıldığını tespit edebilme ve okulda su tasarrufuna dikkat edildiğini tespit etme eylemi son test verileri %60'ın üzerinde bulunmaktadır. Bu sonuç öğrencilerin okul yaşamında su kullanımı konusunda kendi başına kolaylıkla yapabilecekleri öncül verisinin arttığını ön plana çıkarmıştır. Banyo yaparken su tasarrufuna dikkat edebilme eylemi, ev temizliğinde su kullanımı, oyuncak satın alırken su tercihi eylemi, dişlerini fırçalarken musluğu açık bırakmamaya özen gösterebilme eylemi verileri son test sonuçları incelendiğinde kolaylıkla yapabilirim diyen öğrenci kesimi %75'in üzerindedir. Aile bireylerine su tasarrufu konusunda bilgilendirme eylemi kolaylıkla yapabilirim öncülünü işaretleyen öğrenci sayısı ön teste göre %67,5'a yükselmiştir. Öğrenciler etkinlik sonunda ailelerini su tasarrufu konusunda bilgilendirmişlerdir. Su tasarrufunu konu alan ilk sekiz eylem ön test sonuçları yapamam eylemi %20'lik kesimde iken, son test sonuçları %10'luk kesime düşmüştür. Su tasarrufunu konu alan sekiz eylem son test sonuçlarına bakıldığında ise kolaylıkla yapabilirim eylemi %72'lik kesime yükselmiştir.

Suları kirleten atıkları suya atmama eylemine öğrencilerin çoğunluğu, %75'lik kesimi son testte kolaylıkla yapabilirim demiştir. Bu ifade öğrencilerin suyu kirleten atıkları suya atmamaya dikkat ettiklerini göstermektedir.

Su kaçaklarını yetkili kişilere haber verme eylemi ön testte öğrencilerin çoğunluğu kendi başına yapmakta zorlanırım öncülünü işaretlerken son testte de öğrencilerin çoğunluğu kendi başına yapmakta zorlanırım demiştir. Son testte yapamam diyen öğrenci sayısı azalmıştır. Öğrenciler su kaçaklarını yetkili kişilere haber verebileceklerini ifade etmişlerdir. Evde su kullanımı konusunda öğrencilerin çoğunluğu son testte kolaylıkla yapabilirim öncülünü işaretlemiştir. Öğrencilerin su kullanımı konusunda yaptıkları paylaşımları son test uygulamasında öğrencilerin çoğunluğu %72,5'luk kesimi kolaylıkla yapabilirim demiştir. Öğrencilerin dikkatini çeken su konulu bilgileri arkadaşlarıyla paylaştıkları görülmektedir. Dikkatini çeken su konulu yayınları izleme eylemi ön test sonucu %40'lık kesimin su konulu yayın izlemediğini göstermekte iken son test sonucunda %12,5 kesime düşmüştür. Kolaylıkla yapabilirim yani dikkatimi çeken su konulu filmler izlerim diyen 27 öğrenci, %67,5'luk kesim bulunmaktadır. Öğrencilerin etkinlik sonucu dikkatini çeken su konulu yayınları (çizgi film, animasyon, belgesel,) arkadaşlarıyla paylaştıkları görülmektedir.

4.2. Yarı yapılandırılmış grup gözlem formundan elde edilen bulgular

Yarı yapılandırılmış grup gözlem formu uygulanan her bir etkinlikten sonra uygulanmıştır. Öğrencilerin grup içinde kazanması beklenen becerilerin gözlemlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış grup gözlem formu kullanılmıştır. Formda her bir haftaya ait ortalama değerler bulunmaktadır. Ortama değer hesaplanırken toplam altı hafta sekiz grup, birden dörde kadar (zayıf, orta, iyi, çok iyi) derecelendirilmiştir. Formun dört maddesi bulunmaktadır ve her bir madde için verilen dereceler toplanmış ve elde edilen dereceler sekize bölünmüştür ve ortalama değer hesaplanmıştır. Örneğin; 2.hafta etkinliklerinden gruplar 3+3+3+3+4+4+3+3=26 puan almıştır. $26/8=3,25$ yani (toplam puan/8) ile Çizelge 7'deki ortalama değerler elde edilmiştir.

Çizelge 7. Grupların haftalık ortalama değer gözlem formu

	Ortalama Değerler ($\bar{x}$)					
	Zayıf (1)	Orta (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)		
Gözlenecek Öğrenci Becerileri	2.hafta	3.hafta	4.hafta	5.hafta	6.hafta	7.hafta
Öğrencilerin grup içi etkileşimleri nasıldır?	3,25	4	3,38	3,5	3,38	3,5
Öğrencilerin sınıf içi tartışmaları, etkinlikleri gerçekleştirirken ki becerileri, sistemsel düşünme becerilerini ortaya koyar nitelikte midir?	3	3,13	3,75	3,5	3,5	3,13
Öğrenciler sınıf içi etkileşimlerde su okuryazarlığını sistemsel düşünme becerileriyle ifade edebiliyorlar mı?	3,25	3,13	3,86	3,86	3,75	3
Öğrenciler etkinlikleri gerçekleştirirken yaptıkları adımlardan keyif alıyorlar mı?	4	3,25	4	3,5	3,63	3,75

Çizelge 7 ‘de öğrencilerin grup içi etkileşim ortalamaları ikinci hafta ($\bar{x}=3,25$) iken üçüncü hafta ortalama ($\bar{x}=4$) değerine yükselmiştir, diğer haftalarda ($\bar{x}=3,38- 3,5$) değerlerinde olmuştur. İkinci hafta ortalama değer en düşük değere ulaşırken üçüncü hafta en yüksek değere ulaşmıştır. İkinci hafta öğrencilerin grup içi etkileşimleri grup ortalamasının altında kalırken üçüncü hafta en yüksek ortalama değere ulaşmıştır. Öğrenciler iyi- çok iyi düzeyi arasındadır.

Öğrencilerin sınıf içi tartışmaları etkinlikleri gerçekleştirirken ki becerileri, sistemsel düşünme becerilerini ortaya koyar nitelikleri ortalama değeri en düşük ikinci hafta ($\bar{x}=3$) değerinde olmuştur, en yüksek değeri dördüncü hafta ($\bar{x}=3,75$) dir. En düşük değeri ikinci hafta ve yedinci hafta ($\bar{x}=3,13$) değerinde olmuştur. Ortalama değer öğrencilerin sınıf içi tartışmaları etkinlikleri gerçekleştirirken ki becerileri sistemsel düşünme becerilerinin en yüksek değere ulaştığı dördüncü hafta olmuştur ve ortalama değer iyi- çok iyi derecesinde ($\bar{x}=3,75$) değerine ulaşmıştır.

Öğrencilerin sınıf içi etkileşimlerde su okuryazarlığını sistemsel düşünme becerileriyle ifade edebilmesi dördüncü ve beşinci hafta en yüksek değere ulaşmıştır ve ortalama değer ($\bar{x}=3,86$) olmuştur. Bu değer öğrencilerin su okuryazarlığını sistemsel düşünme becerisiyle ifade edebildiğini çok iyiye yakın değerde göstermektedir. Yedinci hafta değer ($\bar{x}=3$) düşmüştür ve değer en düşük olduğu yedinci hafta öğrencilerin su okuryazarlığını sistem becerisiyle ifade edebilmesi iyi derecededir. Öğrencilerin etkinlikleri gerçekleştirirken yaptıkları adımlardan keyif alıyor olmaları ikinci ve dördüncü haftada ($\bar{x}=4$) değerine ulaşmıştır. Değerler öğrencilerin ikinci ve dördüncü hafta etkinliklerinden keyif aldıklarını göstermektedir.

4.3.Öz değerlendirme formu bulguları

Çalışmada kullanılan öz değerlendirme formuna ilişkin bulgular aşağıda Çizelge 8’de yer almaktadır.

Çizelge 8. Öz değerlendirme formu öğrenci cevapları

Tema	Kod	Frekans (f)
Yaptıklarım	Su döngüsü draması	39
	Su ayak izi hesabı	37
	Yağmur suyu projesi	36
	Su filtre tasarımı	36
	Göl etkinliği	30
	Pano, broşür hazırlama,	37
	Eylem planı hazırlama	32
	Su Kaşifi görevi	34

Öğrendiklerim	Su döngüsü	38
	Suyun önemi	40
	Su tasarrufu	40
	Suyu kirletmemek	38
	Yağmur suyunun önemi	33
Başarılı olduğum etkinlikler	Su döngüsü draması	34
	Yağmur suyu kullanımı	28
	Su filtre tasarımı	36
	Resim yarışması	20
	Broşür hazırlama	26
Zorlandığım etkinlikler	Su ayak izi hesabı	34
	Drama senaryosu yazma	12
	Zorlanmadım	28
	Drama etkinliğinde rol ezberi	12
	Seviye uygunluğu	28
Değiştirmek istediğim etkinlikler	Her etkinlik sonu video çekilmesi	8
	Aynı etkinlikleri yapmak	32

Çizelge 8 incelendiğinde öğrencilerin en çok ifade ettikleri etkinlik $f=39$ ile su döngüsü draması olmuştur. Yine öğrencilerin su döngüsünü frenkası ($f=38$) ile öğrendiklerine yazdıkları görülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu ($f=34$) su döngüsü dramasını başarılı olduğu etkinlikler arasında gösterdiği görülmektedir. Öğrencilerin tamamının ($f=40$) suyun önemi ve su tasarrufunu öğrendiklerine Çizelge 8’de ulaşılmaktadır. Su ayak izi hesaplama etkinliği ile pano broşür hazırlama etkinliğini öğrencilerin çoğunluğu ($f=37$) ikinci sırada yaptıklarına yazmışlardır. Öğrencilerden on iki tanesinin drama senaryosu yazarken ve ezber yaparken zorlandığı görülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun ($f=32$) aynı etkinliği tekrar yapmak istediklerini, yirmi sekiz öğrencinin seviyesine uygun etkinlikler yaptıklarını Tablo 8’e yansımıştır. Bazı öğrencilerin ifadeleri aşağıdaki gibidir.

“Su döngüleri ile ilgili drama hazırlama, su ayak izi hesabı oluşturduk, yağmur suyu projesi yaptık, su filtre tasarımı ile su kaşifi görevi.”(SDM)

“Su ayak izi hesabını hesapladık, filtre su tasarımı, yağmur suyu tasarımı, drama.”(SEİ)

“ Kirli suyu temiz suya çevirdik su ile ilgili baya etkinlik yaptık.” (SŞT)

“Göl etkinliği, projeler, resim yarışması, pano hazırlama yaptık.”(SAM)

“Su döngüsü draması yaptık, su filtresi, tasarruf broşürleri, su döngüsü dünyada su kirliliği.” (SER)

“Su döngüsü draması, broşürler, su filtre tasarımı, yağmur suyu projesi yaptık. ”(SEM)

“Su döngüsü draması, yağmur suyu projesi, eylem planı hazırladık, göl gezisine gittik, su ayak izi hesabı, su kaşifi görevi yaptık, broşür hazırladım.”(SDF)

Öğrencilerin verdiği cevaplar sekiz haftalık yapılan etkinliklere yönelik olmuştur. Öğrencilerin çoğunluğu yapılan etkinlikleri haftalık sırasıyla ifade etmiştir.

“Suyun dünyamız için ne kadar önemli olduğunu ve günde ne kadar su harcadığımızı.” (SDM)

“Suyu israf etmemeyi doğaya zarar vermemeyi.”(SEÇ)

“Suyun önemi ve su kıtlığı yaşandığında suyun nasıl tasarruf edeceğimizi öğrendik.”(SŞA)

“Suyun önemi, suyu boşa harcamamız gerektiğini ve yağmur suyuyla neleri yapabileceğimizi.”(SAM)

“ Suyun bizim için çok önemli olduğunu çok olduğu için kafamıza göre açmamalıyız.”(GA)

“Su döngüsünü öğrendim, dünyada su varlığı ve suları kirletmemeliyiz.”(SEM)

Öğrencilerin çoğu ($f=40$) ifadelerinde suyun dünyamız için önemli olduğunu, suyun israf edilmemesi gerektiğini, su kaynaklarının önemini öğrendiklerini ifade etmiştir. Ayrıca su tasarrufunun önemini vurguladıkları görülmüştür.

“Su döngüsü, su ayak izi hesabı, yağmur suyu projesi yani hepsi” (SDM)

“Su arıtma projesi kendimi çok iyi hissettim çünkü artık su kıtlığı yaşamayacağımızı biliyorum” (SŞA)

“Drama yaptık çok iyi bir drama oldu o yüzden kendimi dramada başarılı buldum” (SEÇ)

“Ben ve arkadaşım yaptığımız yağmur suyu evi ve o evin başarılı çıkması”(GA)

“Resim yarışması ve broşür hazırlama” (SAS)

“Yağmurun nasıl yağdığı, drama yapma, yağmur suyu evi, filtre yapma”(SDÇB)

“Yağmur suyuyla ilgili yaptığımız etkinlikler oldu. Kartonları kesmek biraz zordu ama çok eğlendim”(SDN)

“Su ayak izinde başarılıydım, su döngüsü dramasında iyiydim.”(SEL)

“Aslında drama oldu çünkü o senaryoyu yazmak gerçekten de kafa yormak gerekiyordu”(SDN)

“Zorlayan yoktu ama su döngüsü projesi zorladı”(SDM)

“Zorlanmadım seviyeme çok uygundu ve karşılaştım”(SDÇB, SEÇ, SEH)

“ Hiçbir şey beni zorlamadı.”(SKİ, GA, SKH, SŞY, SAS, GK,)

“Karşılaştım çünkü arkadaşlarımla güzel anlaştım.”(SEL, SEÇ, SEİ, SEH, SEM)

“Hiçbir şeyle karşılaştım hepsi bildiğimiz sorular yani seviyeme uygun.”(GA, SAS, SER, SKA, SKH,)

“Su döngüsü draması yaptığımda arkadaşlarımdan daha çok fikir alırdım ve akacak suyla ilgili projeyi büyüttüm.” (SEL)

“Evet yapardım güzel çalışmalar yaptım bir şeyler değiştiririm herkesin proje için video çekmesini.”(SAS)

“Aynı etkinlikleri yapardım her şey güzeldi.”(SAM, SŞTR, GK, GA, SKİ, SŞY)

4.4. Kavram haritasından elde edilen bulgular

Çalışma öncesi ve çalışma sonrası öğrencilerin su okuryazarlığı ile ilgili bağlantıları ortaya çıkarılmak ve sistemsel düşünme becerilerinin varlığını yorumlamak amacıyla kavram haritası çizdirilmiştir. Kavram haritaları, kavram haritası değerlendirme rubriğine göre analiz edilmiştir. Çizelge 9 ön kavram haritası ve son kavram haritasına ait sistem düşüncesi becerilerinin karşılaştırmasını sunmaktadır.

Çizelge 9 Ön kavram haritası ve son kavram haritası uygulama analizleri

Öğrenciler	Temalar							
	Önce				Sonra			
	Sistemin içerdiği kavramlar	Sistemin gizli bileşenleri	Bağlantı sayısı	Sistemsel düşünme beceri derecesi	Sistemin içerdiği kavramlar	Sistemin gizli bileşenleri	Bağlantı sayısı	Sistemsel düşünme beceri derecesi
SEİ	Göl, israf, kirlilik,	-	4	Zayıf gelişim	Tasarruf, su kaynağı, sürdürülebilirlik su kirliliği, bilinçlendirme	Kuraklık,	13	Gelişmekte olan
SEH	Su, israf, kirlilik,	-	6	Zayıf gelişim	Sürdürülebilirlik tasarruf, bilinçlendirme, arıtım, su kaynağı	Kuraklık	13	Gelişmekte olan
SEL	Su, israf, su koruma, temiz su, kirlilik,	-	8	Zayıf gelişim	Sürdürülebilirlik arıtım, su kaynağı, bilinçlenme, kirlilik	Kuraklık,	12	Gelişmekte olan

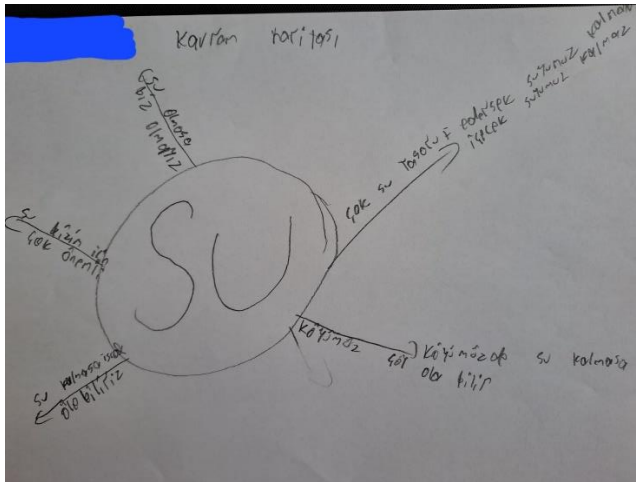
SEÇ	Kirlilik, israf, tasarruf	-	5	Zayıf gelişim	Arıtım, su kaynağı, su tasarrufu, bilinçlenme, döngü	Kuraklık,	13	Gelişmekte olan
SEE	Kirlilik, israf, su koruma	-	4	Zayıf gelişim	Tasarruf, arıtım, sürdürülebilir, kaynak, yaşam, döngü	Kuraklık,	12	Gelişmekte olan
GA	Kirlilik, israf, su	-	4	Zayıf gelişim	Su kaynağı, tasarruf, bilinçlenme, arıtım, sürdürülebilir, kirlilik	Kuraklık,	13	Gelişmekte olan
GH	Kirlilik, israf, su	-	4	Zayıf gelişim	Su kaynağı, su tasarrufu, su kirliliği	-	6	Zayıf gelişim
GK	Su tasarrufu, su kirliliği	-	4	Zayıf gelişim	Arıtım, bilinçlenme, sürdürülebilir, kirlilik	Kuraklık	7	Gelişmekte olan
GD	Köy, su tasarrufu, su	-	5	Zayıf gelişim	Su kaynağı, arıtım, sürdürülebilir, tasarruf, bilinçlenme	-	12	Zayıf gelişim
GL	Su kirliliği, israf, su	-	5	Zayıf gelişim	Su, kirlilik, tasarruf	-	5	Zayıf gelişim
SKE	Su, israf,	-	4	Zayıf gelişim	Arıtım, tasarruf, kaynak, su, bilinçlenme	Kuraklık	12	Gelişmekte olan
SKİ	Su, kirlilik	-	6	Zayıf gelişim	Su kaynağı, arıtım, tasarruf, sürdürülebilir, bilinçlenme	Kuraklık,	13	Gelişmekte olan
SKM	Su, kirlilik,	-	3	Zayıf gelişim	Su, kirlilik, bilinçlenme	-	6	Zayıf gelişim
SKA	Su, israf, kirlilik,	-	4	Zayıf gelişim	Tasarruf, sürdürülebilirlik arıtım, su kaynağı, bilinçlenme	-	13	Zayıf gelişim
SKF	Su, israf, su kirliliği, iz	-	6	Zayıf gelişim	Tasarruf, su kaynağı, su arıtım,	Kuraklık	7	Gelişmekte olan
SDÇB	Su, israf,	-	2	Zayıf gelişim	Kaynak, tasarruf, sürdürülebilirlik arıtım, bilinçlenme	-	9	Zayıf gelişim
SDÇH	Su, kirlilik, israf	-	4	Zayıf gelişim	Su kaynağı, su kirliliği, göl	Tarım arazisi	8	Gelişmekte olan
SDÇM	Su, israf	-	3	Zayıf gelişim	Göl, su kirliliği, su kaynağı	Tarım	7	Gelişmekte olan
SDÇD	Su, kirlilik	-	3	Zayıf gelişim	Su kaynağı, göl, bilinçlenme	-	9	Zayıf gelişim
SDÇDN	Su, israf, hayat	-	8	Zayıf gelişim	Su kirliliği, tasarruf, göl,	-	6	Zayıf gelişim
SDF	Göl, su tasarrufu, hayat, deniz	-	8	Zayıf gelişim	Su kaynakları, su kirliliği, göl gezisi, su, sürdürülebilirlik biyoçeşitlilik	Tarım arazileri, ekonomi	13	Gelişmekte olan

SDS	Su kaynağı, baraj, göl	-	5	Zayıf gelişim	Su tasarrufu, su kaynakları, su kirliliği, göl gezisi, sürdürülebilirlik su, doğa	Sıfır atık, tarım arazileri, balıkçılık,	26	Gelişmiş
SDN	Su kaynağı, göl, deniz, hayat	-	8	Zayıf gelişim	Su kaynakları, su kirliliği, su tasarrufu, göl gezisi, su, sürdürülebilirlik biyoçeşitlilik, doğa	Geri dönüşüm, tarım	20	Gelişmiş
SDM	Tasarruf, su, hayat,	-	6	Zayıf gelişim	Yağmur suyu, su kaynakları, su tasarrufu göl gezisi, biyoçeşitlilik, sürdürülebilirlik doğa	Geri dönüşüm, tarım arazileri,	21	Gelişmiş
SDA	Su, hayat, deniz	-	3	Zayıf gelişim	Yağmur suyu, su kirliliği, su tasarrufu, doğa	Geri dönüşüm	12	Gelişmekte olan
SŞV	Su kirliliği, israf, hayat,	-	6	Zayıf gelişim	Göl gezisi, su tasarrufu, su kirliliği, su kaynakları, biyoçeşitlilik, doğa	Sıfır atık, geri dönüşüm	18	Gelişmiş
SŞT	Su kirliliği, göl, hayat, yağmur suyu	-	5	Zayıf gelişim	Su kaynakları, su kirliliği, su tasarrufu, göl, biyoçeşitlilik, arıtım, yağmur suyu, doğa	Sıfır atık	16	Gelişmekte olan
SŞTR	Çöl, tasarruf, su kirliliği, israf	-	5	Zayıf gelişim	Göl gezisi, su tasarrufu, su kirliliği, su kaynakları, biyo çeşitlilik, yağmur suyu kullanım, doğa, su kaynakları, sürdürülebilirlik	Geri dönüşüm, dağlar, tarım arazileri, ekonomi, yeniden kullanım	34	Gelişmiş
SŞA	Göl, yağmur suyu, su kaynağı,	-	6	Zayıf gelişim	Su kaynakları, su tasarrufu, su kirliliği, göl gezisi, su, sürdürülebilirlik doğa	Geri dönüşüm, tarım arazisi, sıfır atık,	18	Gelişmiş
SŞY	Su kirliliği, hayat, su	-	3	Zayıf gelişim	Su kaynağı, su tasarrufu, su kirliliği, göl	-	6	Zayıf gelişim
SEY	Göl, yeraltı suyu, yağmur suyu,	-	4	Zayıf gelişim	Su, doğa, göl	-	5	Zayıf gelişim
SEHT	Enerji, göl, yeraltı suları	-	5	Zayıf gelişim	Su, su kaynağı, su tasarrufu, su kirliliği, göl, sürdürülebilirlik	Geri dönüşüm, sıfır atık,	15	Gelişmekte olan
SEM	Göl, enerji, deniz, doğa	-	6	Zayıf gelişim	Su kaynakları, su tasarrufu, su kirliliği, göl gezisi, biyoçeşitlilik, yağmur suyu, filtre tasarımı, arıtım, su	Sıfır atık, geri dönüşüm, tarım arazisi,	13	Gelişmekte olan

SEÖ	Göl, kirlilik, su	-	3	Zayıf gelişim	Doğa, su tasarrufu, su kirliliği, yağmur suyu	-	5	Zayıf gelişim
SER	Göl, tasarruf, yağmur suyu, yeraltı suyu	-	6	Zayıf gelişim	Su kaynağı, su kirliliği, su tasarrufu, arıtım	-	6	Zayıf gelişim
SAR	Tasarruf, göl, balık	-	4	Zayıf gelişim	Su, su kirliliği, su tasarrufu, göl, su kaynakları, biyoçeşitlilik,	Geri dönüşüm	11	Gelişmekte olan
SAS	Su, toprak, kuyu suyu	-	4	Zayıf gelişim	Su kaynağı, su kirliliği, arıtım	-	6	Zayıf gelişim
SASS	Göl, su, tasarruf, balık	-	6	Zayıf gelişim	Göl, arıtım, su, kirlilik	-	7	Zayıf gelişim
SAM	Su, israf, kirlilik	-	3	Zayıf gelişim	Su kaynakları, su tasarrufu, su kirliliği, göl	-	10	Zayıf gelişim
SAT	Su, göl, tasarruf	-	4	Zayıf gelişim	Su kaynakları, su kirliliği, göl gezisi, su tasarrufu, su, sürdürülebilirlik doğa	Sıfır atık, geri dönüşüm	12	Gelişmekte olan

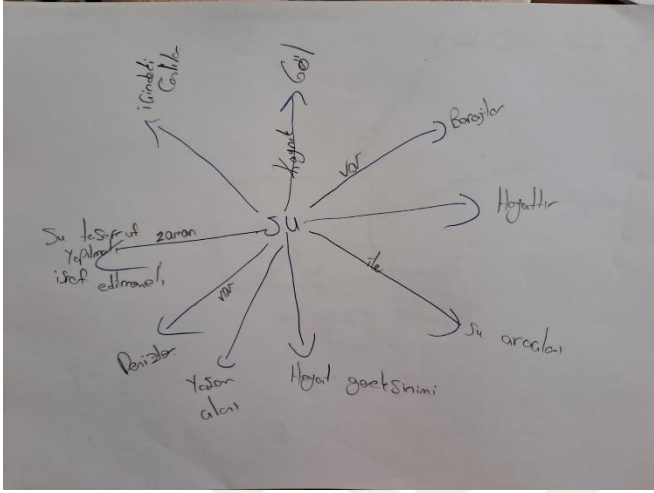
Çizelge 9 incelendiğinde öğrencilerin çizdiği kavram haritasında bağlantılar yetersiz, kavramların sayısı en fazla dört tane ile sınırlı kalmıştır. Kavram haritalarının birçoğunda su, göl, tasarruf, israf, kirlilik kavramları ön plana çıkmıştır. Öğrencilerin çizdiği kavram haritasında gizli bileşenler bulunmamaktadır. Çizelge 9’da yer alan kavramlardan anlaşılacağı gibi sistemin döngüsel yapısına ilişkin ifadeler ve bağlantılara rastlanmamıştır. Kavram haritası rubliği ile yapılan değerlendirme sonucu öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin zayıf gelişim gösterdikleri görülmektedir.

Çalışma öncesi çizilen kavram haritaları örnekleri;



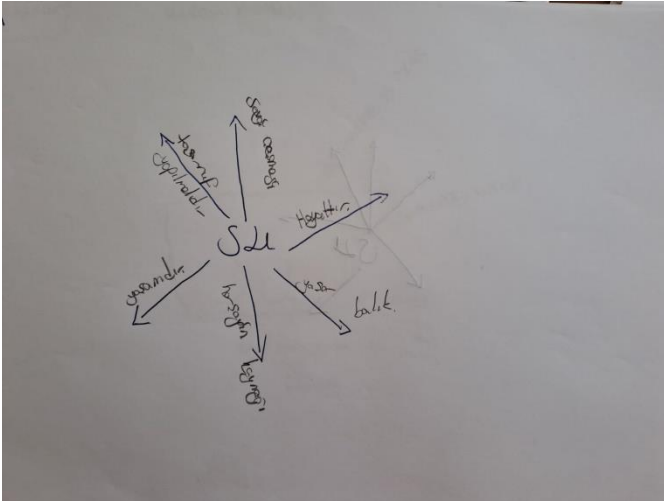
Şekil 13. SŞTR çalışma öncesi kavram haritası-zayıf gelişim

SŞTR öğrencisinin çizdiği çalışma öncesi kavram haritası az sayıda kavram ve bağlantı içerirken kavram haritasında çapraz bağlantı bulunmamaktadır. Kavram haritasında döngüsel ilişki ve gizli bileşenler bulunmamaktadır. Tüm bunlar öğrencinin çalışma öncesi sistem düşüncesi becerisi açısından zayıf gelişim düzeyinde olduğunu göstermektedir.



Şekil 14. SDF Çalışma öncesi kavram haritası-zayıf gelişim

SDF öğrencisinin çizdiği çalışma öncesi kavram haritası az sayıda kavram ve bağlantı içerdiği görülmektedir. Kavram haritasının çapraz bağlantı içermediği ve döngüsel ilişki barındırmadığı görülmemektedir. Kavram haritası gizli bileşen içermemektedir. Çalışma öncesi SDF öğrencisinin sistem düşüncesi becerileri açısından zayıf gelişim düzeyinde olduğunu göstermektedir.



Şekil 15. SDM çalışma öncesi çizilen kavram haritası-zayıf gelişim

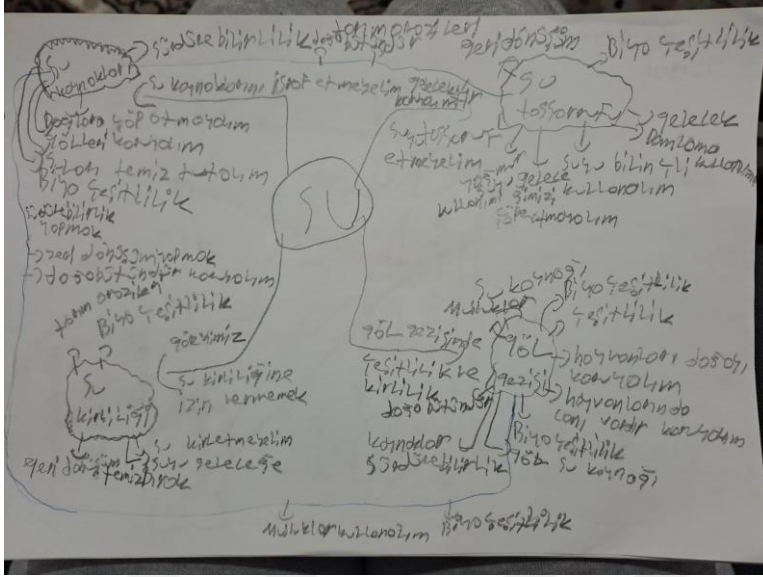
SDM öğrencisinin çizdiği kavram haritası az sayıda kavram ve bağlantı bulundurmaktadır. Bazı bağlantıların karşısında kavramın yer almadığı görülmektedir. Kavram

haritasının çapraz bağlantı içermediği, sistemin döngüsel ilişkisini yansıtmadığı görülmektedir. Çizilen kavram haritası gizli bileşen içermemektedir. Sistem düşüncesi becerileri açısından SDM öğrencisi çalışma öncesi zayıf gelişim düzeyinde bulunmaktadır

Çizelge 9 'da görüldüğü gibi çalışma öncesi çizilen kavram haritalarında kavram sayısı en fazla dört tane olurken çalışma sonrası çizilen kavram haritasında bu sayı dokuzaya çıkmıştır. Öğrencilerin çizdikleri çalışma sonrası kavram haritasında kavramların artış gösterdiği görülmektedir. Kavramlar arası kurulan bağlantı sayısı üç ile sekiz arasında olurken çalışma sonrası çizilen kavram haritalarında bağlantı sayısı beş ile otuz dört arasında olduğu görülmektedir. Çalışma sonrası kurulan bağlantı sayısının artış gösterdiği görülmektedir. Kavram ve bağlantı sayısının artış göstermesi, kavramların niteliğinin artış göstermesi su okuryazarlığının kazanılması için sistemsel düşünme becerilerinin kullanıldığını göstermektedir. Öğrencilerin çizdiği kavram haritasında kullanılan kavramlar göl, su, israf, kirlilik, tasarruf, hayat iken Çizelge 9 incelendiğinde yeni kavramların haritalara girdiği görülmektedir. Bu kavramlara ek olarak su kaynağı, biyoçeşitlilik, su kaynağı, arıtım, sürdürülebilirlik, doğa, bilinçlenme, döngü, filtre kavramlarıdır.

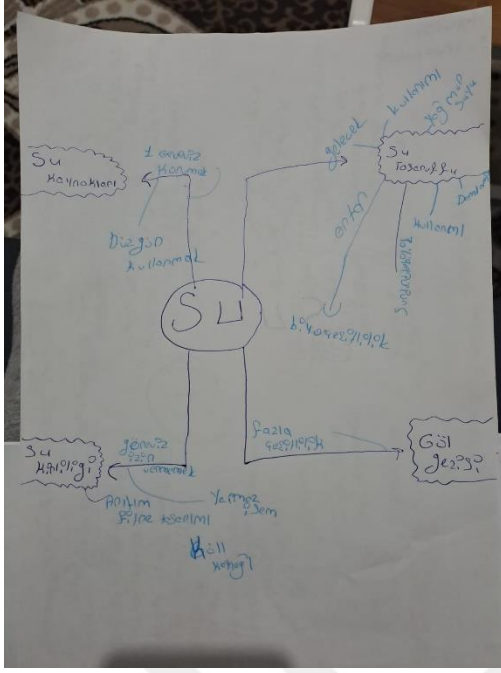
Çalışma öncesi çizilen kavram haritalarında gizli bileşenlerin bulunmadığı, çalışma sonrası çizilen kırk haritadan on beşinde gizli bileşen bulunmaz iken yirmi beş haritada gizli bileşenin bulunduğu görülmektedir. Haritalara giren gizli bileşenler kuraklık, sıfır atık, geri dönüşüm, tarım arazileri, ekonomi vb. kavramlar olmuştur. Çizelge 9'da görüldüğü gibi bağlantı sayısının açık ve fazla olması, açık ifade edilmiş gizli bileşenlerin bulunması ve sistemin döngüsel yapısını bulunduran kavramların yer aldığı haritaların sayısı altı tanedir ve bu haritalar sistemsel düşünme becerisi gelişmiş düzeyde olan öğrencilere aittir. Yine az sayıda bağlantı bulunduran, gizli bileşen bulunduran ve az sayıda döngüsel yapısı olan on dokuz kavram haritası bulunmaktadır. Bu haritalar sistem düşüncesi becerileri düzeyi olarak gelişmekte olan haritalardır. Kavram haritalarında az sayıda bağlantı ve açık olmayan ifade bulunan, gizli bileşeni olmayan, sistemin döngüsel yapısına ilişkin kavram ve bağlantı bulundurmayan on beş öğrenci çalışması Çizelge 9'da görülmektedir.

Çalışma sonrası öğrencilerin çizdiği kavram haritası örnekleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 16. SŞTR Öğrenciye ait çalışma sonrası çizilmiş kavram haritası-gelişmiş

Çalışma sonrası SŞTR öğrencisinin çizdiği kavram haritası Çizelge 9’da görüldüğü gibi otuz dört bağlantı içermektedir. Bağlantı sayısı ve kavram sayısının fazla olduğu ve açık şekilde ifade edildiği görülmektedir. Kavram haritasında geri dönüşüm, tarım arazileri, yeni dönüşüm (yeniden kullanım) gibi gizli bileşenlerin bulunduğu görülmektedir. Öğrencinin çizdiği çapraz bağlantılarda gölün bir su kaynağı olduğu ve sürdürülebilirliğinin bulunduğu, gölün biyoçeşitlilik kaynağı olduğu ve kirlenmesinin su kirliliğini ortaya çıkaracağı, su kaynağının tasarruflu kullanımı sonucu sürdürülebilirliğinin sağlanabileceği bağlantıları sistemin döngüsel doğasını açıkça gösterebildiğini ifade etmektedir. Tüm bu özellikler öğrencinin sistem düşüncesi becerileri açısından gelişmiş düzeyde beceri kazandığını göstermektedir.



Şekil 18. SAM öğrencisine ait çalışma sonrası çizilmiş kavram haritası- zayıf gelişim

SAM öğrencisinin çizdiği kavram haritası incelendiğinde kullanılan kavram sayısının az olduğu ve bağlantı sayısının yetersiz olduğu görülmektedir. Kavram haritasının gizli bileşen bulundurmadığı dikkati çekmektedir. Öğrenci kavram haritasında çapraz bağlantının bulunmaması, bağlantı eksikliği olması sistemin döngüsel doğasını açıkça ifade edemediğini göstermektedir. Tüm bu bulgular öğrencinin sistem düşüncesi becerisi kazanımı olarak zayıf gelişim gösterdiği yönündedir.

4.5. Yarı yapılandırılmış görüşme formu bulguları

Yarı yapılandırılmış görüşme formu analizleri Çizelge 10'da yer almaktadır.

Çizelge 10 Yarı yapılandırılmış görüşme formu öğrenci cevapları

Tema	Kod	Frekans (f)
Su okuryazarlığı bilgi ve becerileri	Tasarruflu su kullanımı	38
	Su geri dönüşümü	32
	Sürdürülebilirlik becerisi	32
	Su döngüsü	36
	Su kirliliği	34
Su okuryazarlığı grup etkinliği katkıları	İletişim becerisi	25
	Fikir alışverişi	23
	Karar verme becerisi	18
Sınıf içi etkinlikte mutlu eden etkinlikler	Su döngüsü draması	36
	Yağmur suyu kullanım	35
	Su ayak izi	33
	Göl gezisi	34

	Su filtre tasarımı	34
Su okuryazarlığı etkinlik değişimi	Hiçbiri	31
	Okul dışı etkinlik	17
	Sınıf seviyesi	13

Çizelge 10 incelendiğinde suyun tasarruflu kullanımı ($f=38$) sıklıkla, suyun kirletilmemesi gerektiği ($f=34$) sıklıkla, suyun bir döngü halinde gerçekleştiği ($f=34$) sıklıkla ifade edildiği görülmektedir. Bu değerler öğrenci ifadelerinde su kullanımına dikkat ettikleri, bahçe ve tarla sularken fazla su harcamamaya özen gösterdikleri şeklinde ifade bulmuştur. Öğrenci ifadelerinde sürdürülebilirlik becerisi kazandıklarını dile getirmişlerdir. Bu ifade Çizelge 10 ‘da $f=34$ sıklık ile görülmektedir. Verilen cevaplar öğrencilerin su okuryazarlığı ile ilgili bilgiler, beceriler kazandıklarını göstermektedir. Bazı öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir.

“Suyumu tasarruflu, dikkatli kullanmayı öğrendim.” (SEY)

“Suyun geri dönüşümü olduğunu ve suya gelecekte daha çok ihtiyacımızın olacağını.”(SŞA)

“Suyun bizim için çok önemli olduğu bizim onu kafamıza göre açık tutmamamız gerektiğini öğrendim, ileride kardeşlerimize de kalmalı” (SŞV)

“1-Suyu kirletmemeyi öğrendim, 2-suyu israf etmemeyi öğrendim, 3-yağmur suyunun kullanılabilir olduğunu öğrendim.”(SEH)

“Suyu israf etmemem gerektiğini, bahçemizi ve tarlamızı sularken fazla su harcamıyoruz.”(SKİ)

“Drama becerisi kazandım, sürdürülebilirlik becerisini kazandım.”(SEM, SER)

“ Çok iyi su döngüsünün nasıl bir şey olduğunu öğrendik. Hayata faydasını öğrendik.”(SŞTR)

Çizelge 10’da su okuryazarlığı eğitiminde grup etkinlikleri yapılmasının öğrencilere katkıları iletişim becerisine katkı sağladığı($f=25$), fikir alışverişi ($f=23$) ve birlikte karar verme becerisini ($f=18$) geliştirdiği yönündedir. Bu becerilerin dışında yardımlaşma değerine de katkı sağladığı görülmüştür ayrıca etkinlikleri eğlenerek yaptıklarını da belirtmişlerdir.

“Bir proje yaparken bir arkadaşımızın yapamadığı bir işi iki kişi yardımlaşarak yaptık.”(SŞTR)

“İletişim becerisi, fikir becerisi, birlikte resim çizdik.” (SER)

“Fikir alışverişi, birlikte karar almak, iletişim becerisi” (SEM)

“Grubumuzla her soruyu tek tek cevaplıyoruz, birlikte karar alıyoruz grubumuz su tasarrufuna dikkat ediyoruz.”(SŞV)

“Grup kurmamız bizim için daha iyi oldu eğlenceli oldu, karar alırken zorlanmadık.” (SŞT)

“Bilgi katkısı oldu arkadaşlarımla çok eğlendik özellikle göl gezimizde, grup çalışmalarında birlikte karar aldık, suyu değerlendirdik”(SDF)

“Grup olarak eğlendik ve projeleri birlikte karar alıp yaptık, gezi yaptık.” (SŞA)

“Güzel, eğitici ve iyiydi, çok eğlendik, projeler yaptık.”(SAH)

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun üçüncü sorusuna verdikleri cevapların frekanslarına göre yaparken en mutlu oldukları etkinlikler su döngüsü drama çalışması ($f=36$), yağmur suyu kullanımı ($f=35$), su arıtım filtre tasarımı ve göl gezisi ($f=34$), su ayak izi hesabı ($f=33$) sıklıkta olmuştur. Bazı öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir.

“Su döngüsü draması yaptık ve çok eğlendik ben güneş oldum.”(SDA)

“Su ayak izi hesabıydı hem mutlu oldum hem şaşırdım. Yediğimiz yumurta bile hesaba giriyordu.”(SDF)

“Su filtresi mesela geziye gittiğimizde su alıp arıtımını yaptık ve gölün kirli olduğunu mikroskopta gördük.”(SŞTR)

“ Göl gezisine gittik ve gölün kirli olması biraz üzücü idi fakat orda kuşlar gördük resim çizdik, eğlendik.” (SAS)

“Yağmur suyu ile yaptığımız proje evi çok sevdim bizimkini deneyince gerçekten oldu.”(SEH)

“Benle arkadaşımın yaptığımız su ayak izi ve arkadaşımın yaptığımız su evinde eğlendik”(GA)

Öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşme formuna verdikleri cevaplarda genel olarak etkinliklerden memnun oldukları fakat doğa etkinlikleri olarak adlandırdıkları etkinliklerin daha fazla olması gerektiğini dile getirmişlerdir. Yaptıkları drama etkinliğinin dışarıda gerçekleştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca çoğu öğrenci yaptıkları etkinliklerin tüm yedinci sınıflarda uygulanması gerektiğini ifade etmişlerdir.

“Bizim yaptığımız etkinlikleri herkes yapmalı, dersler sık işlenmeli, etkinliklerimizin hepsi öğreticiydi”(GD)

“Aslında ben hiçbirini değiştirmek istemezdim çünkü hepsi birbirinden güzel fakat keşke sadece bu seneye ait olmasaydı her sene olsaydı.” (SDN)

“Doğa ile ilgili etkinlikler artabilir sadece bir defa göle gittik daha fazla çeşitte gezi olsaydı suyu keşfetmek için iyi olurdu.”(SŞA)

“Bence drama etkinliğini dışarıda yapabilirdik sadece bunu değiştirmek isterdim herkes bizi görürdü.” (SDM)

“Tüm Türkiye de yediler uygulasin onlarda su ayak izinin ne olduğunu bilsinler.”(GA)

4.6. Çalışma kağıdından elde edilen bulgular

Yapılan göl gezisi etkinliğinde öğrencilere gerekli bilgilendirmeler yapıldıktan sonra çalışma kağıdı dağıtılmış, soru-cevap etkinliği ile doldurmaları istenmiştir. Çalışma kağıdında bulunan soruların analizleri su okuryazarlığı bakımından yapılmış Çizelge 11’de verilmiştir.

Çizelge 11 Çalışma kağıdı soruları öğrenci cevapları

Tema	Kod	Frekans
Gölün kullanım alanları	Tarımda sulama	25
	Avcılık	28
	Turizm	22
	İçme suyu	18
İçme suyu kaynağı	Tatlı su kaynakları (göller, nehirler)	28
	Denizler	2
Göl suyunun önemi	İçme suyu kaynağı	24
	Yaşam alanı	27
Göl kirliliği ve göl kurutulmasının etkileri	Canlı ölümü(biyoçeşitlilik)	29
	Turizme etkisi	18
	Ekonomik etki	26
Gerçekte görülen göl çizimi	Açık renk	1
	Koyu renk(kara kalem, siyah, gri tonları)(kirlilik)	29
	Canlı çeşitliliği	30(az)
	Göl çevresi	0 (hiçbir şey çizilmemiştir)
	Açık renk	30
Hayallerinde var olan göl çizimi	Koyu renk(kara kalem, siyah, gri tonları) (kirlilik)	0
	Canlı çeşitliliği	30(fazla)
	Göl çevresi	30(çizimlere rastlanılmıştır)

Çizelge 11 incelendiğinde gölün kullanım alanları temasına ilişkin tarımda sulama yirmi beş öğrenci ($f=25$), avcılık yirmi sekiz öğrenci ($f=28$), turizm yirmi iki öğrenci ($f=22$), içme

suyu cevabı veren on sekiz ($f=18$) öğrenci olmuştur. Öğrenciler gölün hangi sebeple kullanıldığını ifade edebilmişlerdir.

İçme suyunun kaynağına ilişkin veriler incelendiğinde toplam otuz öğrenciden iki öğrencinin ($f=2$) kaynağın denizlerden gelmekte olduğunu, yirmi sekiz öğrencinin ($f=28$) ise tatlı su kaynaklarından gelmekte olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Veriler öğrencilerin içme suyunun kaynağını ifade edebildikleri yönündedir.

Gölde yaşayan canlılar için göl suyunun önemine ilişkin veriler incelendiğinde $f=24$ içme suyu kaynağı, $f=27$ yaşam alanı olduğunu görülmektedir. Bazı öğrenci ifadeleri şöyledir; “Eskiden göl yemyeşilmiş dedemle geldiğimizde leylekler, nilüferler rengarenk kuşlar görürdük artık yoklar” (SDM)

“Önceden buraya yaban ördeği avlamaya gelirdik daha çok balık vardı” (SEİ)

Göl kirliliğinin ve göl kurutulmasının etkileri; canlı ölümleri biyoçeşitlilik etkisi $f=29$, ekonomik etki $f=26$, turizme olan etki ise $f=18$ sıklıkta olduğu Çizelge 11’de görülmektedir. Öğrencilerin çoğunluğu canlı ölümlerinin yaşanma nedenini göl kirliliği olarak belirtmiştir. Bazı öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir.

“ göle giderken yol kenarındaki kanalda ölmüş domuz ve inek görmüştüm insanlar gölü kirletiyor.” (SŞT)

“gölde eskiden rengarenk balıklar vardı ama şimdilerde yok, biz babamla burda çok balık avladık o zaman görürdüm” (GA)

“eskiden buraya çok yabancı araba gelirdi, piknik yaparlar fotoğraf çekinirlerdi ama şimdi görmüyorum” (SDF)

“gölde yaşayan canlı sayısı azaldı hocam eskiden dedem ve babam göl kurutulmadan önce köyde kayıkla dolaşırlarmış, kilolarca balık avladıklarını söylediler bana”(SDS)

“bir zamanlar çok fazla kuş türünün gölde yaşadığını nenemden duymuştum” (GK)

Ayrıca öğrencilerin insan yaşamından çok göl yaşamına odaklandıkları hem sıklık değerinde ($f=29$) hem de ifadelerinde görülmektedir.

Çizelge 11’ de öğrencilerin çizdiği resimlerden bir tanesi($f=1$)açık renkler içerirken, yirmi dokuz tanesi ($f=29$) koyu renkler içermektedir. Öğrencilerin çoğunun resimlerinde koyu renk kullanması gölün kirli olduğunu göstermektedir. Gölde bulunan canlı çeşitliliğini otuz

öğrencinin resimlerine az yansıttığı görülmektedir. Bu durumun sebebi gölde bulunan kirlilik olarak yordanabilir. Yine otuz öğrenci göl çevresi ile ilgili hiçbir şey çizmemiştir.

Çizelge 11’ de öğrencilerin hayallerinde var olan göl çiziminde öğrencilerin tamamı açık renk kullanmıştır, hiçbir öğrencinin resminde koyu renk kullanmadığı görülmektedir. Öğrenci resimlerinde açık renklerin kullanılma sebebi hayallerinde var olan gölün temiz bir göl olduğu yönündedir. Yine çalışmaya katılan otuz öğrencinin hayallerinde var olan gölde canlı çeşitliliği çiziminin fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin hayallerinde çizdikleri gölün bir çevresinin olduğu görülmektedir.

Öğrencilere uygulanan balık kılçığı çalışma kağıdı bulguları ise şöyledir;

Öğrenciler su kirliliğine sebep olan nedenler ile ilgili balık kılçığı diyagramı doldurmuşlar ve bu nedenler Çizelge 12’te yer almıştır.

Çizelge 12. Balık kılçığı diyagramı öğrenci cevapları

Su kirliliği sebepleri	frekans (f)	yüzde (%)
fabrika atıkları	35	75
deterjan atıkları	29	72,5
plastik atıkları	35	75
sıvı yağ atıkları	26	65
ölmüş hayvan atıkları	34	85
yemek atıkları	26	65
evsel atıklar	33	82,5
cam atıkları	30	75
odun-kül atıkları	18	45
çöp atıkları	36	90
kumaş atıkları	22	55
petrol atıkları	35	75

Çizelge 12’de balık kılçığı diyagramı su kirliliği sebepleri frekans analizi verilmiştir. Çizelge 12 incelendiğinde çöp atıkları cevabı veren 36 öğrenci (%90) bulunurken, fabrika atıkları, plastik atıklar ve petrol atıkları cevabı veren 35 öğrenci (%75) bulunmaktadır. Ölmüş hayvan atıkları cevabı veren 34 öğrenci (%85) iken, evsel atıklar cevabı veren 33 öğrenci (%82,5), cam atıklar cevabı veren 30 öğrenci (%75) bulunmaktadır. Deterjan atıkları cevabı veren 29 (%72,5) öğrenci iken sıvı yağ atıkları, yemek atıkları cevabı veren 26 öğrenci (%65) bulunmaktadır. Kumaş atıklar cevabı veren 22 öğrenci (%55) iken, odun-kül atıkları cevabı veren 18 öğrenci (%45) bulunmaktadır. Öğrenci cevapları suyu en çok kirleten sebep olarak

çöpleri, fabrika atıklarını, plastik atıkları ve petrol atıklarını gösterirken, suyu az kirleten sebep olarak odun-kül atıklarını göstermektedir.

4.7. Öğrenci günlüklerinden elde edilen bulgular

Yürütülen sekiz hafta on altı saatlik eğitimin haftalık değerlendirme günlüklerine ilişkin; birinci hafta öğrencilere haftalık etkinlikler ve etkinlik içerikleri sunumu yapılmıştır günlük yazımı yapılmamıştır. Diğer haftalara ait analizler tablolar halinde sunulmuştur.

Çizelge 13. Su döngüsü drama etkinliği öğrenci cevapları

2.hafta	tema	kod	frekans
Su döngüsü draması	Öğrendiklerim	Su döngüsü	38
		Yeraltı kaynağı	32
		Su kaynakları	30
		Su damlaları	31
		Su önemi	36
	Hissettiklerim	Mutlu olmak, neşelenmek, gülmek	39
		Eğlenmek	28
		İyi hissetmek	31
		Yerine koymak	18
		Havada uçmak	15
		Güzel hissetmek	18
		Heycanlanmak	9
	Yaptıklarım	Drama yazma ve oynama	36
		Kendi rolüm	12
		Kostüm hazırlama	8

“kendim havada uçtuğumu hissettim ve özellikle drama okurken arkadaşlarımla hepimiz suyun ne geçirdiğini hissettik ben su damlasıyım buharlaşıp buluta gittim arkadaşım bulut beni ağırlatırıp yeryüzüne düşürdü döngüler halinde devam ederse sürdürülebilirlik diyoruz buna ” SŞA

“güzel hissettim aslında bir yandan da komikti arkadaşların sözleri ben deniz oldum ve denizin sözlerini söylediğim için kendimi iyi hissettim suyu her yerde kullanıyoruz evde, okulda, bahçede hem biz su olmasa sebze meyve üretip satamazdık.” SDN

“su döngüsünün dünyamız için ne kadar önemli olduğunu su döngüsünde kimlerin yardımcı olduğunu öğrendim” SDM

“proje için kostümler hazırladık ve su döngüsünü oynadık. Su döngüsünün sürdürülebilirliği önemlidir doğada kaybolmayan su gelecek için de önemlidir ” SEİ

“su damlalarının nasıl bulutlardan düştüğünü ve sonra neler olduğunu öğrendim göllerden nehirlerden buharlaşan sular bulutlara gider ve yağmur, kar ile yere geri döner yani su döngüsünü öğrendim” SDN

İfadelerden öğrencilerin drama etkinliğini yazarak oynadıkları ($f=36$) ve su döngüsünü öğrendikleri ($f=38$) görülmektedir. Sistem düşüncesi becerilerinden öğrencilerin sistemin döngüsel doğasını su döngüsü ile drama yaparak öğrendikleri görülmektedir ve doğayı bir sistem olarak görmektedirler. Öğrenciler bahçede yetiştirdikleri sebze ve meyveler ile sürdürülebilirliğin ekonomik boyuta vurgu yapmışlardır.

Öğrencilerin göl gezisi etkinliği ve su kaşifi etkinlikleri gerçekleştirdiği ifadelerin yer aldığı üçüncü hafta günlük bulguları aşağıda Çizelge 14’te verilmiştir.

Çizelge 14. Göl gezisi- Su Kaşifi etkinliği öğrenci cevapları

3.hafta	tema	kod	frekans
1.etkinlik Göl gezisi	Öğrendiklerim	Göl kurutulması	30
		Canlı sayısı, çeşitliliği(biyoçeşitlilik)	30
		Göl kirliliği	29
		Doğanın insan için önemi	30
		Suyun önemi	25
	Hissettiklerim	Üzölmek	30
		Güvensizlik	2
		Kötü his	16
		Bilinçli olma	22
		Çalışma kağıdı	30
	Yaptıklarım	Resim çizme	30
		Bilgilendirme	29
		Suyun önemi	32
		Değerli su	30
2.etkinlik Su Kaşifi	Öğrendiklerim	Kıyafet azaltma	14
		Su kıtlığı ölkeleri	21
		Dikkatli olma	26
		Üzölmek	14
	Hissettiklerim	Hoşuna gitme	5
		Su kıtlığı çeken ölkeler	21
		Akan musluk kontrolü	35
	Yaptıklarım		

Çizelge 14 incelendiğinde öğrencilerin çoğunun gölün kurutulmasından ($f=30$) bahsettiği, canlıların bundan etkilendiğini, sayısının azaldığını (biyoçeşitlilik) ($f=30$) bundan üzüntü duyduklarını ($f=14$) yazmışlardır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu göl kirliliğinden ($f=29$) bahsetmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun doğanın insan için önemli olduğunu ifade ettiği görülmektedir. Öğrencilerin birkaçının su tasarrufu konusu ifadelerine rastlanmıştır. Birkaç öğrenci ifadesi şu şekildedir;

“Doğanın ne kadar önemli olduğunu anladık ve doğa insanlar için önemlidir, gölün yaşam için ne kadar önemli olduğunu öğrendik ve doğal yaşam için çok önemli, göllerin çok önemli yeri var göller su kaynağı balıkların yaşaması içinde su olması lazım beslenme içinde” SEH

“Çok güzel bir göl eğer su israfından kaçmazsak yakında o kirli gölden su içmek zorunda kalırız, jeneratörle balık avlamak küçük balıklarda ölmüş, eğer sularımızı kirletirsek gelecek nesillere yani bizim çocuklarımıza kirli sudan su içer hata yapmamalıyız izin vermemeliyiz. Oraya giderken duyguyla inançla gitmek istedim beklediğimdi, gördüğüm şey kötü güvensizlikti. Sularımızı lütfen kirletmeyin her şeyin farkında olun” SKE

“Bizim gölümüz insanlar tarafından çok kirletildi. Belediye başkanı olsaydım gölü temizletirdim içine girmelerini yasaklardım orda kötü hissettim, hatta bizim göl olduğu için utandım göl güzel ama kirletiyorlar, Biz kirletiyoruz ama küçükler değil büyükler kirletiyor daha bilinçli olmamız gerek. Göle gidince bembeyaz ıslı ıslı olacağına simsiyah yanındaki yeşillikler papatyalara değmiyordu ama beyaz olsaydı yanında yeşil otlar bembeyaz çiçekler nilüferler olsaydı daha güzel olurdu “TEMİZ DÜNYA, TEMİZ GÖL VE TEMİZ HAYAT” SDF

Öğrencilerden bazıları göle giderken kanala atılan ölmüş inek ve domuz atığından bahsetmiş üzüldüğünü köylülerinden utandığını dile getirmiştir. SEH ve SKE öğrencilerin ifadeleri gölü bir sistem olarak gördükleri ve gölü oluşturan bileşenler olan toplumsal, ekonomik, çevresel boyutlarından bahsettiklerini göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin doğayı bir sistem olarak gördüğü anlaşılmaktadır. SKE ve SDF öğrenci ifadeleri sistem içinde kendi sorumluluğunun farkına varabildiğini, diğer kişiler ve canlılarla empati kurabildiği görülmektedir. Ayrıca sistem düşünme bakış açısını kendi yaşamına uyarlayabildiğini göstermektedir.

Haftanın ikinci etkinliği olan su kaşifi görevi günlükleri analiz bulguları öğrencilerin çoğunun suyun önemini öğrendikleri ($f=32$), değerli su ifadesini kazandıkları ($f=30$), su kıtlığı çeken ülkeleri ($f=21$) öğrendikleri görülmektedir. Bazı öğrenci ifadeleri aşağıdaki gibidir.

“suyun bizim için ne kadar önemli olduğunu sadece bizim için değil hayvanlar içinde önemli olduğunu onlar su içmezse ölür bu yüzden suyu dikkatli kullanmalı” SEL

Öğrencinin ifadesi sistem içerisinde diğer canlılar ile empati kurabildiğini göstermektedir.

“suyun dünya ve bizim için çok değerli olduğunu öğrendim özellikle az kıyafet almalıyız çok su kullanılıyor” GA

“fazla kıyafet almamalıyız çünkü neden çok elbise alırsam o kadar su gider üzücü” SEH

“korktum su değerli hem de çok değerli hem de altından önemli” SKE

“bütün her yerde (okul, ev) su akıyor mu akıyor mu kontrol ettik orası benim hoşuma gitti neden mi orası çünkü herkese suyun değerini de anlatıyoruz önce kendimiz yapmalıyız” SEL

“suyun damlatan çeşmelerini ve lavaboları bulduk, su kıtlığı çeken ülkeleri araştırdık” GH

Öğrenci ifadeleri suyun ne kadar önemli ve değerli olduğunu sadece insanlar için değil hayvanlar içinde önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca bunun içinde yapılan tüketim alışkanlıklarımızın ($f=14$) olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin bu ifadeleri sistem içinde kendi sorumluluğunun farkına varabildiğini göstermektedir.

Çalışmanın dördüncü hafta gerçekleştirilen su ayak izi hesabı günlük ifadeleri bulguları aşağıdaki gibidir.

Çizelge 15. Su ayak izi hesabı etkinliği öğrenci cevapları

4.hafta	tema	kod	frekans
Su ayak izi hesabı	Öğrendiklerim	Su ayak izi hesabı	38
		Geri dönüşümün önemi	17
		Sürdürülebilir su	21
		Su tasarrufu	25
		Su önemi	21
	Hissettiklerim	Gri, mavi ve yeşil su anlamı	38
		Üzülmek	30
		Dikkatli olma	31
		Şaşırtıcı	3
		Eğlenceli	13
	Yaptıklarım	Su ayak izi hesaplama	38

Çizelge 15 incelendiğinde öğrencilerin çoğunun ($f=38$) su ayak izi hesabını ve hesabı içerisinde yer alan gri, mavi ve yeşil su kavramlarını ($f=38$) öğrendiklerini göstermektedir. Öğrencilerin sürdürülebilir su kavramını ve suyun önemini ($f=21$) öğrendikleri ve çoğunluğun su ayak izi etkinliğinde dikkatli davranmak gerektiği Çizelge 15’de görülmektedir. Bazı öğrenci ifadeleri aşağıda yer almaktadır.

“bir tişört için ne kadar su gittiğini öğrendim su ayak izi hesaplaması yaptık. Gri tabi ki daha çok çıktı ceket için kaç litre su kullanıldığı gibi şeyler öğrendim. Geri dönüşümün önemi de bizlere anlatılmalı. Doğaya zarar verdiğimi öğrendim. Sürdürülebilirliğimizin az olduğunu öğrendim çok fazla gıda tüketimi yaptığımızı. Bence herkes dikkatli olmalı” SDM

“gri, mavi ve yeşil suyun anlamlarını öğrendim tişört, pantolon, süt vb. şeyler için çok fazla su gittiğini öğrendim, su tasarrufunun önemini öğrendim” SDF

“bir ceket için ne kadar su gittiğini öğrendim ve o formu doldurduğumda nelerin nasıl olduğunu öğrendim bir ceket için bir pantolon için çok su tüketiliyor ve bunun nasıl durdurulacağını öğrendim. Diğer ülkelerdeki su israfını öğrendim. Sürdürülebilirliğimizin az olduğunu öğrendim.” SDN

“benim ne kadar çok kirli su harcadığımı öğrendim. Sürdürülebilirliğim az olduğunu ve bir tişört için ne kadar su harcadığımı öğrendim” SŞT

“su ayak izini hesapladım yani gıdayı çok tükettiğimi öğrendim. Bir pantolona ne kadar su harcadığımı öğrendim. Gelecek için suyumuz değerli tasarruf edilmeli” SŞV

“çok şey öğrendik doğaya zarar verdiğimiz hissettik suyun önemini öğrendik suyun tükenmemesi için bugün ve yarının rahat geçmesi için doğru kullanmalıyız” SDÇB

“su ayak izlerini küçültme kararı aldım çünkü kirli su gelecek için tehlike diğer insanları da düşünmeliyiz ” SDÇD

“o hesabı açmak hem öğretici hem eğlenceli oldu çok tüketim yapıyoruz gelecek nesillere gitmek için su ayak izini azaltmalıyız” SDF

“su hesaplamamızı yaptık su tüketimimiz fazla artık daha dikkatli olma kararı aldım israf etmeyeceğim suyum” SEL

Öğrenci ifadeleri öğrencilerin geçmiş deneyimlerin ders çıkarabildikleri ve geleceğe etkilerini fark edebildikleri geçmiş, gelecek ve günümüz arası bağlantıları gerçekleştirdikleri görülmektedir. Öğrencilerin su ayak izi hesabı yaparak sistem içinde kendi sorumluluğunun farkına varabildikleri ve sorumluluklarını aldıkları görülmektedir. Öğrenci ifadelerinde tasarruf, israf, geri dönüşüm gibi sistemin gizli bileşenleri fark edebilme becerisi kazandıkları görülmektedir.

Çalışmanın beşinci hafta etkinlikleri günlük ifadeleri analiz bulguları aşağıdaki gibidir.

Çizelge 16. Su filtre tasarımı hesabı öğrenci cevapları

5.hafta	tema	kod	frekans
Su filtre tasarımı	Öğrendiklerim	Kirli suyu temizleyebilmek	36
		Gelecek nesiller için su(sürdürülebilirlik)	22
		Suyun önemi	34
	Hissettiklerim	Geleceği kurtarmak	36
		Güzel, iyi hissetmek	35
		Eğlenceli	18
		Korktum	1
	Yaptıklarım	Su arıtım şişeleri	36
		Su filtresi	36
		Malzeme dizilimi	32

Çizelge 16 incelendiğinde öğrencilerin kirli suyu temizleyebildiğini ($f=36$) bunu da yaptıkları su filtre tasarımları ($f=36$) ve doğru malzeme dizilimi ($f=32$) ile yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin çoğu ($f=36$) su filtre tasarımı yaparken geleceği kurtardığını hissetmiştir. Bazı öğrenci ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“ geleceği kurtardığımızı hissettim anne ve baba olunca çocuğumuza bu etkinliği yapalım” SŞV

“ gelecekte suyu kurtarmış gibi hissettim çünkü şuan su tehlike altında suyu israf etmemeliyiz ki hayvanlarımız susuz kalmasınlar” SAS

“ suyun kirli sudan temiz suya geçmesi ve onun çok iyi şekilde yapılması gelecek için önemlidir gereken şeyler yapılmalı” SDS

“gelecekte suyumuz kirlendiğinde bu arıtmayı kullanabiliriz bence gerekli geleceği kurtarabiliriz gelecekte suyu temizleyeceğimi öğrendim temiz su tasarruflu kullanılmalı olabildiğince kirletilmemeli” SDM

“kirli suyun temiz su haline gelebileceği, doğada bir döngü var su döngüsü biz kirletmeden katkı sağlayabiliriz fakat kirli su temizlenebilir ve ıssız bir yere düşseniz bu sudan içebilirsiniz” SAH

“ su kıtlığı olursa onun için arıtma gibi olur ve onun suyu çok güzeldir insanlar susuz kaldığını sanmasınlar ama suyu da israf etmemelidir gelecek nesiller içindir ve hayvanlarımız için su olmalı “ SDS

“ kirli sulardan temiz su yapmayı öğrendim yani kirli sulardan temiz su da oluşabilir gelecek nesillere kalıtsal bir örnek bıraktık çöllerde kurak yerlerde biz çok zor durumda kaldığımız zaman o suyu içebiliriz orada yaşayan canlılarda içebilir” SDN

Öğrenci ifadelerinde gelecek vurgusunun fazla olduğu görülmektedir. Bu ifadeler sistem düşüncesi becerilerinden geçmiş, gelecek ve günümüz arasındaki bağlantıları fark edebilme becerisi kazandıkları görülmektedir. Ayrıca sistem içerisinde kendi sorumluluğunun farkına varabilme becerisi edindikleri ve kişilerle, canlılarla empati becerisi kazandıkları görülmektedir. Öğrenciler kirli suyun temiz su haline dönüşebileceğini söylerken arıttımdan söz etmişlerdir ve su döngüsünden bahsettikleri görülmektedir. Bu ifadeleri doğada sistemlerin döngüsel doğasının olduğunu ve fark edebilme becerisi kazandıkları görülmektedir. Öğrenci ifadelerinde su tasarrufu, israf gibi kavramların geçmesi sistemin gizli bileşenlerinin fark edildiği görülmektedir.

Çalışmanın altıncı hafta etkinliği öğrenci günlük ifadeleri analiz bulguları şöyledir;

Çizelge 17. Su tasarrufu etkinlikleri öğrenci cevapları

6.hafta	tema	kod	frekans
Su tasarrufu etkinlikleri	Öğrendiklerim	Yağmur suyu kullanımı	37
		Suyu israf etmemek	33
		Su sürdürülebilirliği	33
	Hissettiklerim	Mutluluk	27
		Eğlenceli	28
	Yaptıklarım	Yağmur suyu maketi	37
		Video çekip anlatmak	32

Çizelge 17 incelendiğinde su tasarrufu etkinliklerinden öğrencilerin çoğunun ($f=37$) yağmur suyu kullanımını, suyu israf etmemeyi ve su sürdürülebilirliğini ($f=33$) öğrendikleri görülmektedir. Ayrıca öğrenciler bu öğrenmeyi eğlenerek ($f=28$) ve mutlu bir şekilde yapmıştır ($f=27$). Yağmur suyu maketi yaptıklarını ifade eden otuz yedi öğrenci bulunmaktadır.

“ çok güzel bir şey hissettim mesela yağmur suyunun ne kadar faydalı kullanışlı olduğunu hissettim” SEM

“ mutluydum geleceğimiz için yağmur suyunun önemli olması beni gururlandırdı yağmur suyu kullanılabilir miş boşa gitmemeli” SDM

“hem şimdiki nesiller için hem de gelecek nesiller için su kuraklığı yaşamamak için hem de nesillerin devam etmesi için çok iyi fikirler vardır bu da bu projelerden biri en çok öğrendiğim

şey suyun boşa akıtılmaması ve evdeki çamaşır banyo bulaşık makineleri su israfı yapılmayacağını öğrendik’’ SŞA

“ yağmur suyu projesi yaptım ve video çektim ve projeyi yaparken çok keyifli zamanlarımız oldu ve çok mutlu olduk projenin gelecekle ilgili olması bizi çok mutlu etti ayrıca suyu boşa israf etmemeyi öğrendim’’ SŞV

Öğrenci ifadeleri sistem içinde kendi sorumluluğunun farkına varabilme becerisi kazandıkları, gelecek nesillere günlüklerinde yer vermeleri suya her zaman ihtiyaç olacağını diğer canlılarla empati becerisi geliştirdiklerini göstermektedir. Öğrenciler yağmur suyunu evde, tarlada, bahçede ve araba yıkamada kullanmayı ifade etmeleri sistem düşünme bakış açısını kendi yaşamına uyarlayabilme becerisi kazandıklarını göstermektedir.



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada 7.sınıf öğrencilerinin su okuryazarlığının geliştirilmesi için sürdürülebilir kalkınma için eğitim bağlamında sistem düşüncesi becerilerinin kullanımı amaçlanmaktadır. Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgulara bağlı olarak ulaşılan sonuçlar yer almaktadır.

5.1. Tartışma ve Sonuç

5.1.1. Su kullanım formundan elde edilen sonuçlar

Çalışmada kullanılan su kullanım formu öğrencilerin su okuryazarlığının belirlenmesi için uygulama öncesi ve uygulama sonrası yapılmıştır. Uygulama öncesi öğrencilerin su ile ilgili durumlarının belirlenmesi amaçlanmış, uygulama sonrası ise öğrencilerin su kullanımı ile ilgili gelişimlerine bakılmıştır. Su kullanım formunun su tasarrufu ile ilgili öncül bulguları şu şekildedir; Öğrencilerin çoğunluğu son testte lavabodaki açık muslukları tek başına kapatabileceğini, okulun bahçe sulamasını kolaylıkla yapabileceklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin okul yaşamında su kullanımı konusunda kendi başına kolaylıkla yapabilecekleri etkinliklere ait aritmetik ortalama verisinin artmasıdır. Son test ifadeleri öğrencilerin banyo yaparken, dişlerini fırçalarken, evde su kullanırken ve oyuncak satın alırken su tasarrufuna dikkat ettiğini göstermektedir. Su kullanım formunun su tasarrufu ile ilgili olan öncül bulgularından yola çıkarak öğrencilerin uygulama sonrası su kullanımı konusunda dikkatli ve bilinçli davrandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Fevzioğlu ve ark., (2010) çalışmalarında öğrencilerin su tasarrufu konusunu öğrenmesinde etkinlik ve projelerin önemli olduğunu vurgulamışlardır. Benzer sonuç Özerdinç ve Hamalosmanoğlu (2021), çalışmalarında öğrencilerin diş fırçalarken musluğu kapatmak, duşta kalma süresini azaltmak, evde su kullanımı azaltmak gibi ifadeler kullandıklarını, kullandıkları ifadelerden su tasarrufunun öğrenciler tarafından kazanıldığını vurgulamışlardır. Damanhour (2012) Ürdün'de öğrencilerle su farkındalığı üzerine yürüttüğü çalışmada, su tasarrufu ile ilgili düşük seviyedeki su farkındalığı seviyesinin %57'ye yükseldiği sonucuna ulaşmıştır.

Su kullanım formunun su kirliliği ile ilgili öncül bulguları sonucu öğrencilerin suyu kirleten atıkları suya atmamaya dikkat ettiklerini, öğrencilerin su kirliliği konusunda bilinçli davrandıkları görülmektedir. Özerdinç ve Hamalosmanoğlu (2021) çalışmalarında öğrencilerin gelecekte su ile ilgili problemler başlığı altında insanların hastalıklardan dolayı ölebileceği, su temininde sorun olabileceği ifadelerinde su kirliliği ve tedbirli olmak vurgusu bulunmaktadır. Benzer sonuç Ursavaş ve Aytar (2018) su farkındalığı ve su okuryazarlığı konulu

araştırmalarında okul öncesi öğrencileri ile yaptıkları çalışmada “suları temiz tutmak için neler yapmalıyız?” sorusuna sulara çöp atmamalıyız, sabun sıkmamak gibi cevaplar almışlardır.

Su kullanım formunun su kaynakları ile ilgili öncül bulguları sonucu öğrencilerin etkinlik sonrası dikkatini çeken su konulu yayınları (çizgi film, animasyon, belgesel, vb.) arkadaşlarıyla paylaşımları ve dikkatlerini çeken su konulu bilgileri arkadaşlarıyla paylaşımlarıdır. Benzer sonuç Özerdinç ve Hamalosmanoğlu (2021)’nin altıncı sınıf öğrencileri ile su okuryazarlığı konulu çalışmalarında bazı öğrencilerin su konulu bilgileri sosyal medyada duyurmak gerektiğini vurguladıklarını ifade etmişlerdir. Çabuk ve Karacaolu (2003), araştırmalarında öğrencilerin su kullanımı ile ilgili görüşlerini incelemiştir. Su kullanımında tutumlu tasarruflu olup olmamaya ilişkin öğrencilerin %53,8’i her zaman ve her şartta duyarlı olduklarını, % 9,6’sının asla tutumlu, tasarruflu davranmadığı sonucuna ulaşmıştır. Diğer insanları su kirliliği konusunda bilinçli, duyarlı olmaları yönünde uyarıp uyarmamalarına ilişkin öğrencilerin %46,7 ‘si her zaman, %45, 8’i bazen uyardıkları sonucuna ulaşmıştır. Benzer sonuç March ve ark., (2015)’nin vaka çalışmalarında su bilinçlendirme kampanyaları düzenlenmiş ve düzenlenen bilinçlendirme çalışmalarının su kullanımı konusunda önemli bir yere sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Genel sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin su okuryazarlığı etkinliklerini anlamalarında ön uygulama ve son uygulama arası farklardan yola çıkarak suyun tasarruflu kullanımı, su kirliliği ve su kaynakları bilgisi konusunda gelişim gösterdikleri görülmektedir.

5.1.2. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ve yarı yapılandırılmış grup gözlem formundan elde edilen sonuçlar

Yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen sonuçlardan birisi öğrenci ifadelerinde su kullanımına dikkat ettikleri, bahçe ve tarla sularken fazla su harcamamaya özen gösterdikleri görülmektedir. Yine öğrenci cevaplarında yer alan suyun israf edilmemesi tasarruflu kullanımı, suyun kirlenmemesi gerektiği, suyun bir döngü halinde gerçekleştiğini ifade ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin sistemin döngüler halinde çalıştığının farkına varabildiğini, sistemin döngüsel doğasını fark edebilme becerisi kazandığı ifadelerinde görülmektedir. Benzer çalışmada Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2010), sistemsel düşünme becerilerinin etkililiğini araştırdığı 4.sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmalarında su döngüsü etkinliklerini kullanmıştır ve çalışmada laboratuvar uygulamaları, deneyler, sınıf dışı etkinlikler yer almıştır. Çalışma sonucunda başlangıç düzeyinde bulunan öğrencilerin sistem düşüncesi becerileri çok az gösterdikleri, süreçte sistem düşüncesi becerilerin anlamlı düzeyde arttığı

görülmüştür. Öğrenci ifadelerinde yer alan suyun değerli olduğu, suyun gelecek nesillere kalması gerektiği ve suyun geri dönüşümü kavramları sürdürülebilirlik becerisi kazandıkları sonucunu göstermektedir. Benzer sonuç Feriver ve ark., (2020) çalışmalarında okul öncesi dönemde 6 yaş çocukları ile sürdürülebilir kalkınma için eğitim konusunda sistem düşüncesi becerilerini kullanarak gerçekleştirilen eğitim sonucunda küçük çocukların sistem düşüncesine ilişkin becerilerinde kademeli değişiklikler olduğu ortaya çıkmıştır. Diğer benzer sonuç Wheeler (2023), ortaokul öğrencileri ile yaptığı araştırmasında öğrencilere sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği eğitiminde çocukların ev ve okul içinde sürdürülebilirlik kazandığı ortaya çıkmıştır. Benzer sonuç Demir ve Atasoy (2021), ortaokul öğrencileri ile sürdürülebilirlik algılarının incelendiği çalışmalarında öğrencilerin sürdürülebilirliğin çevresel boyutlarına çok odaklandıkları dikkat çekmektedirler. Ayrıca öğrencilerin sürdürülebilirliğin diğer boyutlarına olumlu tutum sergiledikleri çalışmanın diğer sonucudur.

Yarı yapılandırılmış grup gözlem formundan ortaya çıkan sonuç “öğrencilerin sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirirken ki becerileri sistem düşüncesi becerilerini ortaya koyar nitelikte olması” ifadesi ve ifadelerin aritmetik ortalama yüksekliği yarı yapılandırılmış görüşme formunu desteklemektedir. Sonuç olarak öğrencilerin sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirirken ki becerileri sistem düşüncesi becerilerini ortaya koyar niteliktedir ve öğrencilerin su okuryazarlığı ile ilgili bilgi, beceri kazandıklarını göstermektedir. Benzer sonuç Çakır (2016), çalışmasında öğrencilerin su kullanımı ile ilgili yürüttüğü çalışmada ilçede yaşayan öğrencilerin su kullanımı becerisi aritmetik ortalamasında artışın olduğudur.

Yarı yapılandırılmış grup gözlem formundan elde edilen bir diğer sonuç öğrenci ifadeleri su okuryazarlığı eğitiminde öğrencilerin grup etkinliği gerçekleştirmesinin öğrencilere katkılarının eğitici olduğu, iletişim becerisine katkı sağladığı ve fikir alışverişi sonucu birlikte karar verme becerisini geliştirdiği yönündedir. Bu becerilerin dışında yardımlaşma değerine de katkı sağladığı görülmüştür. Benzer sonuç olarak uygulanan yarı yapılandırılmış grup gözlem formunda öğrencilerin grup içi etkileşimleri aritmetik ortalamaları 3,5 üzerinde çıkmıştır. Yine benzer sonuç Karakaya (2016), çalışmasında yedinci sınıf öğrencileri ile sınıf dışı öğretim yaklaşımı uygulanarak çevre okuryazarlığı ölçeği uygulanmış ve çalışmanın duyuşsal boyutunda özgüven, kişisel ve iletişim becerileri kazanımları gözlenmiştir. Yavuz Topaloğlu (2016), çalışmasında yedinci sınıf öğrencileri ile sosyobilimsel konular üzerinde yaptığı gezi etkinliğinin, öğrencilerin karar verme becerisini geliştirdiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Yarı yapılandırılmış grup gözlem formu sonucu öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşme formuna verdikleri cevaplarda genel olarak etkinliklerden memnun oldukları fakat

doğa etkinlikleri olarak adlandırdıkları etkinliklerin daha fazla olması gerektiğini dile getirmişlerdir. Yarı yapılandırılmış grup gözlem formu sonucu öğrencilerin etkinlikleri gerçekleştirirken yaptıkları adımlardan keyif alma aritmetik ortalaması 3,5 üstündedir ki sonuç öğrencilerin etkinliklerden keyif aldıklarını göstermektedir. İki formdan çıkan ortak sonuç öğrencilerin etkinliklerden memnun oldukları ve keyif aldıkları yönündedir. Benzer sonuç Çebi (2018), çalışmasında okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen etkinlikler ile yarı yapılandırılmış görüşme soruları ve açık uçlu sorular ile toplanan verilerde öğrencilerin derse olumlu tutum geliştirdiği ve etkinliklerde eğlendikleri, dersi sevdikleri sonucu çıkmıştır. Soğancı (2018), çalışmasında farklı sınıf düzeylerinde ortaokul öğrencileri ile fen eğitimi etkinliklerin yer aldığı çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulamış ve öğrencilerin istekli bir şekilde çalışmalara katıldıkları sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin okul dışı doğa etkinliği sayısının artmasını istemeleri ve doğa etkinliklerinden keyif alma sebepleri arasında kendilerini doğada rahat hissetmeleri, kendilerini doğada iyi ifade etmeleri olabilir.

5.1.3. Öz değerlendirme formundan elde edilen sonuçlar

Çalışmanın su okuryazarlığı ile ilgili boyutuna su kullanım formunun yanında öğrencilerin kendilerini değerlendirdikleri öz değerlendirme formu aracılığıyla ulaşılmıştır.

Çalışmanın sonuçları şu şekildedir; öğrencilerin en çok etkilendikleri etkinlikler, su döngüsü draması, yağmur suyu kullanım projesi ve filtre tasarımı olmuştur. Öğrencilerin çoğu ifadelerinde suyun dünyamız için önemli olduğunu, suyun israf edilmemesi gerektiğini, su kaynaklarının önemini öğrendiklerini ifade etmiştir. Ayrıca su tasarrufunun önemini vurguladıkları görülmüştür. Öz değerlendirme formu sonuçlarında vurgulanan noktalar su okuryazarlığının temelinde var olan su kaynakları, su tasarrufu, su kirliliğine değindikleri görülmektedir (Türkiye Çevre Eğitimi Vakfı (TÜRÇEV) Eko-okullar). Benzer sonuç çalışmanın su kullanım formundan da elde edilmiştir. Özerdinç ve Hamalosmanoğlu (2021), çalışmalarında su okuryazarı bireylerin sahip oldukları davranışlar “suyu idareli ve bilinçli kullanması, gerekli olmadığında suyu açmaz, suyu düzgün kullanır, suyu israf etmeden kullanır” ifadeleri yer almaktadır ki benzer sonuç çalışmanın öz değerlendirme formunda da kendini göstermektedir.

Çalışmanın sonucu öğrencilerin kendini başarılı buldukları etkinlikler drama, resim yarışması, yağmur suyu kullanım projesi, filtre tasarımı, su ayak izi hesabı ve broşür hazırlama olmuştur. Bulut ve Şahin (2020), çalışmalarından çıkan sonuç su ayak izi kavramını duyma ile su kullanım davranışları arasında anlamlı bir ilişki olduğu yönündedir. Yine benzer sonuç

March ve ark., (2015) İspanya’da yaptığı su kullanım alışkanlıkları konulu bilinçlendirme çalışmalarının su tasarrufunda önemli bir etkiye sahip olduğudur. Öğrencilerin kendilerini başarılı buldukları etkinliklerin uygulama çalışmaları olması, uygulama etkinliklerinin su okuryazarlığının geliştirilmesi çalışmalarında etkin kullanılması gerektiğini göstermektedir.

5.1.4. Kavram haritasından elde edilen sonuçlar

Çalışmada sistem düşüncesi becerilerini nasıl kullandıklarına, çizilen kavram haritaları değerlendirilerek ulaşılmıştır. Uygulamaların öncesinde öğrencilerin çizdikleri kavram haritası ile uygulamaların sonrasında çizilen kavram haritası arasında farklar olduğu görülmüştür. Öğrenciler yaptıkları drama etkinliğinde su döngüsünden yola çıkarak doğayı bir sistem olarak görme ve sistemin döngüsel doğasını fark edebilme sistem düşüncesi becerisi kazanmışlardır. Öğrencilerin çalışma sonrası çizdikleri kavram haritasında başlangıçta çizdikleri kavram haritasına göre kullandıkları kavram sayısının ve bağlantı sayısının arttığı görülmüştür. Yani öğrenciler derste öğrendikleri kavramları, bileşenleri kavram haritasında kullanmışlardır. Bu bize öğrencilerin sistemin bileşenlerini belirleyebildiklerini, sistem düşüncesi becerisini geliştirdiklerini göstermektedir. Raved ve Yarden (2014) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları insan dolaşım sistemi konulu çalışma sonucunda öğrencilerin sistemin bileşenlerini belirleyebildiği ve bileşenler arası ilişkileri açıkça ortaya koyabildiklerini gözlemlemiştir. Öğrencilerin ders kavramlarını ve kavram haritalarını geliştirdiklerini ifade etmişlerdir. Yine benzer sonuç Tripto ve ark., (2013) çalışmasında lise öğrencilerinin hazırladığı kavram haritalarında sistem bileşenleri ve bileşenler arası ilişkileri belirleyebildiklerini gözlemlemiştir. Sonuç olarak sistem düşüncesi becerilerini kazandırmak ve geliştirmek için planlanan derslerde öğrencilerin öğrenme sürecinde kavram öğrendikleri ve kavramlar arası ilişkileri kavram haritası çizerek açıkça ortaya koydukları görülmektedir (Tripto ve ark., 2013; Raved ve Yarden, 2014). Sistem düşüncesi becerilerinin kullanımının incelendiği çalışmalarda kavram haritaları kullanımı öğrencilerde ortaya çıkan kavramları ve kavramlar arası bağlantıları açıkça göstermesi yönünden tercih edilmelidir.

Çalışmada ortaya çıkan bir sonuç bazı öğrencilerin sistem bileşenleri arası bağlantıları yeteri kadar ifade edemedikleridir. Benzer şekilde kavram haritaları kullanılarak sistem düşüncesi becerilerinin kullanımı konusunda öğretmenler ile yapılmış Lee ve ark., (2017) çalışmalarında öğretmenlerin sistemin bileşenlerini, süreçlerini tanımlayabilme ve sistemin gizli bileşenlerini anlamada sorun yaşadıklarını göstermiştir. Yine yakın zamanda Ateşkan ve Lane (2017) öğretmenlerin sistem düşüncesi becerilerini kavram haritası yoluyla ölçtükleri çalışmalarında öğretmenlerin sistem bileşenlerini belirledikleri fakat bağlantı kurmakta

zorlandıklarını, sistemin gizli bileşenlerinden iklim konusu üzerinde durduklarını ve iklim konusunu sadece sürdürülebilirlik ile ilişkilendirdiklerini bunun ise az sayıda gizli bileşen olduğunu ifade etmişlerdir. Sonuç olarak çalışmalarda sistem bileşenlerinin belirlenebildiği fakat sistemin gizli bileşenlerini ifade etmede, kavram haritasına yansıtmada konusunda sorunlar olduğu görülmektedir (Ateşkan ve Lane, 2017; Lee ve ark., 2017). Yetişkinlerde ve çocuklarda benzer zorluğun yaşandığı sonucunun ortaya çıkması sistemin gizli bileşenlerinin belirlenmesinin üst düzey beceriye hitap etmesi olabilir. Yine aynı sorunun nedenleri arasında sistemin gizli bileşenlerinin belirlenmesi becerisinin sistemsel düşünme hiyerarşik modelinde uygulama basamağında yer almasından dolayı gerçekleştirilen etkinliklerden kaynaklı olabilir.

Çalışmanın diğer sonucu olan bazı öğrencilerin kavram haritalarında sistemin gizli bileşenleri ve sistemin döngüsel ilişkilerini ifade etmekte zayıf gelişim gösterdikleri yönündeydi. Tripto ve ark., (2013) çalışmasında öğrencilerin kavram haritasında sistemin bileşenleri arası bağlantılar kurabildikleri ancak üst düzey beceri gerektiren gizli bileşenlerin ifade edilmesi ve döngüsel ilişkilerde kavram haritası ile ifade edebilmenin eksik kaldığını ortaya koymuşlardır. Tytler (2007) lise öğretmenleri ile yaratıcılık üzerine yaptığı çalışmasında bu durumun sebebini öğretimin gerçekleştiği okullarda fen bilimleri konularının yanlış ve birbirinden kopuk ve ilişki kurmadan öğretilmesi olarak açıklamıştır. Bu nedenle sistem düşüncesi becerilerinin kazanması zaman içerisinde gerçekleşmektedir. Bazı öğrencilerin sistemin döngüsel ilişkilerini ifade etmede zayıf gelişim gösterme sebebi, sistemin döngüsel doğasını anlama becerisinin sistemin davranışında yer alan örüntüleri, döngüsel davranışları nelerin etki ettiğini çözümleyememelerinden kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmada sınıf dışı etkinliklere yer verilmiş ve sınıf dışı etkinlikler yoluyla sistem düşüncesi becerileri ölçülmüştür ve sınıf dışı etkinliklerin sürdürülebilir kalkınma için sistem düşüncesi becerilerinin kazanmasında etkili olabileceği yönünde çalışmalar bulunmaktadır (Ben Zvi Assaraf Orion ve Orion 2005;2010; Karaarslan, 2016).

Çalışmanın diğer bir sonucu ise öğrencilerin çizdiği kavram haritalarında benzer kavramları kullandıkları, fakat farklı bağlantılar yaptıkları için her bir kavram haritasının birbirinden farklı olduğudur. Karaarslan Semiz ve Teksöz (2019), çalışmalarında sistem düşüncesi becerilerini değerlendirilirken bireysel farklılıkların göz önüne alınması gerektiğini ifade etmişlerdir. Çalışmada ortaya çıkan her bir kavram haritasının farklı olma sebebi öğrencilerin geçmiş yaşantılarında var olan bilgilerinin yansımaları olabilir.

5.1.5.Çalışma kağıdından elde edilen sonuçlar

Çalışma kağıdından elde edilen bulguların sonucu öğrencilerin gölü içilebilir tatlı su kaynağı olarak gördükleridir. Benzer sonuç Özerdinç ve Hamalosmanoğlu (2021), ortaokul öğrencilerinin su okuryazarlığı üzerine yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin gölleri tatlı su kaynağı olarak tanımlamalarıdır. Ayrıca çalışmada su okuryazarı bireyin su kaynaklarını bilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

Çalışmanın bir diğer sonucu öğrenciler göl sisteminin ekonomik, toplumsal ve çevresel boyutlarını ifade etmişlerdir. Fakat bu boyutlardan çevresel boyut ön plana çıkmıştır. Benzer sonuç Karaaslan Semiz ve Teksöz (2019), Eymir ve Mogan gölünde göl sisteminin sürdürülebilirliği temalı öğretmen adayları ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğretmen adaylarının yapılan görüşmelerde gölün ekonomik, çevresel ve sosyal boyutlarına yer verdikleri ortaya çıkmıştır. Öğrenci ifadelerinde çevresel boyutun ön planda olmasının nedenleri arasında gerçekleştirilen etkinlik içerikleri olabilir.

Gezi sırasında görülen göle ilişkin öğrenci çizimlerinde koyu rengin kullanıldığı ve canlı çeşitliliğinin az olduğu, hayallerinde olan göl çizimlerinde açık renk kullanımı ve canlı çeşitliliğinin fazla olduğu dikkat çekmektedir. Sonuç olarak gölde yaşayan canlı çeşitliliği için göl suyunun kirliliğine dikkat edilmesinin önemli olduğu vurgusu görülmüştür. Benzer sonuç Ursavaş ve Aytar (2018), okul öncesi öğrencileri ile su farkındalığı ve su okuryazarlığının gelişimi üzerine yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerin kirli suyu kahverengi ile ifade ettikleri, temiz suyu ise kahverengi suya sabun sıkarak beyazlatmak olarak ifade ettikleri ortaya çıkmıştır.

Su kirliliğinin sebeplerini belirleme amacıyla yapılan balık kılçığı diyagramından ortaya çıkan sonuç ise öğrencilerin suyu kirleten sebepleri balık kılçığı diyagramına yansıtılabilmeleridir. Gürbüz ve Çakmak (2012), 7.sınıf öğrencileri ile çevre sorunlarının etkilerini belirleme üzerine yaptıkları çalışmalarında balık kılçığı diyagramı kullanarak çevre sorunlarının belirlenebildiği ve balık kılçığının öğrenci başarısını artırma üzerinde etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bulgu sonuçları ve literatür su okuryazarlığı çalışmalarında su kirliliği ile ilgili etkinliklerde balık kılçığı diyagramının kullanılabileceğini göstermektedir.

5.1.6. Öğrenci günlüklerinden elde edilen sonuçlar

Çalışmada kullanılan öğrenci günlükleri sistem düşüncesi becerilerinin kullanımının yordanmasında kullanılmıştır. Günlüklerin bizzat öğrenci ifadesi olması sistem düşüncesi becerilerini ifade etmelerine fırsat sağlamıştır.

Günlüklerden elde edilen bulguların sonucu sistem düşüncesi becerilerinden öğrencilerin sisteminin bileşenlerini, bileşenler arası ilişkiyi, sistemin döngüsel doğasını su döngüsü ile öğrendikleri ve doğayı bir sistem olarak görmeleridir. Benzer sonuç Ben- Zvi Assaraf ve Orion (2005), su döngüsü konusunda sistem düşüncesi becerilerinin gelişimine baktığı çalışmalarında öğrencilerin sistem bileşenlerini, bileşenler arası ilişkileri su döngüsü ile öğrendikleri sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmanın bir diğer sonucu öğrencilerin sürdürülebilirliğin sosyal, çevresel, ekonomik boyutuna vurgu yaptıkları olmuştur. Benzer sonuç Aytar (2016), 7.sınıfta öğrenim gören yüz doksan dokuz öğrenci ile sürdürülebilir kalkınma için eğitime yönelik gelişimlerinin incelendiği çalışmada öğrencilerin sürdürülebilir kalkınmanın çevresel, ekonomik, sosyal ve kültürel boyutlarına ilişkin bilgi sahibi oldukları sonucuna ulaşmıştır. Benzer sonuç çalışmanın çalışma kağıtlarından elde edilmiştir. Öğrencilerin gerçekleştirilen doğa etkinliğinden sürdürülebilirliğin boyutlarını ifade edebildikleri görülmüştür.

Çalışmada elde edilen bir başka sonuç öğrencilerin göl kirliliğinin göldeki canlı çeşitliliği etkilediğinden ve canlı sayısının azaldığından bahsetmeleri olmuştur. Benzer sonuç Ursavaş ve Aytar (2018), çalışmalarında öğrencilerin su kirliliğinden kahverengi su (peçete çamurlu suyu süzüp kahverengi olan su) ifadesi olarak bahsetmişlerdir. Kariper (2014), çalışmasında su kirliliği ve su kirliliğinin canlılar ve çevre üzerine etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmanın bir diğer sonucu öğrencilerin su tasarrufu ifadelerine rastlanmasıdır. Benzer sonuç Ursavaş ve Aytar (2018), su farkındalığı ve su okuryazarlığı gelişimi üzerine yaptıkları çalışmalarında öğrenci ifadelerinde suyu akıtmama, suyu kapatmama ifadeleri bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca yürüttükleri projede “suyu boşa akıtmayın” sloganı dünya su günü etkinliklerinde şarkı sözü olmuş ve su tasarrufuna dikkat çekmektedir.

Öğrencilerin sistemin gizli bileşenleri fark edebilme becerisi kazandıkları çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır. Benzer sonuç Tripto ve ark., (2013) çalışmalarında öğrencilerin

sistemin bileşenleri arası bağlantıları çözümledikleri, gizli bileşenleri basit düzeyde ortaya koyabildiklerini gözlemlemişlerdir.

Çalışmanın bir diğer sonucu öğrencilerin sistem içinde kendi sorumluluğunun farkına varabildiği, diğer kişiler ve canlılarla empati kurabildiği görülmektedir. Ayrıca sistem düşünme bakış açısını kendi yaşamına uyarlayabildiğini göstermektedir.

Çalışmanın sonucu öğrencilerin geçmiş deneyimlerinden ders çıkarabildikleri ve geleceğe etkilerini fark edebildikleri geçmiş, gelecek ve günümüz arası bağlantıları fark edebilme becerisi kazandıkları görülmektedir.

6.ÖNERİLER

Çalışılmış olan konu alanı ile ilgili yapılmış çalışmaların sınırlı olması yapılacak olan çalışmaların literatürde önemli bir yere sahip olacağını göstermektedir.

Uygulamaya dönük öneriler şu şekildedir; Yürütülen çalışma sekiz hafta (on altı saat) ile sınırlıdır. Planlanacak olan yeni çalışmalar daha uzun soluklu olabilir. Çalışmanın iki ders saatlik kısmı okul dışı etkinlik olan geziye ayrılmıştır, planlanacak olan su okuryazarlığı eğitimi etkinliklerinde daha fazla okul dışı etkinliğe yer verilebilir. Özellikle su okuryazarlığı konusunda daha önce yapılmış çalışmalar okul öncesi ve ilkokul düzeyinde olup sınırlıdır. Araştırma 7.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiş olup yeni çalışmalar farklı sınıf düzeylerinde tekrarlanabilir. Bu araştırmada veri toplama ve değerlendirme aracı olarak yapılandırılmamış kavram haritası kullanılmıştır. Yapılandırılmış kavram haritası ya da farklı türde hazırlanmış kavram haritaları ile sistem düşüncesi becerileri değerlendirmesi yapılabilir. Sistem düşüncesi becerilerinin kazandırılması için günlük hayat problemleri seçilerek öğrencilere kavrama, analiz, sentez düzeyinde beceriler kazandırılabilir.

Gelecekte yapılabilecek çalışmalara dönük öneriler ise şu şekildedir; Kavram öğretiminde sistem düşüncesi becerileri kullanılarak ders planları oluşturulabilir. Çalışmanın sınırlılıklarından olan sistem düşüncesi becerilerinin değişimini inceleyen çalışmalar yapılabilir. Benzer çalışmalar sistem düşüncesi becerileri kullanılarak farklı fen kavramlarının öğretiminde zenginleştirilmiş ortamlarda uygulanabilir. Sistem düşüncesi becerilerinin öğretiminde yer alacak olan öğretmenlerin eğitimi de önemlidir. Bu sebepten öğretmenlerin sistem düşüncesi becerisi ön bilgileri araştıran çalışmalar yapılabilir. Çalışmalara ek öğretmenlere eğitimler düzenlenebilir.

KAYNAKLAR

- Afacan, Ö., Güler, M.P.D. (2011). Sürdürülebilir çevre eğitimi kapsamında tutum ölçeği geliştirme çalışması. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, 27–29 April, Antalya-Turkey, 904–913.
- Akgül, F. A., Aydoğdu, M. (2020). Ortaokul öğrencileri için sürdürülebilir yaşama yönelik farkındalık ölçeğinin geliştirilmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(2), 378-393 DOI:10.24315/tred.633081.
- Aktaş, F. (2019). *İlköğretim Programlarının Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri Açısından, Çevre Eğitimi Ve İklim Değişikliği Boyutunda İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Alp, E., Ertepinar, H., Tekkaya, C., Yılmaz, A. (2006). A study on children's environmental knowledge and attitudes: The effect of grade level and gender. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 15, 210-223.
- Alparslan, İ. (2015). *UNESCO, Sürdürülebilir kalkınma ve kültür: Somut olmayan kültürel miras(SOKÜM) örneği*. UNESCO Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Amarasinghe, U. A., Sharma, B. R. (2008). Strategic Analyses of The National River Linking Project (NRLP) of India. 2. *Workshop on analyses Of Hydrological, Social and Ecological Issues of The NRLP, Colombo*, International Water Management Institute, Sri Lanka.
- Arnold, R. D., Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking: A systems approach. *Procedia Computer Science*, 44, 669–678. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.050>
- Arnold, R. D., Wade, J. P. (2017). A complete set of systems thinking skills. *Insight*, 20(3), 9-17. <https://doi.org/10.1002/inst.12159>
- Ateş, H. (2018). Fen bilgisi ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sürdürülebilir tüketim davranışlarının ve bilgi düzeylerinin araştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 507-531. DOI:10.19171/uefad.50560.
- Ateşkan, A., Lane, F. J. (2017). Assessing teachers systems thinking skills during a professional development program. *Journal of Cleaner Production*, 4338-4356. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.094>
- Atmaca, A. C. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma farkındalıklarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Atmaca, E. (2019). *Improving tenth graders' understanding of global carbon cycle: A systems learning approach*. Yüksek Lisans Tezi. Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Aydoğan, Z. (2021). *Sınıf öğretmenlerinin hayat bilgisi programındaki sürdürülebilir gelişmeye yönelik görüşleri, yeterlilik algıları ve uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

- Aydoğdu, M., etin, F. A., Yıldırım, G.E. (2016). Sürdürülebilir yaşama yönelik ekolojik ayak izi eğitiminin çevre sorunlarına yönelik tutum ve davranış düzeyine etkisi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 10(1), 31-48, Ocak 2017 *Journal of Theoretical Educational Science*, 10(1), 31-48.
- Aytaçlı, B. (2012). Durum çalışmasına ayrıntılı bir bakış. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(1), 1-9.
- Aytar, A. (2016). *Disiplinler arası fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma konusundaki gelişimlerine etkisi*. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Aytar, A., Özsevgeç T. (2019). Disiplinler arası fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma konusundaki gelişimlerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.34(2), 324-357. Doi:10.16986/HUJE.2018045282.
- Bal, A. (2005). *TR İnkılap Tarihi ve Atatürkçülük Dersinin sistem düşüncesi ve simülasyona dayalı öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Baxter, P., Jack, S. (2008). Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers. *The Qualitative Report*, 13(4), 544-559. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2008.1573>.
- Ben-Zvi Assaraf, O., Orion, N. (2005). Development of system thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(5), 518-560. <https://doi.org/10.1002/tea.20061>
- Ben-Zvi Assaraf, O., Orion, N. (2010). Four case studies, six years later: Developing system thinking skills in junior high school and sustaining them over time. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(10), 1253-1280.
- Boardman, J., Sauser, B. (2008). *Systems thinking*. CRC Press, <https://doi.org/10.1201/9781420054927>.
- Brundtland Report. (1987). *Our Common Future: The World Commission on Environment and Development's report*. Oxford: Oxford University Press.
- Bulut, S., Şahin, G. (2020). Pedagojik formasyon öğrencilerinin su tüketim davranışları ile su ayak izlerinin incelenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 53-70. <https://dergipark.org.tr/en/pub/akuned/issue/56976/690021>
- Can, H. (2020). *Implementation of Systems Thinking Skills Module for the Context of Energy*. Doktora Tezi. ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Capra, F. (1999). The challenge for education in the next century. Liverpool Schumacher Lectures. *Ecoliteracy*, 1-48.
- Cengizoglu, C. (2013). *Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitim Programının Okul Öncesi Dönem Çocuklarının İnsan Çevre İlişkisi Algısına Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.

- Çabuk B., Karacaolu Ö.C. (2003). Üniversite öğrencilerinin çevre duyarlılıklarının incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 36(1), 189–198.
- Çakır, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin su kullanımına yönelik tutumlarının ve farkındalıklarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Afyonkarahisar.
- Çakmak, S. (2019). Lise öğrencilerinin kelebeğin yaşam döngüsü bağlamında sistem düşünme becerileri. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Çebi, H. (2018). Farklı okul dışı öğrenme ortamlarının, öğrencilerin Fen Bilimleri dersine karşı ilgi ve tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çolak, C. (2012). İlköğretim-lise öğretmen ve öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma ile biyolojik çeşitliliğe ilişkin görüşleri üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi. KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Damanhour, M. S. (2012). Level of Water Awareness at Some Jordanian Universities Student's. *Journal of Social Sciences*, 8 (3), 454-458.
- Demir, Y., Atasoy, E. (2021). Ortaokul öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınmaya yönelik algılarının incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(3), 1688-1702. DOI:10.24315/tred.878404.
- Dinç, H. (2018). Su okuryazarlığı eğitiminin gerekliliği ve etki gücü üzerine bir deneme. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 2 (2), 169-176.
- Dinçer, M. (2015). A study on the dynamics of parent satisfaction and student academic achievement at schools using system dynamics modeling. Doktora Tezi. Yeditepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- Doğanca Küçük, Z., Saysel, A.K. (2017). Developing seventh grade students understanding of complex environmental problems with systems tools and representations - a quasi-experimental study. *Research in Science Education*, 48(2), 491-514.
- Elmas, R., Arslan H. Ö., Pamuk, S., Peşman, H., Sözbilir, M. (2021). Fen Eğitiminde yeni bir yaklaşım olarak sistemsel düşünme. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 6(1), 107-132.
- Feriver, Ş., Olgan, R., Teksöz, G., Barth, M. (2019). Systems thinking skills of preschool children in early childhood education contexts from Turkey and Germany. *Sustainability*, 11(5), 1478, DOI: 10.3390/su11051478.
- Feriver, Ş., Olgan, R., Teksöz, G., Barth, M. (2020). Impact of early childhood education settings on the systems thinking skills of preschool children through the lens of Bronfenbrenner's theory. *Environmental Education Research*, 22(5), 717-746. DOI: 10.1002/sres.2749.

- Feriver Gezer, Ş. (2018). *Systems thinking skills of preschool children in early childhood education contexts from Turkey and Germany*. Doktora Tezi. ODTÜ Temel Eğitim ve Okul Öncesi Eğitimi Bölümü. Ankara.
- Fevzioğlu E. R, Akpınar E., Çoban G.Ü., Capellaro E., Ergin Ö.(2010). Yetişkinlere yönelik su kullanım anketinin geliştirilmesi. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 22(22), 91-104, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/spcd/issue/21095/227184>
- Forbes, C. T., Brozovic, N., Trenton, E., Lally, D. E., Petitt, D. N. (2018). Water in society: an interdisciplinary course to support undergraduate students' water literacy. *Journal of College Science Teaching*, 48(1), 36.
- Forrester, J. W. (1994). System dynamics, systems thinking, and soft OR. *System Dynamics Review*, 10(2-3), 245-256.
- Garavito- Bermúdez, D., Lundholm, C., Crona, B.(2014). Systems thinking and resource management: Linking a conceptual framework on systems thinking with experiential knowledge. *Environmental Education Research*, DOI:10.1080/13504622.2014.936307
- Gezer, Ş. F. (2010). *Sürdürülebilirliğin hizmet-içi eğitimle okul öncesi öğretime entegre edilmesi: Dönüştürücü öğrenmeye yönelik bir çaba*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Glissen Melde, G.R., Knippels, M.- Christine P.J., Van Joolingen, Wouter R. (2020). Bringing Systems Thinking into the Classroom. *International Journal of Science Education*, 42(8), 1253-1280.
- Gökmen, A. (2014). *Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitim: öğretmen adaylarının 59 tutumları ile ilişkili olan faktörler (Gazi Eğitim Fakültesi Örneği)*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Gürbüz H., Çakmak M. (2012). Çevre sorunları ve etkilerini belirlemede balık kılçığı diyagramı kullanımının öğrenci başarısına etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 71-86.
- Hargreaves, A. (2003). *Teaching in the knowledge society Education in the age of insecurity*. NewYork: Teachers College Press.
- Harman, N.D. (2019). *The relationship between the systems thinking skills and writing skills of English preparatory schools students*. Yüksek Lisans Tezi. Yeditepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Hui-Shuang, H. (2018). Construction of the index system of water literacy and application in a case study of four Chinese communities. *Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography*, 21(2), 485-491, DOI: 10.1080/09720529.2018.1449330.
- IISD (The International Institute for Sustainable Development). (2012). Sustainable Timeline. Winnipeg Manitoba, Canada: IISD. www.iisd.org 15.01.2021
- Ilgar, R. (2020). Su okuryazarlığı ve su farkındalığı üzerine yaklaşımlar. *Uluslararası Sosyal Araştırmacılar Dergisi*, 13, 73 Issn:1307-9581.

- Johnson, D.R., Courter, J.R. (2020). Assessing water literacy at a primarily undergraduate universty in Ohio. *Natural Sciences Education*, 91(1), 20024.
- Kahriman, D. (2016). *Eko ve eko olmayan eğitim kurumları arasında erken çocukluk eğitimcilerinin sürdürülebilir kalkınma eğitimi uygulamalarının karşılaştırılması*. Doktora Tezi. ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Kali, Y., Orion, N., Eylon, B. S. (2003). Effect of knowledge integration activities on students' perception of the Earth's crust as a cyclic system. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6), 545-565.
- Kanmaz, D. (2019). *7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınmaya yönelik tutumları ve tutumlarla ilişkili faktörler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul.
- Karaarslan, G. (2016). *Science teachers as ESD educators: An outdoor ESD model for developing systems thinking skills*. Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Karaarslan Semiz, G., Teksöz, G. (2019). Sistemsel düşünme becerilerinin tanımlanması, ölçülmesi ve değerlendirilmesi üzerine bir çalışma: Kavram haritaları. *Başkent University Journal of Education*, 6(1), 111-126.
- Karaarslan Semiz, G., Teksöz, G. (2020). Developing the systems thinking skills of pre-service science teachers through an outdoor ESD Course. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 20(4), 337-356.
- Karakaya, Ç. (2016). *"İnsan ve Çevre" ünitesi için sınıf dışı öğretim uygulamasının çevre okuryazarlığı üzerine etkisi*. Doktora Tezi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Kariper, İ. A. (2014). Çevre eğitiminde su ve su kirliliğinin önemi. *Journal Of European Education*, 4(1), 19-22.
- Keleş, Ö. (2007). *Sürdürülebilir yaşama yönelik çevre eğitimi aracı olarak ekolojik ayak izinin uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Kızılkaya Akyol, G. (2019). *Öğretmenlerin sistem düşüncesi yaklaşımının sınıf içi uygulamalarda kullanılmasına ilişkin algıları*. Tezsiz Yüksek Lisans. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Afyonkarahisar.
- Koçulu, A. (2018). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma farkındalıkları ile çevre sorunlarına yönelik tutum ve davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Antalya.
- Köklü, H. (2018). *Okul Öncesi öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma için eğitim öğretime ilişkin öz-yeterlilik inançlarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Lale, Z. (2016). *Sürdürülebilir kalkınma temeline dayalı yaşanabilir çevre oluşturulması: Eskişehir tepebaşı ilçesi örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi. Eskişehir.

- Lally, D., Forbes, C.T. (2019). Modeling of water systems in an introductory undergraduate course: Students' use and evaluation of data-driven, computer-based modeling. *International Journal of Science Education*, 41(4), 1-25. DOI:10.1080/09500693.2019.1657252
- Lavi, R., Dori Yehudit, J., Wengrowicz, N., Dori, D. (2020). Model-Based Systems Thinking: assessing engineering student teams. *IEEE Transactions on Education*, 63(1), 39-47.
- Lee, H., Kwon, Y., Oh, H., Lee, H. D. (2011). Development and application of the educational program to increase high school students systems thinking skills - Focus on Global Warming. *Journal Korean Earth Science Society*, 32(7), 784-797.
- Lee T. D., Gail Jones, M., Chesnutt, K. (2019). Teaching systems thinking in the context of the water cycle. *Research in Science Education*, 49(1), 137-172.
- Lee, T., Gail J. M., Chesnutt, K. (2017). Teaching systems thinking in the context of the water cycle. *Research in Science Education*, 1-36.
- Maani, K. E., Maharaj, V. (2004). Links between systems thinking and complex decision making. *System Dynamics Review*, 20(1), 21-48. <https://doi.org/10.1002/sdr.281>
- Mahaffy, P. G., Krief, A., Hopf, H., Mehta, G., Matlin, S. A. (2018). Reorienting chemistry education through systems thinking. *Nature Reviews Chemistry*, 2(4), 1-3.
- Mambrey, S., Timm, J., Landskron, J.J., Schmiemann, P. (2020). The impact of system specifics on systems thinking. *Journal of Research in Science Teaching*, 57(10), 1632-1651.
- March, H., Hernandez, M. Sauri, D. (2015). Assessing domestic water use habits for more effective water awareness campaigns during drought periods: A Case Study In Alicante Eastern Spain. *Natural Hazard sand Earth System Science*, 15, 963-972.
- McDonald, L. (Ed.) (2010). Florence Nightingale: The Crimean war. (pp. 34-67). Waterloo: Wilfrid Laurier University Press.
- McKeown, R., Hopkins, C., Rizzi, R., Chrystalbride, M. (2002). *Education for sustainable development toolkit version 2*. Knoxville: waste management. Research and Education Institution.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2022). Çevre eğitimi ve iklim değişikliği öğretim programı <http://mufredat.meb.gov.tr> 01.03.2022
- Moseley, C., Desjean-Perrotta, B., Kharod, D. (2015). Sense of place: Is it more than a connection to a physical place?. In S.K. Stratton, R. Hagevik, A. Feldman, M. Bloom (Eds). *Educating science teachers for sustainability*, 31-48.
- Naikoo, A.A. (2017). Teachers attitude towards environmental education and sustainable development: A case study of secondary school teachers of kupwara district of jammu and kashmir state. *India Research Paper*. 3(4), 38-39.

- Nolet, V. (2009). Preparing sustainability literate teachers. *The Teachers College Record*, 111(2), 409-442.
- Nousheen, A., Zai, S.A., Waseem, M., Khan S.A. (2020). Education for sustainable development (esd): Effects of sustainability education on pre-service teachers attitude towards sustainable development (sd). *Journal of Cleaner Production*, 250.
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersine yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 7(3), 627-639.
- Nuhoğlu, H. (2020). The Effect of Deduction and Induction Methods Used in Modelling Current Environmental Issues with System Dynamics Approach in Science Education. *Participatory Educational Research*, 7(1), 111-126.
- Orgill, M. K., York, S., MacKellar, J. (2019). Introduction to systems thinking for the chemistry education community. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2720–2729. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00169>
- Ormancı, Ü., Çepni, S., Balım, A.G. (2018). Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin sistem düşünme becerilerine ilişkin durumlarının belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 15-27, doi.org/10.9779/PUJE840.
- Ortaöğretim Genel Müdürlüğü (OGM) (2022). 10. Sınıflar Biyoloji ders kitabı <https://ogmmateryal.eba.gov.tr> 01.03.2022
- Otaki, Y., Sakura, O., Otaki, M. (2015). Advocating water literacy. *Mahasarakham International Journal of Engineering Technology*, 1 (1), 36-40.
- Özerdinç, F., Hamalosmanoğlu, M. (2021). Ortaokul öğrencilerinin su ayak izi, su farkındalığı ve su okuryazarlığı hakkındaki görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 5(2), 296-315, DOI: 10.35346/aod.977636.
- Özkan, K. (2017). *Sürdürülebilir kalkınma bağlamında çevre sorunlarının önemi: Türkiye ve AB karşılaştırması*. Yüksek Lisans Tezi. Şeyh Edebali Üniversitesi. Bilecik.
- Özsoy, R. (2019). *Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sürdürülebilir Kalkınma İçin Eğitime İlişkin Görüşleri Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi. ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Öztaş, M. (2018). *Assessing pre-service science teachers systems thinking skills using real life scenarios*. Yüksek Lisans Tezi. ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Özyurt Soytürk, B.B. (2018). *Ortaokul Öğrencilerinde Kompleks Kavramların Öğretimi Sırasında Sistemik Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesi*. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Pauw, J.B., Gericke, N., Olsson, D., Berglund, T., (2015). The effectiveness of education for sustainable development. *Sustainability*, 7(11), 15693-15717.
- Petersen, J. F., Alkış, S., (2009). How do Turkish eighth grade students conceptualise sustainability. *European Journal of Education Studies*, 1(1), 67-74.

- Plate, R., Monreo M. (2014). A structure for assessing systems thinking. *The Creative Learning Exchange*, 23(1).
- Ponto, C. F., Linder, N. P. (2011). Sustainable tomorrow: A teachers guidebook for applying systems thinking to environmental education curricula. *Association of Fish Wildlife Agencies*.
- Raved, L., Yarden, A. (2014). Developing seventh grade students systems thinking skills in the context of the human circulatory system. *Frontiers in Public Health*, 2, 260.
- Riess, W. Mischo, C. (2010). Promoting systems thinking through biology lessons. *International Journal of Science Education*, 32 (6), 705-725.
- Richmond, B. (1997). The Thinking in systems thinking: How can we make it easier to master? *Systems Thinker*, 8(2), 1-5.
- Ritchie, T. A. (2017). *Developing and Measuring Systems Thinking Skills in Students and Teachers*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Florida.
- Sağdıç, A. (2013). *Türkiye'deki İlköğretim Öğretmenlerine Sürdürülebilir Kalkınma Eğitimi Konusunda Yakından Bakış*. Yüksek Lisans Tezi. ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Schuler, S., Fanta, D., Rosenkraenzer, F., Riess, W. (2018). Systems thinking within the scope of education for sustainable development (ESD) A heuristic competence model as a basis for (science) teacher education. *Journal of Geography in Higher Education*, 42(2), 192-204.
- Sherchan, S., Pasha, F., Weinman, B., Nelson, F.L., Sharma, F.C., Therkelsen, J., Drexler, D. (2016). Seven faculties in search of a mission: A proposed interdisciplinary course on water literacy. *Applied Environmental Education Communication*, 15(2), 171-183, DOI: 10.1080/1533015X.2016.1164098.
- Soğancı, M.E., Uzoğlu, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin geri dönüşüm konusundaki bilgi düzeylerinin ve görüşlerinin belirlenmesi. *The Journal of Social Science*, 5(29), 91-108.
- Soysal, C. (2016). *Kimya öğretmen adaylarının çevre eğitimi ve sürdürülebilir kalkınma alanındaki yeterliliklerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. ODTÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Sözcü, U., Türker, A. (2020). Examining the water literacy levels of high school students according to some variables. *Asian Journal of Education and Training*, 6(3), 569-582.
- Sheehy, N. P., Wylie, J. W., McGuinness, C., Orchard, G. (2000). How children solve environmental problems: Using computer simulations to investigate systems thinking. *Environmental Education Research*, 6(2), 109-126.
- Sleurs, W. (2008). Competences for education for sustainable development (ESD) teachers. A framework to integrate ESD in the curriculum of teacher training institutes. Belgium: Comenius 2.1 Project www.csct-project.org

- Spires, H. A., Himes, P.M., Paul, C. M., Kerkhoff, S.N. (2019). Going global with project-based inquiry: Cosmopolitan literacies in practice. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 63(1), 51–64, doi: 10.1002/jaal.947.
- Stave, K. A., Hopper, M. (2007). *What Constitutes Systems Thinking? A Proposed Taxonomy* [Conference presentation]. 25th International Conference of the System Dynamics Society, Boston, MA, United States. <https://systemdynamics.org/wp-content/uploads/assets/proceedings/2007/2007proceed.html>
- Squires, A., Wade, J., Dominick, P., Gelosh, D. (2011). Building a Competency Taxonomy to Guide Experience Acceleration of Lead Program Systems Engineers. In *9th Annual Conference on Systems Engineering Research (CSER)*, Redondo beach, CA, 1–10.
- Sweeney, L.B., ve Sterman, J.D. (2000). 16(4), 249-286. Bathtub dynamic: initial result of a system thinking inventory. *System Dynamics Review*, 16(4), 249-286. <https://doi.org/10.1002/sdr.198>
- Şeker, S. (2018). *İlköğretim 7-8. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma ve iklim değişikliğine yönelik tutum ve davranışları*. Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Şenaras, A.E, Sezen H.K. (2018). Sistem Düşüncesi. *Journal of Life Economics*, 44(1).
- Şengül, M. (2001). Bir çevre yönetimi aracı olarak çevre için eğitim. *Amma İdaresi Dergisi*, 34(4), 137-155.
- Taşdelen, Ö. (2016). *Biyoloji öğretmen adaylarının sistem düşüncesi ve biyolojik mantık yaklaşımlarına yönelik algı ve becerilerinin değerlendirilmesi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Tecim, V. (2004). Sistem yaklaşımı ve soft sistem düşüncesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(2), 75-100.
- Thomas, I. (2009). Critical thinking, transformative learning, sustainable education, and problem-based learning in universities. *Journal of Transformative Education*, 7(3), 245-264.
- Thomas, I., Nicita, J. (2002). Sustainability education and Australian universities. *Environmental Education Research*, 8(4), 475-492.
- Tripto, J., Assaraf, O. B. Z., Amit, M. (2013). Mapping what they know: Concept maps as an effective tool for assessing students systems thinking. *American Journal of Operations Research*, 3, 245-258.
- Turan, D. (2019). *Analysis of pre-service science teachers systems thinking skills in the context of carbon cycle*. Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ. Ankara.
- Turan, E., Bayrakdar, E. (2020). Türkiye'nin su yönetim politikaları: Ulusal güvenlik açısından bir değerlendirme. *Uluslararası Politik Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 1-19.

- TÜBİTAK (2020). Lise sitelerini araştırma projeleri yarışması proje rehberi (2204-A). 23.02.2020 <http://www.tubitak.gov.tr/tr/yarismalar/icerik-lise-ogrencileri-arama-projeleri>
- TÜRÇEV (Türkiye Çevre Eğitim Vakfı). (2020). Eko-Okullar Programı. http://www.turcev.org.tr/V2/icerikDetay.aspx?icerik_id=18 01.08.2020.
- Türer, B. (2010). *Fen Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma farkındalıklarının belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı (2023). Türkiye'nin su politikası. www.mfa.gov.tr. 04.04.2023.
- Tytler, R. (2007). *Re-imagining science education. Engaging students in science for Australia's future*. Australian Education Review. Camberwell, Vic: Australian Council for Educational Research
- Ursavaş, N., Aytaç, A. (2018). Okul öncesi öğrencilerin su farkındalığı ve su okuryazarlıklarındaki gelişimin incelenmesi: Proje tabanlı bir araştırma. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 19-45.
- URL-1 (2020). Su Elçileri Eğitim ve Farkındalık Artırma Teknik Destek Projesi, <http://www.iklimekonomisi.org/mansetler/240-su-elcileri-projesitamamlandi.html> 16.03.2022.
- URL-2 (2020). Su elçileri eğitimde. <http://tegm.meb.gov.tr/www/suelcileri-egitimde-projesi/icerik/611> 16.03.2022
- UN (United Nations). (2001). UNESCO Universal Declaration on Cultural Diversity. www.un-documents.net/udcd.htm 01.02.2015
- UN (United Nations). (2002). United Nations Decade of Education and Sustainable Development. www.un-documents.net/a57r254.htm 01.02.2015.
- UN (United Nations). (2015). Sustainable Development Goals post 2015 <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2029BAKU Azerbaijan%20EN%20version.pdf> 01.03.2022
- UNECE (2011). Learning for the future. Competences in education for sustainable development. Switzerland: UNECE.
- UNESCO (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization). (2014). Education for sustainable Development (ESD). www.unesco.org/new/en/education/themes/leading-the-international-agenda/education-for-sustainable-development/ 01.02.2021
- Wheeler, K. (2023). Educating children as sustainable citizen-consumers: A qualitative content analysis of sustainability education resources. *Journal of Moral Education*, <https://doi.org/10.1080/03057240.2022.2159344>

- Wood, G. (2014). *Water Literacy and Citizenship: Education for Sustainable Domestic Water Use in the East Midlands*. University of Nottingham. United Kingdom
- Verhoeff, R. P. (2003). Towards systems thinking in cell biology education. Doctoral dissertation. Utrecht The Netherlands. CD-β Press.
- Verhoeff, R. P., Knippels, M. P. J., Gilissen, M. G. R., Boersma, K. T. (2018). The theoretical nature of systems thinking. Perspectives on systems thinking in biology education. *Frontiers in Education*, 3(40), <https://doi.org/10.3389/feduc.2018.00040>
- Topaloğlu, M. Y. (2016). *Sosyobilimsel konulara dayalı okul dışı öğrenme ortamlarının öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve karar verme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Sakarya.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (11. Baskı). Seçkin Yayıncılık, Ankara,

EKLER

EK1.Günlük

GÜNLÜK

Her bir etkinliğin arkasından günlük açık uçlu sorular yer almaktadır. Öğrencilerin kendilerini değerlendirmeleri istenir.

ADI VE SOYADI:

TARİH:

SINIFI VE NUMARASI:

1-Ne öğrendim?

.....

.....

.....

2-Etkinliği gerçekleştirirken ne hissettim?

.....

.....

.....

3-Etkinlikte yaptığım en iyi şeyler nelerdi?

.....

.....

.....

EK 2 Su Kullanım Formu

SU KULLANIM FORMU

YÖNERGE: İfadelerin ne düzeyde yeterli olduğunu düşünüyorsanız kutucuğun altına işaretleme (X) yapınız.

ADI VE SOYADI:

SINIFI VE NUMARASI:

İFADE NO	İFADELER	YAPAMAM	KENDİ BAŞIMA YAPMAKTA ZORLANIRIM	KOLAYLIKLARLA YAPABİLİRİM
1.	Lavabodaki açık muslukları tespit edebilirim.			
2.	Okulun bahçe sulamasının nasıl yapıldığını tespit edebilirim.			
3.	Okulda su tasarrufuna dikkat edildiğini tespit edebilirim.			
4.	Banyo yaparken su tasarrufuna dikkat ederim.			
5.	Ev temizliğine yardım ederken suyu tasarruflu kullanmaya özen gösteririm.			
6.	Su ile çalışan oyuncak satın alırken su tüketme özelliğine dikkat ederim.			
7.	Ailenin diğer bireylerini su tasarrufu konusunda uyarırım.			
8.	Dişlerimi fırçalarken musluğu açık bırakmamaya özen gösteririm.			
9.	Suları kirleten atıkları suya atmamaya özen gösteririm.			
10.	Dikkatimi çeken su konulu bilgileri arkadaşlarım ile paylaşıyorum.			
11.	Çevremde gördüğüm su kaçaklarını yetkili kişilere haber veririm.			
12.	Dikkatimi çeken su konulu yayınları(çizgi film, animasyon, belgesel) izlerim.			

EK 3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Adı ve Soyadı: Sınıfı ve Numarası:	Görüşme Tarihi:
1-Katıldığınız Su okuryazarlığı eğitimi size sağladığı bilgi ve beceriler bakımından nasıl değerlendiriyorsunuz?	
2-Su okuryazarlığı eğitiminde yapılan grup etkinliklerinin size olabilecek katkıları hakkında neler düşünüyorsunuz?	
3-Sınıf içindeki öğretim etkinliklerini dikkate aldığınızda sizi mutlu eden bir etkinliği anlatır mısınız?	
4- Uygulamasına katıldığınız su okuryazarlığı eğitimi programını değiştirmek isteseydiniz hangi etkinlikleri ne şekilde değiştirmek isterdiniz?	

EK 4 Yarı Yapılandırılmış Grup Gözlem Formu

YARI YAPILANDIRILMIŞ GRUP GÖZLEM FORMU

Yönerge: İfadelerin gözlenecek grup becerilerini ne derecede yansıttığını düşünüyorsanız kutucuğun altına işaretleme (X) yapınız. Eklemek istediğiniz yorum ve önerilerinizi açıklama bölümüne not alınız.

GRUP 1 :...

GRUP 2:.....

GRUP 3:.....

GRUP 4:.....

Gözlem Yapanın Adı ve Soyadı:

GÖZLENECEK ÖĞRENCİ BECERİLERİ		DERECELER				Açıklama
		Zayıf (1)	Orta (2)	İyi (3)	Çok İyi (4)	
1.	Öğrencilerin grup içi etkileşimleri nasıldır?					
2.	Öğrencilerin sınıf içi tartışmaları, etkinlikleri gerçekleştirirken ki becerileri, sistemsel düşünme becerilerini ortaya koyar nitelikte midir?					
3.	Öğrenciler sınıf içi etkileşimlerde su okuryazarlığını sistemsel düşünme becerileriyle ifade edebiliyorlar mı?					
4.	Öğrenciler etkinlikleri gerçekleştirirken yaptıkları adımlardan keyif alıyorlar mı?					

EK 5 Öz Değerlendirme Formu

ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU

Adı ve Soyadı:

Sınıfı:

Numarası:

Bu çalışmada neler yaptım?

.....

.....

Bu çalışmadan neler öğrendim?

.....

.....

Bu çalışmada kendimi başarılı bulduğum etkinlikler?

.....

.....

Bu çalışmada beni en çok zorlayan etkinlikler?

.....

.....

Etkinlikleri gerçekleştirirken beklemediğim nelerle karşılaştım?

.....

.....

Bu çalışmaya tekrar katılsaydım etkinliklerde şunları yapardım:

.....

.....