

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN SU DÖNGÜSÜ İLE İLGİLİ
KAVRAMALARININ GELİŞİMSEL OLARAK BELİRLENMESİ VE
GELİŞTİRİLMESİ**

Oğuzhan GENÇ

TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Nazihan URSAVAŞ
JÜRİ ÜYELERİ
Doç. Dr. Sibel ER NAS
Dr. Öğr. Üyesi Sevil KURT

RİZE-2020

Her Hakkı Saklıdır

ÖNSÖZ

Canlıların en temel ihtiyaç maddesi olan, su ve suyun yaşantımızdaki öneminin bilinmesi gelecek nesillere bırakacağımız bir damla suyun kıymetinin anlaşılması açısından çok önemlidir. Geçmişten günümüze ve hatta geleceğe kadar varlığını devam ettiren ve ettirecek olan suyun bu süreçteki en önemli destekçisi su döngüsüdür. Su döngüsünün anlaşılması suyu nasıl korumamız gerektiği noktasında pek çok soruya cevap bulmamızı ve işin felsefesini anlamasına yardımcı olacaktır. Bu doğrultuda öğrencilerin su döngüsünü nasıl algıladıkları ve bu algıların değiştirilmesinde ne tür faaliyetler gerçekleştirmeleri gerektiğinin cevaplarının arandığı bu tez çalışması fen eğitimine, öğretmenlere, öğrencilere ve tüm vatandaşlara katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Tez çalışması sürecinin her aşamasında bilgisine ve yardımına ihtiyaç duyduğum, korona salgını dönemine denk gelen süreçte çalışmamın her aşamasında akademik bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, emeğini ve zamanını benden hiçbir zaman esirgemeyen, lisans eğitiminde hocam, yüksek lisans eğitiminde hem hocam hem de tez danışmanım olmasından onurlandığım Saygıdeğer Hocam, Dr. Öğr. Üyesi Nazihan URSAVAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma sürecinin başından sonuna kadar her zaman benim yanımda olan ve desteğini asla esirgemeyen, babam Mustafa GENÇ'e, annem Ayşe GENÇ'e ve kız kardeşim Aleyna Gözde GENÇ'e sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

Çalışmamız için gerekli tüm izinleri veren Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Maçka Milli Eğitim Müdürlüğü, ilgili okul müdürü ve çalışma grubunda yer alan öğrencilerime teşekkürlerimi sunarım.

Oğuzhan GENÇ

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Ortaokul Öğrencilerinin Su Döngüsü İle İlgili Kavramalarının Gelişimsel Olarak Belirlenmesi ve Geliştirilmesi” başlıklı bu tezi, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 10/07/2020



Oguzhan GENÇ

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN SU DÖNGÜSÜ İLE İLGİLİ KAVRAMALARININ GELİŞİMSEL OLARAK BELİRLENMESİ VE GELİŞTİRİLMESİ

Oğuzhan GENÇ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nazihan URSAVAŞ

Su döngüsü suyun dünyadaki rolünü ve canlılar için önemini anlamada anahtar konulardan biridir. Bu konunun öğrenciler tarafından doğru bir şekilde kavramsallaştırılması gelecek nesillerin su okuryazarı olarak yetiştirilmesinde önem taşımaktadır. Bu çalışma farklı sınıf seviyesindeki ortaokul öğrencilerinin su döngüsü ile ilgili kavramalarını gelişimsel olarak ortaya çıkarmak için düzenlenmiştir. Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili kavramalarını geliştirmek için ProjectWET etkinlikleri kullanılmış olup ulusal olarak gerçekleştirilen ilk uygulamalarıdır. Bu çalışmada gelişimsel araştırma yaklaşımlarından biri olan enlemesine desen kullanılmıştır. Çalışma grubunu Doğu Karadeniz Bölgesindeki bir devlet okulunun beş (n=18), altı (n=16) ve yedinci (n=17) sınıflarında okuyan toplam 51 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak Kelime İlişkilendirme Testi (KİT), Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) ve Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT) kullanılmıştır. Veri toplama araçları ön ve son test olarak kullanılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda en iyi gelişim gösteren sınıfın beşinci sınıf olduğu ve etkinliklerin kavramsallaştırmayı geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda su döngüsünün öğretilmesine beşinci sınıfta başlanabileceği ve eğitimsel oyunların bilimsel bilginin kazandırılmasında kullanılabileceği önerilmiştir.

2020, 110 sayfa

Anahtar Kelimeler: Su Eğitimi, Su Döngüsü, Eğitsel Oyunlar, Gelişimsel Araştırma

ABSTRACT

IDENTIFYING AND ENHANCING SECONDARY SCHOOL STUDENTS' UNDERSTANDING OF WATER CYCLE: A DEVELOPMENTAL STUDY

Oğuzhan GENÇ

**Recep Tayyip Erdogan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Science Education
Master Thesis
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Nazihan URSAVAŞ**

Water cycle is one of the key subjects to understand the role of water on earth and the importance for the living things. The desired conceptualization of this subject by students is important in raising future generations as water literate. This study was designed to elucidate the conceptualization of water cycle held by various grades of secondary school developmentally. To improve students' conceptualization ProjectWET activities were used and this is the first application nationally. This study is conducted as a cross-sectional research which is one of the development' research methods. The study group consists of 51 students from a public school in the Eastern Black Sea Region, 18 from the 5th grade, 16 from the 6th grade, and 17 from the 7th grade, who are taking the Science course in the fall semester of the 2019-2020 academic year. The data collection tools of the study were Word Association Test (WAT), Water Cycle Drawing Test (WCDDT) and Water Cycle Knowledge Test (WCKT). Data collection tools were used as pre and post-tests. Content analysis method was used in the analysis of the data. As a result of the study, it was determined that the improvements related to the water cycle emerged at the fifth grade level best and conceptualisation was developed after the activities. In this context, it has been suggested to start the teaching of the water cycle at the fifth grade level and to use educational games to provide scientifically knowledge to students.

2020, 110 pages

Keywords: Water Education, Water Cycle, Educational Games, Developmental Research

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	II
TEZ ETİK BEYANNAMESİ.....	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ	IX
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	X
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş	1
1.2. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Su Döngüsü Kavramı	9
1.3. Eğitsel Oyunlar.....	11
1.3.1. Eğitsel Oyunun Tanımlanması	12
1.3.2. Eğitsel Oyun Kurallarının Açıklanması.....	12
1.3.3. Eğitsel Oyunun Uygulanması.....	13
1.3.4. Eğitsel Oyunun Değerlendirilmesi	13
1.4. Fen Eğitiminde Eğitsel Oyunlar	13
1.5. Araştırmanın Problemi.....	14
1.5.1. Araştırmanın Alt Problemi.....	14
1.5.2. Araştırmanın Amacı.....	15
1.5.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	15
1.5.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	17
1.5.5. Varsayımlar	18
1.6. Literatür Özeti	18
1.6.1. Gelişimsel Araştırma Yöntemiyle İlgili Yapılan Çalışmalar	18
1.6.2. Su Döngüsüne Yönelik Yapılan Çalışmalar	21
1.6.3. Eğitsel Oyunlara Yönelik Yapılan Çalışmalar	24
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	27
2.1. Yöntem.....	27
2.1.1. Araştırmanın Yöntemi	27
2.1.2. Evren ve Örneklem	27
2.1.3. Veri Toplama Araçları	28

2.1.3.1. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT).....	28
2.1.3.2. Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT).....	29
2.1.3.3. Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT).....	29
2.1.4. Eğitsel Oyun: Suyun İnanılmaz Yolculuğu	30
2.1.5. Geçerlilik ve Güvenirlik	33
2.1.6. Pilot Çalışma	34
2.2. Verilerin Analizi	35
2.2.1. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT).....	35
2.2.2. Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT).....	36
2.2.3. Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT).....	39
2.3. Çalışma Planı.....	39
3. BULGULAR	41
3.1. Kelime İlişkilendirme Testinden Elde Edilen Bulgular.....	41
3.1.1. Beşinci Sınıf Öğrencileri KİT'ten Elde Edilen Bulgular	41
3.1.2. Altıncı Sınıf Öğrencileri KİT'ten Elde Edilen Bulgular	47
3.1.3. Yedinci Sınıf Öğrencileri KİT'ten Elde Edilen Bulgular	52
3.2. Su Döngüsü Çizimi Testi (SDÇT)'den Elde Edilen Bulgular.....	58
3.2.1. Beşinci Sınıf Öğrencilerinin SDÇT'den Elde Edilen Bulguları.....	58
3.2.2. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin SDÇT'den Elde Edilen Bulguları	61
3.2.3. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin SDÇT'den Elde Edilen Bulguları	64
3.3. Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT)'nden Elde Edilen Bulgular	68
3.3.1. Beşinci Sınıf Öğrencilerinin SDBT'den Elde Edilen Bulguları.....	68
3.3.2. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin SDBT'den Elde Edilen Bulguları	70
3.3.3. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin SDBT'den Elde Edilen Bulguları	73
4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR	76
4.1. Kelime İlişkilendirme Testindeki Bulguların Tartışılması ve Sonucu	76
4.2. Su Döngüsü Çizim Testindeki Bulguların Tartışılması ve Sonucu	85
4.3. Su Döngüsü Bilgi Testindeki Bulguların Tartışılması ve Sonucu	88
5. ÖNERİLER	90
KAYNAKLAR	92
EKLER	99
ÖZGEÇMİŞ	110

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Su krizinde dünyanın tatlı su kaynakları (Shiklamonov, 1993).....	3
Şekil 2.	Su döngüsü (USGS, 2018).....	7
Şekil 3.	Döngü elemanları istasyonları.....	31
Şekil 4.	İstasyonlara ait olan boncuklar.....	31
Şekil 5.	Suyun inanılmaz yolcuğu etkinliği başlangıcı	32
Şekil 6.	Öykü oluşturma süreci.....	32
Şekil 7.	Beşinci sınıf su döngüsü ile ilgili temaların bilişsel yapısı.....	45
Şekil 8.	Altıncı sınıf su döngüsü ile ilgili temaların bilişsel yapısı.....	51
Şekil 9.	Yedinci sınıf su döngüsü ile ilgili temaların bilişsel yapısı	57
Şekil 10.	Yetersiz seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö1).....	59
Şekil 11.	Sınırlı seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö2).....	60
Şekil 12.	Sınırlı seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö3).....	60
Şekil 13.	Yeterli seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö2).....	60
Şekil 14.	Mükemmel seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö11).....	61
Şekil 15.	Yetersiz seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö19).....	62
Şekil 16.	Sınırlı seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö22).....	63
Şekil 17.	Sınırlı seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö31).....	63
Şekil 18.	Yeterli seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö19).....	63
Şekil 19.	Mükemmel seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö23).....	64
Şekil 20.	Yetersiz seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö35).....	65
Şekil 21.	Sınırlı seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö38).....	66
Şekil 22.	Yeterli seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö35).....	66
Şekil 23.	Mükemmel seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö39).....	66

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1.	Küresel su dağılımına ilişkin sayısal veriler (USGS, 2019).....	4
Tablo 2.	SDÇT ile elde edilen verilerin analizinde kullanılan puanlama cetveli	37
Tablo 3.	Su döngüsü çizim testi (SDÇT) rubriği.....	37
Tablo 4.	Döngü elemanları arasındaki bağlantı.....	38
Tablo 5.	Çalışma planı	40
Tablo 6.	Beşinci sınıfa ait anahtar kavrama verilen çağrışım kelimeler	41
Tablo 7.	Beşinci sınıfa ait kelime ilişkilendirme testinden elde edilen bulgular.....	43
Tablo 8.	Beşinci sınıf kelime ilişkilendirme testinden elde edilen temalar	44
Tablo 9.	Altıncı sınıfa ait anahtar kavrama verilen çağrışım kelimeler	47
Tablo 10.	Altıncı sınıfa ait kelime ilişkilendirme testinden elde edilen bulgular	49
Tablo 11.	Altıncı sınıf kelime ilişkilendirme testinden elde edilen temalar	50
Tablo 12.	Yedinci sınıfa ait anahtar kavrama verilen çağrışım kelimeler	53
Tablo 13.	Yedinci sınıfa ait kelime ilişkilendirme testinden elde edilen bulguları.....	54
Tablo 14.	Yedinci sınıf kelime ilişkilendirme testinden elde edilen temalar.....	55
Tablo 15.	5, 6 ve 7. sınıf temalarının dağılımları	58
Tablo 16.	Beşinci sınıf su döngüsü çizimi değerlendirme tablosu	59
Tablo 17.	Beşinci sınıf su döngüsü çizimi yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	61
Tablo 18.	Altıncı sınıf su döngüsü çizimi değerlendirme tablosu	62
Tablo 19.	Altıncı sınıf su döngüsü çizimi yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	64
Tablo 20.	Yedinci sınıf su döngüsü çizimi değerlendirme tablosu	65
Tablo 21.	Yedinci sınıf su döngüsü çizimi yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu....	67
Tablo 22.	5, 6 ve 7. sınıfların SDÇT yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu.....	67
Tablo 23.	Beşinci sınıf su döngüsü bilgi testi değerlendirme tablosu	68
Tablo 24.	Beşinci sınıf SDBT yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	70
Tablo 25.	Altıncı sınıf su döngüsü bilgi testi değerlendirme tablosu	70
Tablo 26.	Altıncı sınıf SDBT yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	72
Tablo 27.	Yedinci sınıf su döngüsü bilgi testi değerlendirme tablosu.....	73
Tablo 28.	Yedinci sınıf SDBT yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu.....	74
Tablo 29.	5,6,7. sınıfların SDBT yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu	75

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Prof.	Profesör
Doç. Dr.	Doçent Doktor
Dr. Öğr. Üyesi	Doktor Öğretim Üyesi
RTEÜ	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
FBE	Fen Bilimleri Enstitüsü
KİT	Kelime İlişkilendirme Testi
SDBT	Su Döngüsü Bilgi Testi
SDÇT	Su Döngüsü Çizim Testi
UNCED	Çevre Kalkınma Konferansı
USGS	Amerika Birleşik Devletleri Jeoloji Araştırma Kurumu
DSİ	Devlet Su İşleri
FBDÖP	Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Yaşadığımız ortamdaki çevre canlı ve cansız varlıklardan ve bunların karşılıklı ilişkiler bütününden oluşur. Cansız çevreyi oluşturan toprak, su ve hava abiyotik faktörler olarak adlandırılırken; canlı çevreyi ise organizma ve bu organizma ile etkileşim içinde bulunan bütün organizmalar oluşturur (Chauhan, 2008). Bunlara da biyotik faktörler adı verilir. Canlı varlıkların hayatlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri abiyotik faktörlere bağlıdır. Bu nedenle abiyotik faktörler yaşam açısından önemli bir yere sahiptirler. Toprak, canlılara besin ve mineral açısından bir kaynak ve bitkiler açısından tutunma sağlarken bazı canlılar açısından korunma imkânı sağlar. Hava, içerisinde barındırdığı oksijen sayesinde oksijenli solunum yapan canlılar için en önemli faktörlerden bir tanesidir. Ancak bunların içerisinde su daha farklı boyutta bir öneme sahiptir. Bitkiler toprak olmadan da tutunma sağlayabilir veya çeşitli mineralleri toprak olmadan da alabilir. Bazı canlılar tamamen oksijensiz veya oksijen olmadan da yaşamını belli koşullarda sürdürebilir fakat hiçbir canlı varlık su olmadan yaşamını uzun süre devam ettiremez. Bilim insanları yapılan araştırmalarda sonucunda günümüzden milyonlarca yıl önce canlılığın suda başladığını ifade etmişlerdir (Campbell and Reece, 2017). Bu nedenle su doğada en fazla canlılıkla ve yaşamla ilişkilendirilmektedir (Ursavaş ve Aytar, 2019).

Su molekülü, iki hidrojen ($2H_1$) ve bir oksijen (O_2) atomunun birleşmesinden oluşan kokusu, tadı ve rengi olmayan bir maddedir (Water, 2019). Su kullanılma şekline göre agresifliği yüksek değerde olmalıdır (İlgar, 2009). Su, moleküller arasındaki çekim kuvveti sonucunda dağılmadan kalabilmekte ve bunun sonucunda da toprak altında oluşan boşluklardan kolaylıkla alt tabakalara doğru hareket ederek bitkilerin su kanallarına geçebilmektedir (Öztok, 2006).

Su, yaşadığımız çevrede katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç halde bulunan yegane moleküldür. Deniz seviyesinde $0^{\circ}C$ 'de donma ve $100^{\circ}C$ 'de kaynama özelliğine sahiptir. Deniz seviyesinde bulunan tüm sıvıların sıcaklığı düştükçe büzüşür, hacim kaybeder ve yoğunluğu artar. Yalnızca suyun katı haldeki yoğunluğu, sıvı haldekine göre daha düşüktür. Su $+4^{\circ}C$ sıcaklıkta kristalleşerek genişlemeye başlar. Bunun sonucunda buz, suyun dibine batmaz ve suda yüzer. Bu özelliği sayesinde sucul ortamlar en üst

tabakadan itibaren donmaya başlar ve suda yaşayan canlılar için yaşam ortamları donmadan kalabilir. Suyun ısıyı iletme özelliği diğer sıvılara göre daha yüksektir. Ancak donmuş halde bulunan su ısıyı kötü iletme özelliğine sahiptir. Buz tutmuş deniz ve okyanuslarda soğuk havanın deniz suyuna ulaşması neredeyse imkânsızdır. Böylece, denizlerin üstü buz örtüsü ile kaplanırken, soğuk hava deniz suyu ile temas edemeyeceği için diplerde yaşam devam eder (Öztok, 2006).

Suyun özelliklerinden bir tanesi de yüksek yüzey gerilimine sahip olmasıdır. Yani yapışkan ve elastiklik özelliği vardır. Yüzeye bir tabaka halinde yayılmaktansa damlacıklar şeklinde eğilim gösterir (Campbell vd., 2006).

Su, dünya yüzeyinde en fazla bulunan maddedir. Yeryüzünde yaklaşık 1,4 milyar km³ hacimle sıvı ve donmuş biçimde bulunan su; denizleri, okyanusları, gölleri, akarsuları, bataklıkları, buzulları ve yeraltı sularını oluşturur. Dünya yüzeyinin %75'i de su ile çevrelenmiştir (AB, 2019). Su, bütün canlı varlıklarda yüksek oranlarda bulunur. Örneğin: İnsan vücudunun % 65'i, kaslarımızın % 75'i, kanın % 85'i, taze bitkilerin ağırlığının % 60-85'i sudan oluşmaktadır (Demir, 2009).

Doğada sular, kaynaklarına göre 4 sınıfta incelenir (National Geographic, 2007). Bunlar;

Yağmur ve kar suları: Su kütleleri içerisinde en saf olanıdır. Havada bulunan yararlı ve zararlı bütün gazları içerdiği gibi, yapısında bazı organik ve inorganik maddeler de bulunabilir.

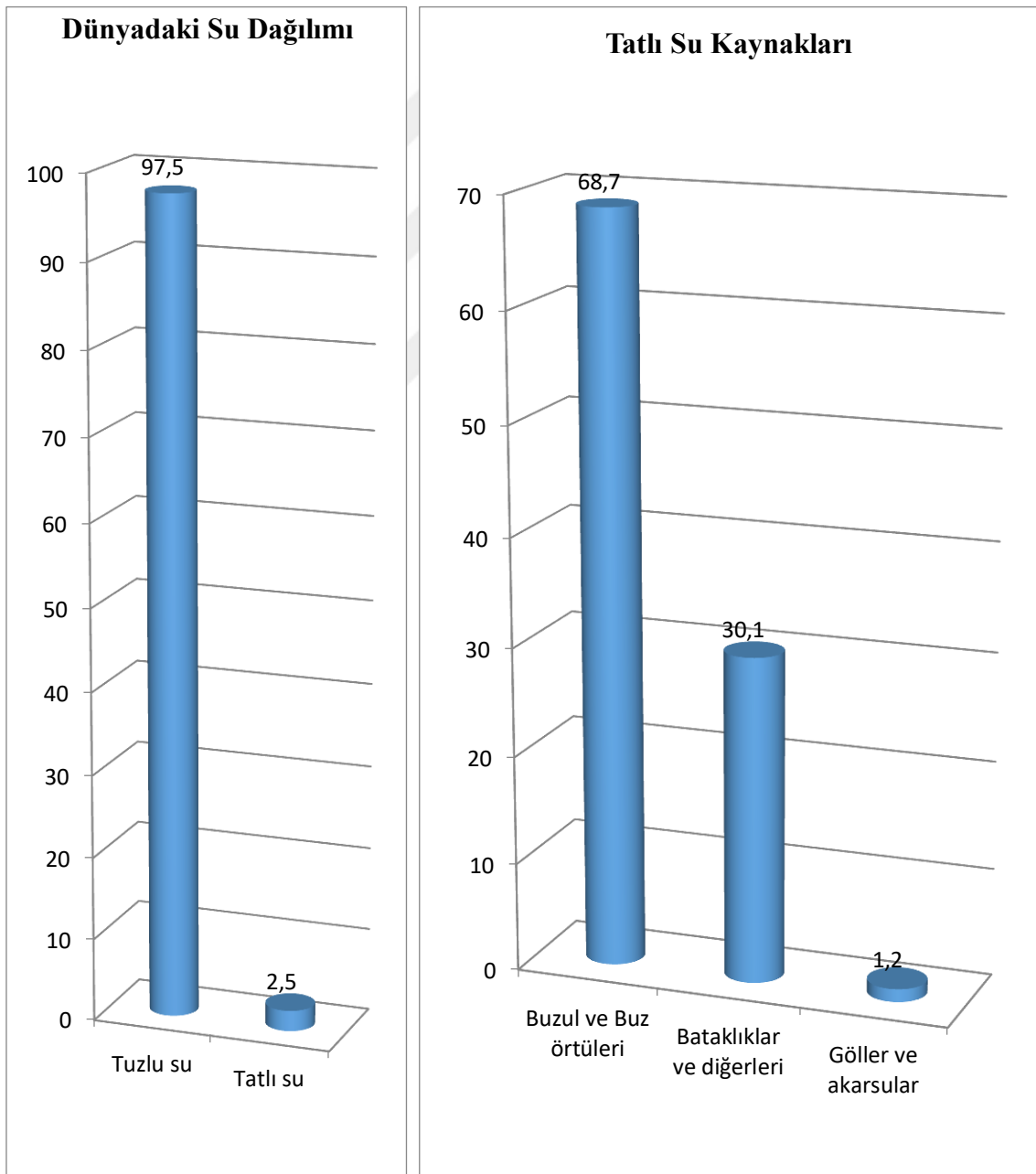
Yeraltı ve kaynak suları: Tabakaların cinsine göre, bulunduğu ve geçtiği toprak tabakalarını çözmesi sonucunda çözünmüş maddeleri içerir.

Yeryüzü suları (nehir, göl, baraj, deniz ve okyanus suları): Yüzeylerinin açık olması sonucunda organik yapıdaki bazı yabancı maddeleri almaya müsaittir. Bununla birlikte hava ile temas etmesi sonucunda karbonat sertliği azdır.

Maden (mineral) suları: Doğal sulara oranla çözünmüş madde miktarını aşmış ya da radyoaktivitesi ve sıcaklığı doğal sınırı geçmiş olan sulardır.

Su yerkürede en fazla bulunan madde olmasına karşılık, içilebilir su miktarı tuzlu su miktarına oranla çok azdır. Dünyadaki suyun % 97,5'i deniz ve okyanuslarda olmasına karşılık bu su kütleleri canlıların kullanamayacağı seviyede tuzludur. Canlıların kullanabileceği su olarak tanımlanan tatlı suyun oranı ise tüm suların % 2,5'ini oluşturur. Tatlı suların % 68,7'sini ise buzul örtüleri oluşturur ve ulaşılması oldukça zordur. Bataklıklar, toprak nemi, yeraltı suları ve permafrost % 30,1'ini

oluştururken, göl ve akarsuların payı ise sadece % 1,2'dir (Şekil 1). Bu noktadan bakıldığında canlıların erişebildiği tatlı su kaynaklarının çok sınırlı olduğu ve bu suların da tüm suların %1'inden daha az olduğu ortaya çıkmaktadır (Tablo 1). Bu sınırlı kaynakların dağılışı ile nüfus arasında da dengesizlikler oldukça büyük boyutlardadır. Dünyadaki kullanılabilir tatlı sular kıtalara oranlandığında dünyadaki tatlı suları; %36'sı Asya, % 25'i Güney Amerika, % 15'i Kuzey Amerika, % 11'i Afrika, % 8'i Avrupa ve % 5'i Okyanusya (Avusturalya) kıtalarında bulunduğu tespit edilmiştir (Çiçek ve Ataol, 2009).



Şekil 1. Su krizinde dünyanın tatlı su kaynakları (Shiklamonov, 1993)

Tablo 1. Küresel su dağılımına ilişkin sayısal veriler (USGS, 2019)

Su Kaynağı	Metre Küp Cinsinden Su Hacmi (m³)	Km Kare Cinsinden Su Hacmi (km²)	Tatlı Su Yüzdesi (%)	Toplam Su Yüzdesi (%)
Okyanuslar, denizler, koylar	321000000	133800000	-	96,54
Buzullar ve kalıcı kar	57730000	24064000	68,7	1,74
Yeraltı suyu	5614000	23400000	-	1,69
Tatlı yeraltı suyu	5256000	10530000	30,1	0,76
Tuzlu yeraltı suyu	3088000	12870000	-	0,93
Toprak nemi	3959	16500	0,05	0,001
Buz ve permafrost	71970	300000	0,86	0,022
Göller	42320	176400	-	0,013
Tatlı göller	21830	91000	0,26	0,007
Tuzlu göller	20490	85400	-	0,006
Atmosfer	3095	12900	0,04	0,001
Bataklık suyu	2752	11470	0,03	0,0008
Nehirler	509	2120	0,006	0,0002
Biyolojik su	269	1120	0,003	0,0001

Dünya yüzeyinde su döngüsünün gerçekleşmesi için suya kaynaklık eden pek çok farklı su kütlesi vardır. Bu su kütlelerinin bilinmesi su döngüsünün anlaşılmasında önemli bir temel bilgidir. Dünyadaki su kaynakları, buzullar, denizler ve okyanuslar, göller, akarsular, yeraltı sularıdır. Bu kaynakları kısaca açıklayacak olursak;

Buzullar, yeryüzünde hali hazırda yer alan suyun büyük bir kısmı Güney ve Kuzey kutuplarında buz ve kar halinde bulunur. Buz ve kar halinde bulunan bu kütleler yüksek rakımlı bölgelerde üst üste yığılır. Zamanla sıcaklık ile birlikte buz ve kar kütlelerinin erimesi sonucu su deniz seviyesine doğru iner (Harvey vd., 2013). Dünyadaki buz kütesinin yaklaşık olarak % 90'ı Antarktika'da bulunurken, geriye kalan %10'luk kısım Grönland'da yer almaktadır. Grönland'da milyonlarca yıl boyunca kar kütesinin sıkışması sonucunda giderek büyüyen bir buz kütlesi olmuştur. Bu buz kütlesi ortalama 1,5 km ile 4,3 km kadar kalın olabilir (USGS, 2004). Ancak küresel ısınma sebebiyle bu buz kütlesi erimektedir (GreenFacts, 2008). Bu erime sonucunda deniz seviyesinin yükselmesiyle birlikte uzun zaman aralığında bazı Avrupa devletlerinin (Hollanda, Danimarka) kıyıları sular altında kalmasıyla hayat durma

noktasına gelecek ve okyanuslardaki ada devletlerinin bazıları da yok olma ile karşı karşıya kalacaktır (Akın, 2013).

Denizler ve okyanuslar, yeryüzünün 3/4'ünü kaplayan suların %97,5'ini tuzlu olarak nitelendirdiğimiz deniz suyu oluşturmaktadır (Demir, 2009). Deniz ve okyanuslardaki suyun su döngüsündeki buharlaşma miktarının yaklaşık olarak %90'ını oluşturduğu tahmin edilmektedir. Soğuk iklim dönemlerinde kar yağışı etkisiyle daha fazla buzul ve buz kütleleri oluşur. Bunun sonucunda soğuk bölgelerde su buzul olarak birikir. Sıcak dönemlerde bunun tersi geçerlidir. Sıcak iklim dönemlerinde buzul erir ve bunun sonucunda deniz seviyesi yükselir (USGS, 2004). Dünya'da bulunan tuzlu suyun yarısından fazlası Atlantik ve Pasifik Okyanusu, yaklaşık olarak %25'i ise Atlas Okyanusunda bulunmaktadır (Harvey vd., 2013).

Göller, dört tarafı kara parçaları ile çevrelenmiş durgun su kütleleridir. Su özellikleri açısından çoğunluğu tatlı su kaynakları olmasına rağmen az da olsa tuzlu ve sodalı göl tipleri de mevcuttur. Canlı yaşamı için en temel doğal unsurlardan bir tanesidir. Dünyadaki toplam su kaynaklarının %0,2'den azını tatlı, tuzlu ve sodalı göller oluşturmaktadır (Wetzel, 1983). Yeryüzündeki göllerde bulunan su oranı sürekli olarak değişmektedir. Bu su kütlelerinin oranının değişimi yağışlar (yağmur, kar, sulu kar ve dolu), yeraltı suyu ve karadan akıntılar sonucundan kaynaklanmıştır. İnsanların ihtiyaçları doğrultusunda göl suyunun toplanma yeri yaşanan yere göre değişmektedir. Dolayısıyla, göl suyunun miktarı ve yeri, ister doğal, isterse insan yardımı ile zamana göre değişebilir (USGS, 2004).

Akarsular, yağışlar sonucunda yeryüzüne inen suyun, kaynaklardan toplanıp belirli bir debi ile aktığı denize, göle dereye, çaya döküldüğü sular akarsu ismiyle adlandırılırlar. Dünyadaki suyun yaklaşık olarak % 0,0002'sini (Tablo 1) akarsular oluşturur. Gerek tatlı su açısından gerekse diğer canlı ve cansız faktörler açısından önemlidir (İzbırak, 1992).

Yeraltı suları, yağış sonucunda yeryüzüne inen yağmur ve kar sularının bir kısmı toprağın üst yüzeyindeki geçirimli olan tabakadan kayalarla doğru sızma yapması ve geçirimsiz bir tabaka üzerinde toplanması sonucu yeraltı suları meydana gelir. Yeraltı suyunun beslenme kaynağı büyük ölçüde yağmur suyu olmakla birlikte; volkanizma olayları sonucunda tabakalarda bulunan sularda yeraltı suyunun oluşmasını sağlar (İnandık, 1964). Canlıların içme suyu olarak nitelendirdiği suyun büyük bir kısmı, toprağın üst tabakasından yer çekimi sonucu aşağıya doğru sızan yağmur suyundan

meydana gelmektedir. Toprağın üst katmanına doymamış bölge ve bu katmanın altındaki tüm gözenekli boşluk ve çatlakların su ile dolduğu alana doymuş bölge denir (USGS, 2004).

Toprağın doymamış olan üst katmanından alt katmanlarına doğru sızma gerçekleşirken inorganik maddelerde bu suyun yapısına katılır. Bu inorganik maddeler (demir ve magnezyum gibi) insan sağlığı açısından yararlı bileşenlerinden olabileceği gibi tarım ilacı, arsenik, nitrat ve nitrit gibi bileşenler gibi insan sağlığı açısından zehirli maddeler de olabilir. Toprak hareketleri, yağmur ve sıcakla beraber eriyen kar suları, zehirli maddelerin içilebilir suya karışma olasılığını artırır. Suyun bileşimi zaman zaman değişmesi ve içme suyu olarak güvenli hale getirilmesi için etkin arındırılması gereklidir (Ilgar, 2009).

Yeryüzünde bulunan tüm su kaynakları su döngüsünün sağlıklı bir şekilde işleyebilmesi için çeşitli hal değişimleriyle ve fiziksel süreçlerle sürekli hareket halindedir. Bir diğer adı hidrolojik döngü olan su döngüsü; yeraltında, havada ve karada bulunan su katı, sıvı, gaz, buhar ve buz milyonlarca yıldır var olan ve gerçekleşen bir döngüdür. Su, atmosferin üst katmanlarında soğuk hava ile etkileşime girmesi sonucunda yoğunlaşıp yağış olarak yeryüzüne ulaştıktan sonra, güneşin etkisi sonucunda yeryüzündeki su buharlaşma ve terleme ile tekrar atmosfere döner (USGS, 2015). Bu olaya hidrolojik döngü ya da su döngüsü denir.

Para ve Reis, (2009)'da su döngüsünü; suyun katı, sıvı ve gaz hali arasındaki geçişlerini belirtmiş ve şöyle devam etmiştir:

“Buz ısıtılırsa su haline geçer, ısıtma işlemi devam ederse kaynar su buhar haline geçer, buhar yoğunlaştırılırsa su haline geçer. Su soğutulursa tekrar buz olur. Suyun bu üç hal arası yaptığı döngüye su döngüsü denir”.

Canlılığın günümüzde kullandığı suyun dünyadaki su kütlelerinin oluşumundan itibaren oranı ve miktarı çok az değişim göstermiştir. Dünyada bulunan su kütlesi bir yerden başka bir yere taşınır veya hareket edebilir, hal değişimine uğrayabilir ve canlılar tarafından kullanılır, ancak asla yok olmaz (Para ve Reis, 2009). Kullanılabilen su ve aynı zamanda kullanılan atık su sürekli olarak su döngüsüne katılmaktadır (Klötzli, 1980). Buharlaşma ve terleme yoluyla yükselen su, bulutlarda yoğunlaşır. Bunun sonunda da yağış oluşur. Yağış olarak geri dönen suyun bir kısmı yüzey sularında depo edilir (Para ve Reis, 2009).

Su döngüsünün başlangıç noktası yoktur (USGS, 2015). Yeryüzünde sıcaklık

etkisi ile buharlaşan su yerçekimi etkisi ile atmosfere doğru yükselmeye başlar. Atmosferde bulunan su buharı yeterli düzeye ulaştıktan sonra hava olayları sonucunda soğuyarak ilk olarak bulutları oluşturur ve daha sonra yağmur, kar veya dolu şeklinde yeryüzüne yağış olarak geri döner (İlgar, 2019). Yeryüzüne yağış olarak inen bu suyun bir kısmı denizler, okyanuslar, göller ve akarsular gibi kaynaklarda toplanır. Diğer kısmı yeraltı sularına karışır. Toprağa girmiş olan su, yeraltı suyu olarak tekrar deniz ve okyanuslara doğru akar. Bu şekilde su döngüsü tamamlanmış olur (Para ve Reis, 2009).



Şekil 2. Su döngüsü (USGS, 2018)

Dünyaya düşen yağış dört koldan dağıtılır: Bazıları buharlaştırmayla atmosfere geri döner, bazıları bitki örtüsü ile yakalanabilir ve daha sonra yaprak yüzeyinden buharlaştırılabilir, bazıları süzülerek toprağa geçer ve kalan kısım doğrudan olarak deniz, göl ve akarsuya akar. Sızan çökeltilerin bazıları daha sonra yeraltı suyunu geçiş yapar. Yeraltı suyunun çoğu, toprakta sızan çökeltilmeden kaynaklanmaktadır (USGS, 2004). Buz kütlesi ise su döngüsünde önemli bir rol oynar. Dünya yüzeyindeki buz ve kar, deniz buzu ve buzul buzu gibi çeşitli şekillerde oluşur. Toprak nemi donduğunda, Dünya yüzeyinin altında da buz oluşur ve bu da tundra iklimlerinde permafrost oluşturur. Yaklaşık 18.000 yıl önce buzullar, dünya topraklarının yaklaşık üçte birini kaplamaktaydı. Bugün arazi yüzeyinin yaklaşık yüzde 12'si buz kütleleri tarafından korunmaktadır (AB, 2019).

Su döngüsünde pek çok fiziksel olay gerçekleşmiştir. Bir su damlası bir halden diğer hale geçerken tüm bu süreçleri deneyimleyebileceği gibi yalnızca bir kısmı da gerçekleşebilir.

Yoğunlaşma, su döngüsünde yağışın oluşması için çok önemlidir (USGS, 2004). Suyun buhar formundan ısı kaybederek sıvı formuna değişmesi sürecidir. Ilık hava atmosfere doğru yükselirken soğuk hava yeryüzüne doğru hareket eder. Ilık hava yükseldikçe sıcaklığı azalır enerjisini kaybettiğinden gaz halden sıvı haline geçer (İlgar, 2009).

Yağış, yağmur, sulu kar, kar veya dolu olarak bulutlardan yerçekimi sonucu yeryüzüne salınan sudur. Atmosferde yoğunlaşması sonucu, atmosferde kalmasının zorlaştığı ve ağırlaştığı durumda su buharının bulutları oluşturmamasından sonra meydana gelir (İlgar, 2009). Atmosferik koşullar sonucunda, su molekülleri havada bulunan küçük toz ve duman parçacıkları ile birleşir. Görebildiğimiz bir tür su olan ve birleşerek bulutlara dönüşen su damlacıkları boyut olarak büyüdükçe bulutları oluşturur ve soğuk hava ile etkileşime girerek yağışı meydana getirir (USGS, 2004). Süreçlere bağlı olarak yağış; denizleri, okyanusları, nehirleri ve gölleri besler. Yeraltı sularının geçirirli tabakalar sonucunda tekrar dolmasını sağlayabilir. Daha sonrasında buharlaşma ile havaya tekrar geri dönebilir (GreenFacts, 2008).

Yüzeysel akıntı, yeryüzüne oldukça fazla yağış düştüğünde toprak suya doyar ve suyun fazlasını alamaz. Fazla olan su toprağın üst yüzeyinden akar. Yüzeysel sular kar veya buzların erimesi sonucunda da oluşabilir (İlgar, 2009). Yüzeysel akış nehirlerden, derelerden, çaylardan ya da yeraltı sularında denize ve okyanuslara dökülen sulardır (Liquid vd., 2009). Yüzeysel suları her zaman deniz seviyesine doğru taşınır (İlgar, 2009).

Toprağa geçiş, yeryüzüne inen yağmur, sulu kar, kar ve dolu gibi yağış türlerinin bir kısmı toprağın üst tabakasından alt tabakasına doğru geçiş yapar ve yeraltı suyunun oluşmasını sağlar. Topraktan geçen su miktarı; toprağın geçirgenliği, üst katmanındaki bitkilerin özelliğine bağlı olarak çeşitlilik gösterir. Toprağın en üst katmanında çatlaklar ve deliklerin yer almasıyla üst tabakadan alt tabakaya doğru daha hızlı geçiş sağlanır (İlgar, 2009).

Buharlaşma, su molekülünün sıvı halden gaz hale veya buhara dönüşmesine denir. Güneş enerjisi ile birlikte yeryüzünde bulunan su molekülleri buhar şeklinde atmosfere doğru yükselmeye başlar (İlgar, 2009). Buharlaşma, suyun sıvı halinden başlayan ve atmosferik su buharı olarak su döngüsüne geri döndüğü birincil yoldur. Yapılan çalışmalar neticesinde, denizlerin ve okyanusların, akarsuların, göllerin ve nehirlerin atmosferdeki nem oranının %90'ını buharlaşma yoluyla sağladığı, %10'nun ise bitki terlemesi sonucu ortaya çıktığı söylenebilir (USGS, 2004).

Terleme, nemin bitki köklerinin ve yaprakların altında bulunan gözeneklerle buharlaşması ve atmosfere verilmesi sürecidir. Atmosferde yer alan nemin %10'unun bitki ve ağaçlar tarafından terleme yoluyla iletildiği tespit edilmiştir (USGS, 2004). Bitki terlemesi olayı insan gözü ile görünmeyen bir durumdur. Yaprığın üst yüzey bölgesinden buharlaşması ile yaprakların "nefes aldığını" göremeyiz (USGS, 2004).

Süblimleşme, buz veya karın erime işlemi gerçekleştirilmeden direk gaz hale veya su buharına dönüşme süreci olarak tanımlanabilir. Süblimleşme, bazı iklim bölgelerinde buzun kısa sürede buharlaşmasının bir yoludur. Buzun sıvı hale geçmeden buharlaşma olayı; güçlü güneş ışığı, hava basıncının daha fazla görülmesi, kuru rüzgârlar ve düşük bağıl nem gibi hava olayları sonucunda daha kolay gerçekleşmesi mümkündür (USGS, 2004).

Sızma, yeryüzünün herhangi bir yerinde, yağmur, kar veya dolunun bir kısmı yer altı toprağına ve kayaya sızar. Sızıntı olması için bazı ön koşullar gerçekleşmesi gerekir. Sızan bazı sular, toprağın alt tabakalarında dikey ve yatay olarak hareket edeceği sığ toprak tabakasında kalacaktır. Suyun bir kısmı daha da derin noktalara inerek yeraltı su depolarını oluşturur. Depolar uzun ve kısa zaman içerisinde bölgede yaşamını sürdüren halk tarafından kuyu olarak nitelendirilebilir ve amaçlarına göre kullanılabilir (USGS, 2004).

1.2. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Su Döngüsü Kavramı

Dünyanın önde gelen siyaset, eğitim ve bilim alanının liderleri, giderek artan çevre sorunlarını ve ortaya çıkardığı olumsuz etkileri fark etmeye başlamışlardır. Birkaç ülke çevre eğitimi olgusunu kabul etmiş ve çevre eğitimi programları geliştirmiştir. Ancak yerel ve ulusal boyutta başlayan bu hareket 1972 yılında Stockhom'de Düzenlenen Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı ile çevre eğitimi uluslararası küresel bir önem kazanmıştır. Konferansın başlangıç günü olarak 5 Haziran Dünya Çevre Günü ilan edilmiştir (Çevre Bakanlığı, 1992). Ayrıca Uluslararası Dünya Su Günü her yıl 22 Mart'ta Tatlı su kaynaklarının önemine dikkat çekmek ve tatlı su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimine odaklanılmasını sağlamak amacıyla kutlanmaktadır. Dünya Su Günü ile ilgili ilk öneri 1992 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Kalkınma Konferansı (UNCED)'nda yapılmıştır. Birleşmiş Milletler Genel Kurulu tarafından 22 Mart 1993'te Dünya Su Günü kararının resmi olarak

imzalanmasından sonra her yıl dünya çapında kutlanmaya başlanmıştır (DSİ, 2019).

Gelecek nesillere miras bırakabileceğimiz temiz suyun devamı için, var olan kaynakların bilinçli bir şekilde kullanılması, su tasarrufunun yapılması, su kirliliğinin önüne geçilmesi, suyun öneminin fark ettirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bunu mümkün kılabilmenin yolu da kendilerini toplumsal sorunlarla ilgili problemlerin çözümü konusunda sorumlu hisseden, yaratıcı ve analitik düşünme becerileri yardımıyla bireysel ve işbirliğine dayalı alternatif çözümler üretebilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen, sosyal ve teknolojik değişim ve dönüşümlerin fen ve doğal çevreyle olan ilişkisini kavrayan fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinden geçmektedir (MEB, 2013). Öğrencilerin su farkındalığını geliştirmek; su ile ilgili zihinlerinde yer alan ön bilgiler ve su okuryazarlığı ile geliştirilebilir (Covitt vd., 2009). Bu sebeple öğrencilerin su ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmaları için Fen Bilimleri dersinde su kavramı ve su kazanımlarına daha fazla yer verilmeli, aynı zamanda öğrencilerinde edindiği bilgileri günlük hayatta uygulamaları ve yorumlamaları içinde küçük yaşlardan itibaren eğitim görmeleri gerekmektedir (Ursavaş ve Aytar, 2018).

Günümüzde su eğitimi pek çok ülkede örgün eğitim düzeyinde verilmektedir (Brody, 1995). Bununla birlikte konuyla ilgili yapılan çalışmalarda okullarda verilen su eğitiminin öğrencilerin su tasarrufu hakkındaki bilgilerini ve bilinçli su tüketimi davranışlarını artırdığını göstermektedir (Middlestadt, 2001). Ancak ülkemizde su eğitimi henüz okullarda ayrı bir ders olarak verilmemekte, ilk ve ortaöğretimde 41 ders programında sınırlı şekilde yer almaktadır. Bu nedenle Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan bir genelge ile 2008-2009 öğretim yılının ilk haftasında tüm resmi ve özel ilköğretim okullarının tüm sınıflarında hayat bilgisi, sosyal bilgiler ile fen ve teknoloji derslerinde, orta öğretim kurumlarının tüm sınıflarında kimya, biyoloji ve coğrafya derslerinde öğretmenlerin uygun görecekleleri ders saatlerinde suyun tasarrufu ve bilinçli kullanılmasına yönelik eğitim çalışmalarına öncelik verilmesi istenmiştir (MEB, 2008).

Su ile ilgili toplumsal bilincin kalıcı hale gelmesinin ilköğretim seviyesinde elde edilen kazanımların ilerleyen sınıf seviyelerinde de devam etmesiyle daha etkili olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda, bireylerde su okuryazarlığının geliştirilmesi, okuryazarlığın alt boyutları ile ilgili yapılacak çalışmalarla mümkündür. Bilgi, tutum, beceri ve davranış boyutları açısından bakıldığında Fizik, Kimya ve Biyoloji dersi öğretim programlarının bilgi açısından yeterli sayıda kazanıma sahip olduğu

görülmektedir. Ancak tutum boyutunda herhangi bir kazanıma rastlanmazken, davranış boyutundaki kazanımların ise ilerleyen sınıf seviyelerinde yer almadığı belirlenmiştir (Ursavaş vd., 2020). Yine Ursavaş vd. (2020)'ın su ile ilgili Fen Bilimleri, Biyoloji, Fizik, Kimya dersleri kazanımlarını inceledikleri çalışmalarında en fazla kazanımın Fen Bilimlerinde yer aldığı belirlenmiştir.

2013 yılında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre öğrenme alanına, “sürdürülebilir kalkınma” adlı boyut eklenmiştir. Sürdürülebilirlik kavramının yenilenen öğretim programında yer edinmesi ve bu konuda bilinç kazandırılmasına önem verilmesi doğal bir kaynak olan suyun da sürdürülebilirliğini içermektedir (MEB, 2013). 2018 yılında güncellenen programda ise 2013 yılına göre daha az su kavramına ait kazanım mevcut iken 2013 ve 2018 programında su döngüsü kavramı 8. sınıf öğrencilerine verilmiştir. 2013 programında su döngüsü kavramı Madde Döngüleri konusu içerisinde yer verilirken, 2018 programında Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları konusu içerisinde yer almıştır (MEB, 2018). Her iki programda da aynı kazanımlar üzerinden konu işlenmiştir. Öğrenciler su, oksijen, azot ve karbon döngüsünü şema üzerinde açıklar ve döngülerin yaşam açısından önemini sorgular. Bu sayede döngülerin önemi şema üzerinden anlaşılmasına çalışılmıştır.

Çalışmada 8. sınıf seviyesinde öğrenci bulunmamasını sebebi 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi / Canlılar ve Yaşam ünitesinde yer alan Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları adlı konu içerisinde;

F.8.6.3.1. Madde döngülerini şema üzerinde göstererek açıklar,

F.8.6.3.2. Madde döngülerinin yaşam açısından önemini sorgular.

Kazanımlarında su döngüsünün anlatılması sonucunda öğrencilerin konuya hâkim oldukları düşünülerek, eğitsel oyun sonrasında son testte anlamlı bir fark olmayacağı ve çalışma sonucunda 8. sınıflarda kavramsal gelişimin en iyi çıkacağı düşünüldüğünden 8. sınıf öğrencileri örneklem içine alınmamıştır.

1.3. Eğitsel Oyunlar

Eğitsel oyunlar, öğrencilerin okul ortamında öğrendikleri bilgileri tekrar ederek pekiştirmelerini sağlayan, bilişsel yeteneklerini kullanırken oyun yoluyla hem eğlenip hem de öğrenmelerini sağlayan etkinliklerdir (Demirel, 2009). Oyun sayesinde

öğrencinin pasif durumdan aktif duruma geçmesi nedeniyle ilgisi, tutumu ve dikkati diğer öğrenme yöntem ve tekniklere göre daha istekli ve motivedir (Taşlı, 2003). Eğitsel oyunlar dersin başında, ortasında veya sonunda kullanılabilir. Bu nedenle oyunlar amaçlarına, kullanım şekline ve zamanına göre, öğrencinin derse karşı ilgi ve motivasyonunun arttırılmasında, konuların tekrar edilerek pekiştirilmesine ve değerlendirmesine yardımcı olmaktadır. Böylece sınıf için veya sınıf dışı ortamda öğrencilerin süreç içerisinde yaparak-yaşayarak öğrenmesi yoluyla konuyu öğrenmesi sağlanır (Ülküdür, 2016).

Kirazoğlu (2000), eğitsel oyunların uygulanması sürecindeki uyulması gereken kuralları aşağıdaki gibi sıralamıştır;

- Oyunlar öğrencilere açık ve net bir şekilde açıklanmalı ve hemen ardından uygulamaya geçilmelidir.
- Oyun oynanma aşamasında öğrencinin etkin olması için motive edici konuşmalar yapılmalıdır.
- Bütün öğrencilerin oyun sürecinde aktif olmaları sağlanmalı.
- Her öğrenci grubu ile ilgilenilebilecek sayıda gruplar oluşturulmalıdır ve oyunlar, grupların istekleri doğrultusunda tekrar oynatılmalıdır.
- Öğrencilerin ilgisi ve isteği dağıldığında oyun anında değiştirilmeli ve öğrenciyi yoran oyunların süresi kısa tutulmalıdır.
- Oyunda içerisinde kullanılacak malzemeler önceden eksiksiz bir şekilde hazır olarak bekletilmelidir.

Akpınarlı (2011), eğitsel oyunların uygulama basamaklarını 4 aşamada ele almıştır;

1.3.1. Eğitsel Oyunun Tanımlanması

Eğitsel oyun sürecinin ilk aşaması oyunun isminin söylenmesidir. Öğrencilerin ilgisini ve dikkatini çekmeli aynı zamanda çocukları oyun oynamaya istekli duruma getirilmelidir (Akandere, 2013).

1.3.2. Eğitsel Oyun Kurallarının Açıklanması

Öğrencilerin sıkmayacağı şekilde oyunun belli bir kurallar çerçevesinde nasıl

oyunması gerektiği anlatılır. Araç-gereçler tanımlanır ve oyunun amacına ve şekline göre görev dağılımı yapılır. İsteksiz olan öğrencilere süreç boyunca aktif olmaları için görevler verilmelidir. Öğrenciler mutlaka oyun içinde kalmalıdır (Akandere, 2013).

1.3.3. Eğitsel Oyunun Uygulanması

Oyun sınıf ortamında uygulanmadan önce en az bir defa pilot uygulaması yapılmalı ve denenmelidir. Eksiklikler giderilip sınıfta öğrencilere uygulanmalıdır. Oyun esnasında öğrencinin ilgisini başka yöne çeken kural dışı harekete izin verilmemelidir. Öğrencilerin güvenliği sağlanmalıdır (Akandere, 2013).

1.3.4. Eğitsel Oyunun Değerlendirilmesi

Eğitsel oyun bitiminde yapılan değerlendirme hem öğrenmenin başarısını artıracak hem de hedeflenen öğrenmenin daha verimli olmasını sağlayacaktır. Öğretmen, kendisini ve öğrencileri değerlendirerek oyunun amacına ulaşmış olup olmadığını sonucuna varmalıdır (Akandere, 2013).

1.4. Fen Eğitiminde Eğitsel Oyunlar

Ülkemizde, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında “genel olarak öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı, araştırma-sorgulama ve bilginin transferine dayalı öğrenme stratejisi” temel alınmıştır (MEB, 2018). Öğrenciyi fen öğretiminde aktif hale getiren, öğrenmeye teşvik ve motive eden, öğrenmeyi eğlenceli bir deneyim haline getiren ve yaparak-yaşayarak etkili öğrenmeyi sağlayan yöntemlerden biri de eğitsel oyunlardır (Budak vd., 2006). Bu sonuçla öğrenciler eğitsel oyunlarla birlikte Fen Bilimleri dersine karşı olumlu bir tutum geliştirebileceği ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığı ve devamlığının sağlanabileceği bir yöntem olarak görülmektedir (Çavuş vd., 2011). Ancak ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı okullarda okutulan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ve Fen Bilimleri ders kitabı incelendiğinde eğitsel oyunlara yeterince yer verilmediği sonucuna ulaşılmıştır (Kaya ve Elgün 2014). Yapılan araştırmalar sonucunda öğrencilerin sınıf seviyeleri arttıkça Fen Bilimleri Dersine karşı olan olumlu tutumlarının zamanla olumsuzlaştığı sonucunu ortaya çıkmaktadır. Araştırmacılar, bu durumun sebebini

incelediğinde yetersiz yöntem ve teknikleri uygulanıyor olabileceği şeklinde yorumlamışlardır (Çakır vd., 2007). Bu doğrultuda öğrencilerin Fen Bilimleri dersi konu içeriğini eğitsel oyun yoluyla öğrenmesi ve fen dersinden zevk alması sağlanabilir. Böylece ülkemizde fen başarısı artabilir.

1.5. Araştırmanın Problemi

Su canlıların temel yaşam kaynaklarından ve ekolojinin önemli bileşenlerinden biridir. Sağlıklı bir yaşam ve temiz bir dünya için suyun korunması ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması gerekir. Bu nedenle bireylerin su ile ilgili yeterince bilgi ve farkındalığa sahip olması gerekmektedir. Bireylerde farkındalığın oluşturulması küçük yaşlarda başlanması gereken bir süreçtir.

Yapılan çalışmalar öğrencilerin özellikle su döngüsü ile ilgili fiziksel süreç bilgilerinin yetersiz, sınırlı ve düşük düzeyde olduğunu ortaya koymuştur (Osborne and Cosgrove, 1983; Henriques, 2000; Alkış, 2006). İsrailde yapılan bir çalışmada ise yaşları 5-15 aralığında değişen öğrencilerin su döngüsünü anlayabilmesinde fiziksel süreçlerin iyi anlaşılması gerektiği ortaya konmuştur (Bar, 1989). Bunun yanında öğrencilerin su döngüsündeki olayları günlük yaşamla karşılaştırıldığında yağmur, kar gibi hava olaylarıyla ilişkisinin kurulamadığını göstermiştir (Shepardson vd., 2009).

Öğrencilerin bilgi eksikliklerinin giderilmesi uygun öğretim yöntem ve teknikleriyle sağlanabilir. Ancak farkındalığın oluşturulmasında erken yaşların önemi büyüktür (Ergin, 2008). Öğretim programına bakıldığında su döngüsü ile ilgili konuların 8. sınıf seviyesinde yer aldığı ancak bu yaş seviyesinin farkındalık oluşturma noktasında literatürle çeliştiği görülmektedir. Su döngüsü somut olayların yanı sıra soyut süreçleri de içerdiği için en doğru yaş seviyesi veya sınıf düzeyinin belirlenmesinde gelişimsel çalışmaların yapılması önemlidir. Bu nedenle farklı sınıf seviyelerinin su döngüsü ile ilgili bilişsel yapıları ortaya konmalı ve öğretim programlarının bu şekilde düzenlemesi gerekmektedir.

1.5.1. Araştırmanın Alt Problemi

Tüm bu bilgiler ışığında bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaya çalışılmıştır:

1. Beşinci sınıf öğrencilerinin su döngüsü ile ilgili uygulama öncesi ve sonrası kavramaları nasıldır?
2. Altıncı sınıf öğrencilerinin su döngüsü ile ilgili uygulama öncesi ve sonrası kavramaları nasıldır?
3. Yedinci sınıf öğrencilerinin su döngüsü ile ilgili uygulama öncesi ve sonrası kavramaları nasıldır?
4. Her sınıf seviyesinde gerçekleştirilen su döngüsü etkinlikleri sonucunda öğrencilerin bilgi yapısında meydana gelene değişim nasıldır?

1.5.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı 5. 6. ve 7. sınıflarda okuyan ortaokul öğrencilerinin su döngüsü kavramı ile ilgili sahip oldukları anlamalarının gelişimsel olarak belirlenmesi ve uygulanacak eğitsel oyunla geliştirilmeye çalışılmasıdır.

1.5.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Türkiye’de 1999 yılında Çevre Bakanlığı ve Milli Eğitim Bakanlığı arasında programlara zorunlu çevre dersleri getirilmesi konusunda işbirliği protokolü imzalanmıştır. Bu protokolün amacı örgün eğitim içerisinde öğrencilerde çevre bilincinin geliştirilmesidir. Çevre konuları ilköğretim ve ortaokulda Fen Bilgisi dersi kapsamında işlenmektedir (MEB, 2005). Bu dersler öğrencilerin çevre bilgilerinin bilimsel yollarla edindiği temel derslerden biridir. Bu noktadan yola çıkarak geleceğin bilinçli bireylerinin yetiştirilmesinde bilimsel bilgiyi çevre bilgisiyle harmanlayabilen ve çevresiyle olup biten olaylara bilimsel bir çerçeveden bakarak sonuçlarını tahmin edebilen ve ona göre önlemler alabilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır. Su döngüsü konusu da çevre bilincinin kazandırılması açısından önemlidir.

Su canlılığın temel kaynağıdır. Suyun korunması ve devamlılığının sağlanmasında su döngüsünün önemli bir yeri vardır. Bazı biyolojik kavramların belirsiz olması çocukların su ile ilgili anlayışlarını ve yaşam süreçlerindeki önemini kavramalarını etkileyebilir (Brody, 1993; Taiwo vd., 1999). Kavramların doğru bir şekilde anlaşılmasında ve içselleştirilmesinde hitap edilen duyu organlarının sayısı önemlidir (Sünbül, 2011). Öğrenciler yalnızca görerek veya yalnızca dinleyerek değil tek bir

kavram için birden fazla duyu organlarını kullanabilecekleri öğretime dahil olmalıdırlar. Su döngüsü konusu öğretilirken uygun şartlar oluşturularak açık alanda öğretim yöntemi kullanılabilir ve ders kitaplarından veya farklı kaynaklardan yararlanılarak öğrencilere sunulan şekil, resim ve diyagram gibi tek boyutlu, statik ve görsel materyallerin yanı sıra çoklu ortamlarda hazırlanmış animasyon formatında dinamik görsel materyallerden faydalanılarak öğrenciler su döngüsünü aktif şekilde öğrenip günlük hayatta karşılaştığı olayları yorumlayabilir (Derman ve Yaran, 2017). Su döngüsün özelliklerini yorumlamak, öğrencilerin hal değişimleri hakkındaki kavramsal bilgilerini geliştirecektir (Bar, 1989).

Birden fazla duyu organının öğretim sürecine dâhil edilmesinde eğitsel oyunlardan faydalanılabilir. Eğitsel oyunlar öğrenmeyi eğlenceli bir deneyim haline getiren ve yaparak-yaşayarak etkili öğrenmeyi sağlayan yöntemlerden biridir (Budak vd., 2006). Eğitsel oyunların her ne kadar Fen Bilimleri dersine karşı olumlu bir tutum geliştirebileceği ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığı ve devamlılığının sağlanabileceği bir yöntem olarak görülse de (Çavuş vd., 2011) ülkemizde Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında yeterince yer verilmediği ortaya konmuştur (Kaya ve Elgün, 2014). Araştırmacılar Fen Bilimleri dersine karşı olumsuz tutumların sebebi olarak yetersiz yöntem ve tekniklerin uygulanıyor olmasını göstermişlerdir (Çakır vd., 2007). Bu nedenle bu çalışmada eğitsel oyunlar kullanılarak öğrencilerin su döngüsü ile ilgili bilgilerinin gelişimsel olarak ortaya konması ve geliştirilmesi önem arz etmektedir.

Çocukları kalıcı ve sürekli bir madde olarak mevcut hava kavramını geliştirmeye teşvik eden, çok küçük yaşlarda, deneyimler sunmak da değerli olabilir. Su döngüsü sürecinin öğrencilere kazandırılmasında en önemli öğelerden biri ise öğretmendir. Öğretmen birden çok duyu organını öğretim sürecine dâhil edilirse öğrencilerin öğrenme seviyelerinde artış gözlenir ve bu artışla beraber öğrencinin bilgiyi kavramaları daha kolay olur.

Eğitsel oyunlar soyut olan kavramları somutlaştırarak öğrenciyi etkinliğin içine çeker (Peirce vd., 2008). Ayrıca öğrencilerin hem okul içi hem de okul dışı ortamlarda öğrendikleri bilgileri pekiştirerek hem oyun oynamasını hem de zihinsel becerilerini kullanmasını sağlar (Tok, 2008). Bu çalışma kapsamında da Amerika Birleşik Devletleri'nde kurulmuş olan ProjectWET Derneği'nden temin edilen etkinlikler kullanılmıştır. ProjectWET Derneği dünyadaki su eğitimi kaynaklarının geliştirilmesi, su etkinlikleri düzenlenmesi, dünya çapında yerel uygulama ağını yönetmesi ve

dünyanın en acil su konularının çözümünde su eğitiminin rolü olduğunu savunması ile bilinmektedir. Çocuklara yönelik etkinlikler çocuk hikâye kitapları ve bilimsel temelli etkinlikler aracılığıyla çeşitli su konularını öğreten posterler yayınlamaktadır. Ayrıca anaokulundan liseye kadar çocukların örgün ve yaygın eğitimleri için sahada test edilmiş etkinlikler sunmaktadır. Ülkemizde de bu çalışma kapsamında ilk kez uygulanmıştır. Su döngüsü, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında 8. sınıf 6. ünite olan Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi / Canlılar ve Yaşam ünitesinde yer alan Madde Döngüleri ve Çevre Sorunları adlı konu içerisinde yer almaktadır (MEB, 2018). Ancak (Çeken, 2010) su döngüsünün genişleyen bir içerikte yer alması sonucu sürdürülebilir eğitim anlayışına ve çevre bilincinin zihinlerde yerleşmesine fayda sağlayacağını belirtmiştir. Ergin (2008) ise, su farkındalığının geliştirilmesinde erken yaşların önemine vurgu yapmaktadır. Bu durumda su döngüsünün 8. sınıfta işlenmesi hedeflere ulaşmada geç kalındığını düşündürmektedir. Bu nedenle bu çalışmada en doğru sınıfın bulunması ve bu konunun daha erken sınıflarda işlenmesi amacıyla gelişimsel bir çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur.

Tüm bunların yanında su döngüsü kavramına ilişkin yapılan çalışmaların az sayıda olması (Bar, 1989; Orion, 2005; Bechard vd., 2007; Shepadarson vd., 2009; Çardak, 2009; Çelikler ve Topal, 2011; Chin and Mageswary, 2013; Çeken, 2015; Derman ve Yaran, 2017; Ahi, 2017; Vo vd., 2019) ve su döngüsü konusu ile ilgili ortaokul öğrencilerinin kavramsal gelişimlerini ortaya koyan bir çalışma yapılmaması bu yapılmasını gerekli kılmıştır. Literatürde gelişimsel olarak yapılan çalışmaların öğrencilerin kavramsal gelişimlerini olumlu yönde arttırdığı sonucuna varılmıştır (Ercan vd., 2010; Arıkurt vd., 2015; Seçer, 2015; Özbek, 2015; Özbilen, 2015; Pekel ve Kırık, 2016; Apaydın ve Birinci, 2016; Ayvacı ve Candaş, 2017; Ayvacı ve Bakırcı, 2018).

1.5.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bir devlet ortaokulunda okuyan 5. (N:18), 6. (N:16) ve 7. (N:17) sınıflardan birer şube olmak üzere toplam 51 öğrenci,
2. 8. sınıf öğrencilerinin çalışmaya dahil edilmemesi,
3. Her sınıf seviyesi ile altışar saat boyunca dört etkinliğin uygulanması,
4. Üç veri toplama aracı,

5. Milli Eğitim Müdürlüğü ve uygulama yapılan okulun vermiş olduğu izin dâhilinde 2019-2020 yılı güz dönemi ile sınırlıdır.

1.5.5. Varsayımlar

Bu araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve elde edilen verilerin analiz edilip yorumlanması süresinde;

1. Öğrencilerin samimi ve olanı yansıtan şekilde cevap verecekleri,
2. Kullanılacak olan ölçme araçlarının kapsam geçerliliğinin yeterli olduğu,
3. Öğrencilerin belirlenen sınıf düzeylerindeki bilişsel ve duyuşsal gelişime sahip oldukları,
4. 5, 6 ve 7. sınıf düzeyindeki örneklemlerinin eşdeğer örneklem olduğu varsayılmıştır.

1.6. Literatür Özeti

1.6.1. Gelişimsel Araştırma Yöntemiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

Ayvacı ve Çoruhlu (2009), 4, 5, 6, 7, 8, 10 ve 11. sınıflarda öğrenim görmekte olan ve her sınıf seviyesinden 40 öğrenci olmak üzere 280 öğrenci ile öğrencilerin küresel ısınma, sera etkisi, ozon tabakasının incelmesi, asit yağmurları hakkındaki ön bilgi ve kavram yanlışlarını tespit etmek için *gelişimsel* bir araştırma yapmıştır. Bu çalışmada betimsel araştırma yöntemlerinden gelişimsel araştırma yönteminin enlemesine araştırma türü kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 5 açık uçlu sorulardan oluşan anket kullanılıp, anket verilerinin analizinde basit metotlardan faydalanılmıştır. Çalışmanın sonucunda; ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki tüm öğrencilerin ozon tabakasının incelmeye neden olan durumları birbirlerinden tam olarak ayıramadıkları belirtilmiştir. İlköğretim seviyesindeki öğrencilerin asit yağmurlarının oluşumu ve sera etkisi konusunda yeterli bilgi sahibi olmadıkları ve ilköğretim ve ortaöğretim seviyesindeki öğrencilerin ozon tabakasının delinmesi ile ilgili kavram yanlışları devam etmektedir. Araştırmada öğrencilere ilköğretim seviyesinden itibaren başlayarak çevre sorunları ile ilgili öğrencilerin yeterli düzeyde bilgi sahibi olması önerilmektedir.

Arıkurt vd. (2015), 5, 6 ve 7. sınıfta öğrenim gören 202 ortaokul öğrencisi ile yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin astronomi kavramıyla ilgili görüşlerini *gelişimsel* olarak incelemeyi amaçlamışlardır. Gelişimsel araştırmanın enlemsel araştırma yöntemine göre yürütülen bu çalışmada veri toplama aracı olarak açık uçlu sorular kullanılmıştır. Açık uçlu sorulardan elde edilen veriler, içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Öğrenciler vermiş oldukları cevaplardan kodlar belirlenmiş ve kodlar sayesinde temalar oluşturulmuştur. Kodlama bittikten sonra, öğrencilerin verdikleri yanıtlar “bilimsel olarak kabul edilebilir” ve “bilimsel olarak kabul edilmez” şeklinde iki ayrı ana tema şeklinde sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar analiz edildikten sonra öğrencilerin kavram öğrenmelerinin sınıfı seviyesi ilerledikçe daha fazla bilimsel içeriğe sahip olduğu ve öğretim programının sarmal yapısına uygun bir şekilde öğrencilerin kavramlarının gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Seçer (2015), yedinci sınıfta öğrenim gören 15 öğrenci ile yürüttüğü bu çalışmada ışığın kırılmasına ilişkin öğrencilerin kavramsal gelişimlerini anlam oluşturma çerçevesinde incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma nitel bir çalışma olup; araştırma deseni olarak, durum çalışması kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak, kavramsal anlama anketi, yarı yapılandırılmış görüşmeler, çalışma kâğıtları ve kamera kayıtları kullanılmıştır. Araştırma sonunda öğrenciler öğretim öncesinde genel olarak günlük kavramlara sahiplerdi. Öğretim uygulandıktan sonra öğrencilerde bilimsel kavram oranı artış göstermiştir.

Özbek (2015), ilköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada öğrencilerin buharlaşma kavramıyla ilgili kavramsal gelişimlerinin incelenmesini amaçlamaktadır. Araştırma nitel araştırma yaklaşımından olan yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Toplam 18 öğrenci ile yürütülen bu çalışmada veri toplama aracı olarak öğrencilerle mülakatlar yapılmıştır. Yaklaşık olarak 9 ay süren bu çalışma araştırma verilerinin toplanması için tüm mülakatlar video kayıt cihazıyla kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin ön mülakat ve son mülakatta ön bilgilerinde bulunan kavramları tamamen terk etmedikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler zihinlerinde yer alan eski kavramlarını terk etmeden yeni kavramlarını açıklamaya çalıştıkları görülmektedir.

Özbilen (2015), ortaokul 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 8 öğrenci ile araştırmasını gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın amacı ‘Vücudumuzda Sistemler’ ünitesi kapsamında öğrencilerin kavramsal gelişimlerinin incelenmesi ve mevcut

kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması olarak belirlenmiştir. Çalışmada veri toplama aracı kavram çarkı diyagramından oluşmaktadır. Örnekleme oluşturan öğrencilerin kavram çarkı diyagramı ile içerik analizi yöntemiyle incelenmiş ve mevcut kavram yanlışları ortaya çıkartılmıştır. Araştırma sonucunda kavram çarkı diyagramının öğrencilerin kavramsal gelişimine olumlu şekilde fayda sağladığı belirtilmiş, düşük okul başarısına sahip öğrencilerin bu yöntem sayesinde bilgilerini daha açık ve net bir biçimde sergiledikleri ve bilgilerini daha rahat bir biçimde ifade etmede başarılı oldukları belirtilmiştir. Kavramsal gelişim yaklaşımının en önemli unsuru olan ara kavramların fark edilmesine katkı sağladığı ve kavram yanlışlarını açık bir şekilde ortaya çıkardığı tespit edilmiştir.

Pekel ve Kırık (2016), araştırmasını 7 ve 8. sınıfa öğrenim görmekte olan 50 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın amacı küresel ısınma ve ozon tabakasının incelenmesi konularındaki kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmaktır. Araştırmada karma desenlerden çeşitleme karma yöntem deseni kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak küresel ısınma anketi, çizim formu ve yarı yapılandırılmış görüşme Formundan yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda her iki sınıftaki öğrencilerin küresel ısınmanın ne olduğu ile ilgili yüksek düzeyde kavramsal anlama problemi yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler de aynı kavramsal anlama problemleri devam etmiştir. 7 ve 8. sınıftaki öğrenciler arasında anlamlı bir farkın olmadığı, yapmış oldukları çizimlerin içerik analizleri sonucunda öğrencilerin benzer kavramsal anlamalara sahip oldukları ve görüşme sonuçları da her iki sınıfta düzeyinde de hem ortak hem de farklı kavramsal yapıların olduğu ortaya çıkmıştır.

Ayvacı ve Bakırcı (2018), ilkökul, ortaokul, lise ve üniversite öğrenim gören 160 öğrenci ile yaptığı çalışmada, farklı öğrenim kademesindeki öğrencilerin ses konusundaki kavramsal gelişimlerini araştırmaktadır. Öğrencilerin ses konusundaki kavramsal gelişimlerini belirlemek için araştırmacı tarafından geliştirilen dokuz adet açık uçlu soru ve anket kullanılarak veriler toplanmıştır. Öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar, içerik ve betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Betimsel ve içerik analizi yapılırken; üç farklı uzman araştırmacı tarafından kodlar oluşturulmuştur ve elde edilen kodlar frekans şeklinde tablolaştırarak sunulmuştur. Yapılan analizler sonucunda ilkökul öğrencileri ses kavramını, konuşma, bağırma, farklı ortamlarda yayılma, ses kaynakları ve ses teknolojileri gibi kavramlarla açıklamışlardır. Ortaokul öğrencileri ses kavramını; titreşim, enerji, ses dalgaları ve yayılma kodları ile açıklamışlardır. Lise ve

üniversite öğrencileri ise; enerji, ses şiddeti, genlik, frekans, tizlik, peslik ve desibel-hertz kodları ile açıklamışlardır. Öğretim kademesi artıkça öğrencilerin cevapları doğrultusunda sesin bir enerji olduğu ve dairesel dalgalar şeklinde yayıldığı şeklinde tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda, öğretim kademelerine göre öğrencilerin ses kavramıyla ilgili zihinsel gelişimlerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

1.6.2. Su Döngüsüne Yönelik Yapılan Çalışmalar

Orion (2005), su döngüsü konusu ile ilgili ortaokul öğrencileriyle araştırma yapmıştır. 1000 ortaokul öğrencisinin su algılarını inceleyen araştırmacı su döngüsünün çeşitli yönlerini anlamak için öğrencilerin kullandıkları alternatif çerçeveleri ortaya koymak adına birden çok veri toplama aracı geliştirmiştir. Bu veri toplama araçları; liket tipi anket, kelime ilişkilendirme testi, öğrenci çizimleri ve bireysel görüşmeden oluşmaktadır. Veri analizi için bir dizi nicel ve nitel araştırma aracı geliştirilmiştir. Bu çalışma sonucunda; öğrencilerin büyük bir kısmının ortaöğretime su döngüsü konusundaki kavram yanlışları anlayışı ile girmeleri ve hemen hemen aynı kavram yanlışlarıyla mezun oldukları tespit edilmiştir. Suyun, İsrail'in ilkökul ve ortaokul düzeyindeki fen bilimleri programında merkezi bir konu olduğu için bu bulguyu şaşırtıcı olarak belirtmiştir. Çalışmada öğrencilerin çoğu, buhar halindeki su ile yeraltı suyu arasında bağlantı kuramamıştır. Yeraltı suyunu üst yüzey ile bağlantısız olan bir sistem olarak algıladıkları ve suyun çevredeki kaya tabakaları ile bağlantısının olmadığı sonucuna vardılar, insanların su döngüsüne katkısını yeterince açıklayamadılar.

Bechard vd. (2007), Amerika'da 7. sınıf ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerin su döngüsüyle ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek ve gidermek için bir su döngüsü ve bilimsel modellerle ilgili mevcut makaleler araştırılmıştır. Araştırmanın yöntemi için eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır. Araştırılan makaleler sonucunda ön değerlendirme yapılarak, verilerinden elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin kavram yanlışları not edilmiştir. Bu kavram yanlışlarından sorgulamaya dayalı fen bilimleri dersi oluşturulmuştur. Bu derslerle birlikte öğrencilerde var olan kavram yanlışları giderilmeye çalışılmıştır. Değerlendirme öncesi ve sonrası veriler karşılaştırıldıktan sonra, ön değerlendirmede öğrencilerin verdiği doğru cevapların %18 olduğunu ve son değerlendirme için doğru yanıtlar % 34'e yükseldiğini tespit edildi. Ön değerlendirmede görülen bazı yanlışlar artık değerlendirme sonrasında mevcut olmadığı tespit

edilmiştir. Araştırma-inceleme derslerinin öğrencilerin su döngüsü ve bilimsel modelleri anlamasına yardımcı olduğu sonucuna varıldı.

Shepadarson vd. (2009), yaptıkları çalışmada öğrencilerin su döngüsüne ilişkin algılarının sınıf düzeyine göre değiştiği su döngüsünün somut bir varlık olarak ele alınıp, günlük yaşamda karşılaşılan yağmur, dolu ve kar gibi olaylarla ilişkisi kurulamadığı belirtilmiştir.

Çardak (2009), yapmış olduğu çalışmalarda üniversitede son sınıf öğrencisi olan 156 Fen Bilgisi Öğretmeni adayıyla çalışma yapmıştır. Öğretmen adaylarının su döngüsü konusu ile ilgili kavram yanılgılarını veri toplama araçları olan öğrenci çizimleri ve bireysel görüşmeler yaparak tespit etmeyi amaçlamıştır. Verilerin analizinde nokta puanlama yöntemini tercih etmiştir. Öğrenci çizimleri Reiss ve Tunnicliffe (2001) tarafından geliştirilen tablo ile yorumlanmıştır. Çizimlerden elde ettiği sonuç; öğrencilerin çoğunluğunun kısmi bilgiye sahip olduğunu, ancak öğrencilerin yaklaşık olarak %75'inin yanlış anlamalara sahip olduğu belirtilmiştir. Bireysel görüşmelerde ise; öğrenciler su döngüsünü suyun sadece buharlaşma ve yoğunlaşma yaparak yeryüzü-atmosfer arasında bağlantı kurmuşlardır. Ayrıca su sadece donma ve erime işlemlerini yapar ve suyun buharlaşması deniz ve okyanuslarda oluşur şeklinde görüşleri vardır.

Çeken (2010), su döngüsü kavramı ilköğretim 4 ve 8. sınıf düzeyindeki Türkiye ve ABD fen programlarındaki boyutunu incelemiştir. Bu nitel çalışmada doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. ABD'de rastgele belirlenen on eyalette uygulanan fen programları ile Türkiye'de 4 ve 8. sınıf düzeyine kadar uygulanmakta olan Fen Bilimleri programının içerikleri karşılaştırılması amaçlamıştır. Su döngüsü ile ilgili belirlenen kazanımlar ABD Fen Bilimleri programı ile kıyaslanmıştır. Çalışma sonucunda; ABD'de rastgele belirlenen on eyalette uygulanan fen programları sarmal yaklaşım benimsenirken, Türkiye'deki Fen Bilimleri programında sarmal yaklaşım süreklilik göstermediği tespit edilmiştir.

Çelikler ve Topal (2011), yaptıkları araştırma kapsamında Fen Bilgisi Öğretmenliği 3. sınıfında okuyan ve Kimyada Özel Konular dersini alan 75 öğretmen adayı ile karbondioksit ve su döngüsü konusundaki bilgilerini çizim ile saptanmasını amaçlamıştır. Araştırmada öğretmen adaylarından karbondioksit ve su döngüsü çizimlerini çizdikten sonra yazılı olarak çizimlerini açıklamaları istenmiştir. Çizimlerin analizi betimsel analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Çizimlerin yazılı ve görsel

analizi Reiss and Tunnicliffe (2001) tarafından geliştirilen tablo ile yorumlanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara; öğretmen adaylarının karbondioksit ve su döngülerini çizim yoluyla öğrencilerin sahip olduğu bilgileri ortaya çıkarmaya fayda sağladığı, öğrencinin neyi, ne düzeyde öğrendiği ve bunu ifade etme şekli açıkça ortaya çıkarılabilmektedir. Ancak öğretmen adaylarının karbondioksit ve su döngüsüne ait çizimler ve bilgi düzeyleri incelendiğinde, öğretmen adaylarının konuyla ilgili eksik bilgilere sahip oldukları saptanmıştır.

Chin and Mageswary (2013), Malezya’da 17 öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada; rol oynama yöntemiyle su döngüsü hakkındaki ön bilgilerini araştırmak ve su döngüsü kavramlarını geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışma başlangıcında öğretmen adaylarının hepsi denizde ve bulutlarda suyun bulunabileceği belirtmiştir. Göl ve akarsu çoğu öğretmen tarafından dile getirilirken, bitkiler, hayvanlar, toprak ve yer altı suyu çok az belirtilmiştir. Araştırma sonucunda göl, akarsu, hayvanlar ve buzulları su döngüsü basamağı olarak dile getiren öğretmen adayı sayısında artış olmuştur. Su döngüsünde su moleküllerinin hareketi üzerine bir rol oynama tekniği öğretmen adaylarının su döngüsü anlayışını kısmen de olsa geliştirebilmiştir.

Derman ve Yaran (2017), yaptığı çalışmada lise öğrencilerinin *su döngüsü* konusuyla ilgili bilgi yapılarını belirlemeye çalışmış olup, betimsel desenli olan bu çalışma bir devlet lisesinde öğrenimine devam eden 95 lise öğrencisinden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak yazma-çizme tekniği (YÇT) ve bağımsız kelime ilişkilendirme testi (BKİT) kullanılmış olup veri analizini içerik analizi yöntemi ile yapmıştır. Yazma-çizme tekniğinin bulgularında öğrencilerin çoğunluğunun bilimsel bilgiden uzak ve bilimsel bilgiyle çelişen çizimler yaptığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçla öğrencilerin bilgi yapılarında hala kavram yanlışları, eksik veya yanlış bilgilerin devam ettiğini göstermektedir. Bağımsız kelime ilişkilendirme testi bulgularında ise en yüksek frekans olan tema “su döngüsünün basamakları” temasıdır. Bu da öğrencilerin su döngüsü konusu ile ilgili bilgi yapılarında en fazla kelimenin su döngüsü basamaklarının olduğu sonucunu vermiştir. Araştırmacıların vermiş olduğu önerilerde su döngüsü konusu öğretilirken, ders kitaplarından veya farklı kaynaklardan yararlanılarak öğrencilere sunulan şekil, resim, diyagram gibi tek boyutlu, statik görsel materyallerin yanı sıra çoklu ortamlarda hazırlanmış şekil, diyagram veya animasyon formatında hazırlanmış dinamik görsel materyallerden faydalanılmalıdır. Su döngüsü mekanizmasına dahil olan her bir unsur ve bu mekanizmadaki rolü bağlam temelli

öğretim yaklaşımı çerçevesinde, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları olaylar ve canlılarla ilişkilendirilerek açıklanmalıdır. Su döngüsü konusu öğretilirken uygun şartlar oluşturularak açık alanda öğretim yöntemi kullanılabilir.

Vo vd. (2019), yapılan çalışmada 4 fen bilgisi öğretmenine su döngüsü olayları ile ilgili model tabanlı öğrenme yoluyla boylamsal araştırma yapmıştır. Araştırmadaki amaç; öğretmenlerin üç yıl boyunca su hakkındaki kavramlarını araştırmak ve zamanla su döngüsü ile ilgili fenomenleri modellemektir. Yapılan araştırmanın bulgularında; her öğretmenin sınıfında model tabanlı öğrenmeyi kavramsallaştırmada bireysel metodları vardı. İlk yıllarında bütüncül bir modelleme yöntemi ve kanunu vardı. Daha sonraki zamanlarda modellemeye odaklanmaları çeşitlilik gösterdi ve farklı modelleme yönleri oluştu. Öğretmenlerin modelleme ile ilgili kavramsallaştırmaları daha güçlü hale gelmiştir.

1.6.3. Eğitsel Oyunlara Yönelik Yapılan Çalışmalar

Aycan vd. (2002), eğitsel oyun yöntemiyle etkili öğretim aracını belirlemek için periyodik cetveldeki elementlerin daha iyi bir şekilde verilebilmeyi amaçlamıştır. Geçmişte sunuş yöntemi gibi klasik yöntem ve tekniklerle öğretilmeye çalışılmış olan Periyodik cetvel konusu öğrencilere çarpım tablosu ezberletir gibi davranıldığı sonucuna ulaşmıştır. Bu yöntem sonucunda öğrencilerin derste sıkılmasına neden olmuştur. Yapılan çalışmada bilgisayar aktiviteli eğitsel oyunlar ile periyodik cetvel konusu tombala oyunu haline getirilerek periyodik cetveldeki elementleri ve simgeleri öğrencilere ezber yapmadan öğrenebilmeleri amaçlanmıştır. Ayrıca araştırmacının hazırladığı eğitsel oyun tekniğinden olan bilgisayar aktiviteli eğitsel oyun ile tombala oyunu halinde hazırlanmış periyodik çizelge içerek teknik karşılaştırılmıştır. Eğitim fakültesi öğrencileri periyodik tombalaya yeterince ilgi göstermezken, ilköğretim öğrencilerinin ilgisini çektiği gözlenmiştir. Her iki uygulama arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Güler (2011), ilköğretim 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi Hücre ve Organelleri konusunun öğretiminde eğitsel oyunlara dayalı öğrenmenin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Buna yönelik olarak deney grubu öğrencileri eğitsel oyunlarla ders işlerken, kontrol grubu öğrencileri geleneksel yöntemlerle ders işlenmiştir. Çalışmanın sonucunda eğitsel oyunlarla işlenen derslerin geleneksel

yöntemlerle işlenen derslere göre Fen ve Teknoloji öğretiminde akademik başarının arttırmasında daha başarılı olduğu görülmüştür.

Coşkun vd. (2012), makale çalışmalarında öğrencilerin yaşam tecrübelerinden faydalanarak ulaştıkları bilgi becerileri ders sürecindeki öğrenmelerle bütünleştirmeleri sayesinde hem öğrenmeyi etkili hale getiren hem de değişen yaşam koşullarına uyum sağlayabilen bireyler yetiştirmeyi mümkün kılacağını vurgulamışlardır. Bu durum göz önüne alındığında ilköğretim yedinci sınıf fen ve teknoloji dersinde işlenen “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitesinin bilimsel öyküler içeren eğitsel oyunlarla öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarına etkisine bakmışlardır. Yapılan deneysel çalışmaya katılan öğrencilerden toplanan verilerle elde edilen analiz sonuçları dikkate alındığında bilimsel öyküler içeren eğitsel oyunların öğrencilerin akademik başarısında anlamlı bir fark gösterdiği bulunmuştur.

Obut (2005), ilköğretim 7. sınıf Fen Bilgisi dersi “Maddenin iç Yapısına Yolculuk” ünitesindeki Atomun Yapısı ve Periyodik Cetvel konusunun öğretiminde bilgisayar ortamında tasarlanan eğitsel oyunlar vasıtasıyla, bilgisayarların öğrencilere bireysel olarak kullanılmaları yoluyla yapılan öğretimin ve geleneksel öğretimin öğrenci başarısına etkileri incelemiştir. Çalışmasında toplam 70 öğrenciye yer vermiş ve deney ve kontrol gruplarını rastgele belirlemiştir. Çalışmasının sonunda, bilgisayar ortamında geliştirilen eğitsel oyunlarla yapılan öğretimin, geleneksel yöntemlerle yapılan öğretime göre daha başarılı olduğu görülmüştür.

Yurt (2007), çalışmasında, “eğitsel oyun tekniğinin öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisini ve oyun etkinliklerinin fen ve teknoloji müfredatındaki yerini ve önemini belirlemeyi” amaçlamıştır. Bu amaçla 7. sınıf öğrencileriyle çalışmış, “Tüm Canlılarla Ortak Yuvamız Mavi Gezegenimizi Tanıyalım ve Koruyalım” ünitesinde oyun etkinliklerine yer vermiştir. Eğitsel oyunların fen ve teknoloji müfredatındaki yerini ve önemini belirlemek ve ünitenin eski ve yeni müfredattaki yerini karşılaştırmak için belgesel tarama modelini kullanmıştır. Eğitsel oyunların öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla, ön test-son test kontrollü grup kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda eğitsel oyunlarla yapılan öğretimin lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.

Literatür taraması sonucunda su döngüsü ile ilgili yazma-çizme, kelime ilişkilendirme testi, kavram yanlışları ve mülakatlar gibi çeşitli veri toplama araçlarıyla öğrencilerin su döngüsü konusundaki bilgileri ölçülmeye çalışılmıştır. Genellikle

yapılan çalışmalar su ds konusundaki kavram yanlışlarını gidermeye yönelik olduğu tespit edilmiştir.

İncelenen bu çalışmalar sonucunda ülkemizde su ds konusuyla ilgili eğitsel oyunlarla birlikte gelişimsel bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle araştırmada ortaokul ğrencilerinin su ds ile ilgili kavramalarının eğitsel oyunlarla gelişimsel olarak belirlenmesi ve geliştirilmesi ile ilgili araştırma yapılmıştır.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Yöntem

2.1.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin aynı konu ile ilgili anlamalarını ve gelişmelerini ortaya çıkarmaya çalıştığı için *gelişimsel* bir çalışmadır. Nitel yaklaşımlardan ve betimsel araştırmalardan biri olan gelişimsel çalışmalarda “ne idi” ve “ne oldu” sorularına cevap aranır (Cohen and Manion, 1994; Çepni, 2010). Gelişimsel çalışmalar araştırılan bir olgu, olay veya durumun süreç içerisinde belirli zaman dilimlerinde veya müdahaleler sonucunda nasıl değiştiğini ve geliştiğini ortaya koyan çalışmalar olup boylamasına, enlemesine ve eğilim veya tahmin çalışmaları olmak üzere üç başlık altında incelenebilir. Bu üç araştırma türünün ortak noktası; araştırılan bir olgu, olay veya hususun süreç içerisinde belli bir zaman içinde nasıl değiştiğine veya geliştiğine vurgu yapılmasıdır. Bu araştırma kapsamında, *enlemesine yöntem* kullanılacaktır. Bu yöntemle göre; aynı konu tek bir örneklem üzerinden uzun yıllar çalışması yerine o örnekleme eşdeğer olabilecek örneklemelerin üzerinde aynı zaman diliminde yürütülebilir. Böylece tek bir örnekleme uzun yıllar takip etmek yerine, farklı yıllardaki örneklemelerle aynı zaman diliminde çalışarak araştırma kısa sürede tamamlanmış olur (Çepni, 2010). Abraham vd. (1994), araştırmalarda zaman problemi varsa enlemesine araştırmaların boylamasına yürütülen araştırmalara göre uygulanmasında bir sorun olmayacağını belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışma ise kısa zamanda farklı sınıf seviyelerinin su döngüsü bilgi yapılarını gelişimsel olarak belirlenmesi amaçlanmıştır.

2.1.2. Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini ortaokul seviyesindeki tüm 5, 6 ve 7. sınıf öğrencileri oluştururken; örneklemi Doğu Karadeniz Bölgesi’ndeki bir ilin kırsal kesiminde yer alan ilçelerinden birindeki bir ortaokulda okuyan 5. (N:18), 6. (N:16) ve 7. (N:17) sınıflardan birer şubede öğrenim gören 51 öğrenciden oluşturmaktadır.

2.1.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Kelime İlişkilendirme Testi (KİT), Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) ve Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT) olmak üzere 3 farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Tüm veri toplama araçları ön ve son test olmak şartıyla aynı şekilde uygulanmış ve elde edilen verilerden sürecin gelişimine yönelik bir sonuç ortaya konmaya çalışılmıştır.

2.1.3.1. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)

Çalışmada verilerin toplanması için Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) kullanılmıştır. Test uygulanmadan önce ortaokul öğrencilerine kelime ilişkilendirme testi hakkında kısa bir bilgi verilmiştir. Farklı sınıf seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin su döngüsü anahtar kavramına kendilerinde oluşturduğu çağrışım kelimeleri yazmaları beklenmiştir. Hazırlanan Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)'de anahtar kavramın karşısına boşluklar bırakılmış ve öğrencilerden bu kavramla ilgili kelimeler yazmaları istenmiştir. Bahar ve Özatl (2003)'nin yaptığı çalışmada anlamsal bellekteki bilginin öğrenmeyle doğru orantılı olduğundan öğrenilen bilgi daha çabuk ortaya çıkacaktır görüşü doğrultusunda ve yaş aralığı göz önünde bulundurulduğundan ortaokul öğrencilerine anahtar kavram için 1 dakikalık süre verilmiştir. Bu teknik, bireylere verilen bir anahtar kavramın karşısına, ilişkili olduklarını düşündükleri farklı kavramları yazabilme imkânı sunmaktadır. Böylelikle katılımcıların ana kavramla ilgili bilişsel yapıları hakkında fikir sahibi olunabilir. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)'e yönelik pilot çalışması TUBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları kapsamında desteklenen “Suyu Boşa Akıtma, Geleceğini Karartma: Ortaokul Öğrencilerinin Su Farkındalığı Eğitimi Araştırması” isimli proje 24 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmadan elde edilen bilgiler doğrultusunda kelime ilişkilendirme testinin anlaşılır olduğu, öğrencilerin cevaplamakta zorlanmadıkları belirlenmiştir.

2.1.3.2. Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT)

Öğrencilerden su döngüsü akışını çizmesi istenen bu testte, gerçekleşen süreçleri nasıl ele aldıkları, su döngüsünde hangi elemanlara ve süreçlere yer verdikleri belirlenmeye çalışılacaktır. Ayrıca çizimler öğrencide var olan bilginin ve inanışların kelimelere bağlı kalmadan görsel bir biçimde ifade edilmesini sağlar (Ayas, 2006). Bu çalışmada öğrencilerin “su döngüsü” konusuyla ilgili bilgi yapılarının niteliğini ve bilgi yapılarındaki kavramlar arası ilişkilerin doğasını daha detaylı ve incelemeyi sağlamaktadır. Bu amaçla öğrencilerden 30 dakika içinde doğadaki “su döngüsü” olayını tüm yönleriyle çizerek ve olaylar arasındaki bağlantılarda yazılı açıklamalar yaparak, görüşlerini sınırlandırmadan ve özgürce ifade etmeleri istenmiştir. Çizim testine yönelik pilot çalışma TUBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları kapsamında desteklenen “Suyu Boşa Akıtma, Geleceğini Karartma: Ortaokul Öğrencilerinin Su Farkındalığı Eğitimi Araştırması” isimli proje kapsamında 24 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) süreci Fen Bilgisi eğitimi uzmanı öğretim üyesi ile birlikte çizimlerin puanlandırılması sürecinde rubrik oluşturularak yorumlanmıştır.

2.1.3.3. Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT)

Çalışmada, farklı sınıf seviyesinde öğrenim gören öğrencilerin su döngüsü konusundaki kavramsal gelişimlerini ortaya çıkarmak amacıyla açık uçlu sorulardan bilgi testi formu kullanılmıştır. Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT) geliştirilirken öncelikle su döngüsü ile ilgili literatür ve fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan su döngüsü konusu ile ilgili kazanımlar incelenmiştir. Testin ortaokul öğrencilerine uygulanması da göz önünde bulundurularak madde havuzu oluşturulmuştur. Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT) ortaokul öğrencilerinin cevaplayabilecekleri;

1. Su döngüsü nedir?
2. Su döngüsü nasıl gerçekleşir?
3. Su döngüsünün elemanlarını yazınız?
4. Su döngüsünde gerçekleşen süreçler nelerdir?
5. Su döngüsünün önemi nedir?
6. İnsanların su döngüsündeki rolü nedir?

7. Su döngüsündeki canlı ve cansız varlıkların rolü nedir?
8. Su döngüsünde su bir yerden başka bir yere nasıl hareket eder?
9. Su kirliliği su döngüsünü nasıl etkiler?
10. Su döngüsünde su hangi hallerde bulunur?
11. Su döngüsünü etkileyen faktörler nelerdir?
12. Su dünyada nerelerde bulunur?

Sorularının yer aldığı Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT) 12 sorudan oluşmaktadır. Her sorunun altında cevaplanması için boşluk bırakılmıştır. Soruların hazırlanmasında bir Biyoloji Eğitimi Uzmanı ve bir Fen Bilgisi Eğitimi Uzmanından görüş alınmıştır. Sorulara yönelik pilot çalışma TUBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları kapsamında desteklenen “Suyu Boşa Akıtma, Geleceğini Karartma: Ortaokul Öğrencilerinin Su Farkındalığı Eğitimi Araştırması” isimli proje kapsamında 24 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmadan elde edilen bilgiler doğrultusunda 12 sorusunda anlaşılır olduğu ve öğrencilerin cevaplamakta zorlanmadıkları belirlenmiştir. Bu sonuçla Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT) tez çalışmasında kullanılmıştır.

2.1.4. Eğitsel Oyun: Suyun İnanılmaz Yolculuğu

Eğitsel oyun 5. 6. ve 7. sınıf öğrencilerine 40+40 dakika (2 ders saati) olacak şekilde uygulanmıştır. ProjectWET Derneğinden temin edilen ilk defa bu tez çalışmasında kullanılacak olan “Suyun İnanılmaz Yolculuğu” adlı eğitsel oyun etkinliği için devlet okulunda bulunan çok amaçlı salonu kullanmıştır. Eğitsel oyunun uygulaması numaralandırılmış ve görseller halinde aşağıda belirtilmiştir;

1. Zeminde 9 ayrı istasyon olan (bulut, deniz/okyanus, göl, hayvan, bitki, toprak, nehir, buzul, yeraltı suyu) su döngüsü elemanlarından oluşan görsellerin olduğu kartonlar koyulur. Bu kartonların hemen yanına da döngü elemanlarına ait kartondan yapılmış özel zar yer almaktadır. 6 yüzlü olan bu zar her istasyon için birer tane olacak şekilde hazırlanmıştır. Örneğin bulut istasyonu için oluşturulan zarın üç yüzünde bulut görseli ve kalan birer yüzünde ise deniz/okyanus, nehir ve göl görselleri bulunmaktadır.



Şekil 3. Döngü elemanları istasyonları

Araştırmacı öğrencilere 25 santimetre uzunluğunda olan balıkçıları kullandığı misina ipinden verir. Öğrenci her zar attığında hangi istasyonda ise misina ipine zeminde kartonların üzerinde bulunan ve her istasyona özel olan renkli boncuğu geçirerek su döngüsünde hangi istasyonlardan geçtiklerini anlamış olacaklar.



Şekil 4. İstasyonlara ait olan boncuklar

2. Öğrenciler 9 ayrı istasyona kendi istekleri doğrultusunda dağılır. İstasyonlarda en ön sırada olan öğrenci zarı atar üst yüzeye gelen döngü elemanına göre ya kendi istasyonunda kalır ya da başka istasyona geçer. Örneğin bir öğrenci deniz/okyanus istasyonunda olsun. Zarı attı ve üst yüzeye bulut geldi. Öğrenci deniz/okyanusa ait olan renkli boncuğu misina ipinden geçirir ve hemen bulut istasyonuna en son sırada olacak şekilde katılır veya öğrencinin bulut istasyonunda olduğunu varsayalım. Zarı attı ve üst yüzeye yine bulut geldi. Öğrenci bulut istasyonuna

ait olan renkli boncuğu misina ipinden geçirir ve istasyonunda bulunan sınıf arkadaşlarının en arkasına geçer.



Şekil 5. Suyun inanılmaz yolculuğu etkinliği başlangıcı

3. Araştırmacı tarafından düdük sesi ile birlikte etkinlik başlatılır ve her düdük çaldıktan sonra ön sıradaki öğrenciler bulunduğu istasyona ait olan zarı yere atar.

4. Araştırmacı zaman zaman araya girerek öğrencilere eğitsel oyun ile ilgili sorular yöneltir. 40 dakika süren bu etkinlikte öğrenciler oyun oynayarak su döngüsünün nasıl oluştuğunu, dünyada nerelerde ve suyun hangi hallerde bulunduğunu tespit etmiş olur.

5. Etkinliğin ikinci aşamasında araştırmacı tarafından önceden hazırlanmış olan oturma düzenine göre öğrenciler oturur. Araştırmacı öğrencilere önceden hazırlanmış olduğu formları dağıtır ve “Suyun İnanılmaz Yolculuğu” etkinliği süresince hangi istasyonlardan geçtiklerini misina iplerinde yer alan renkli boncuklara göre sırasıyla yazmaları istenir. Sıralamalarını yaptıktan sonra bu sıralamaya göre su döngüsü süreçlerini içeren öykü yazmaları istenir. Öğrencilere giriş cümlesi olarak “Ben dünyada bir su damlasıyım” diye girmeleri ve kendi istasyonlarına göre öykülerini devam ettirmeleri istenir.



Şekil 6. Öykü oluşturma süreci

6. On dakika süre verildikten sonra her öğrenci ayağa kalkıp kendini tanıttıktan sonra öyküsünü sınıf arkadaşlarına okur. Genel olarak her öğrenci son istasyonunu bulut olarak yazmış ve öyküsünü bulutta bir su damlası olarak tamamladığını belirtmiştir. Araştırmacı öğrencilere; neden çoğunuz en sonda bulut istasyonunda yer aldınız? Diye bir soru yöneltmiştir. Birkaç öğrenciden gerekli cevaplar alındıktan sonra araştırmacı su döngüsü sürecini özetlemiştir.

Su döngüsü; dünyada yüzeyde, yeraltında, buzullarda ve canlılarda bulunan suyun güneşin ve yer çekiminin etkisiyle buharlaşarak atmosfere yükselmesi ve burada bulutları oluşturması ile birlikte atmosferde soğuk havayla karşılaşarak tekrar yeryüzüne dönmesi sonucu sürekli tekrarlanan hidrolojik döngüdür. Güneş ışınları dünyadaki katı ve sıvı haldeki su kütlelerini ısıtır. Isınan suyun bir kısmı buharlaşıp gaz (su buharı) haline gelerek atmosfere yükselir. Yükselen su buharları bir araya gelerek bulutları oluşturur. Bulutlar hava akımları ile hareket ederek yer değiştirir ve bu yer değiştirme esnasında ısının düşmesi ile su buharı yoğunlaşmaya başlar. Yoğunlaşan su buharları yer çekiminin de etkisiyle yeryüzüne yağış olarak düşer. Bu yağış kar, yağmur ve dolu şeklinde olabilir. Yeryüzüne düşen yağış göllere, akarsulara veya okyanuslara doğrudan düşebileceği gibi toprağa düşerek yüzeysel akıntı olarak akarsuları oluşturabilir veya toprağın içinden süzülerek yeraltı kaynaklarına geçebilir. Yeraltı kaynaklarına geçen su herhangi bir çatlaktan çıkarak bir kaynak oluşturabilir veya bir göle ya da denize ulaşabilir. Daha sonra bu süreç tekrar gerçekleşir.

Su döngüsünde gerçekleşen süreçler ise;

- Yeryüzündeki su atmosfere çıkarken sıvı halden gaz hale geçer yani buharlaşır.
- Yeryüzündeki buz katıdan sıvıya geçer yani erir.
- Su yeryüzünde soğuk hava ile etkileşime girerse donar.
- Atmosferdeki su buharı bulutu oluşturur ve yeryüzüne kar, dolu olarak inerken gazdan katıya yani kırılaşma geçirir.
- Atmosferdeki su buharı bulutu oluşturur ve yeryüzüne yağmur ve dolu kar olarak inerken gazdan sıvıya yani yoğunlaşma geçirir. Diye konu özetlenir.

2.1.5. Geçerlilik ve Güvenirlilik

Yapılan bu çalışma nitel yaklaşım yöntemine dayalı olarak yürütülmüştür. Nitel araştırmalarda nicel araştırmalardan farklı geçerlik ve güvenirlilik çalışmaları yapılır. Bu

çalışmanın verileri üç farklı veri toplama aracı ile elde edilmiştir. Farklı araştırmacılar tarafından elde edilen tutarlılık yüzdesi ne kadar yüksek olursa güvenilirlik de o derece yüksek olur (Miles and Huberman, 1994). Bu tutarlılık oranı aynı zamanda nitel araştırmanın güvenilirliğini belirlemektedir. Miles and Huberman modelinde içsel tutarlılık olarak adlandırılan ve kodlayıcılar arasındaki görüş birliği olarak kavramsallaştırılan bu benzerlik:

$\Delta = C \div (C + \partial) \times 100$, formülü kullanılarak hesaplanabilir. Formülde;

Δ : Güvenirlik katsayısını,

C: Üzerinde görüş birliği sağlanan konu/terim sayısını,

∂ : Üzerinde görüş birliği bulunmayan konu/terim sayısını ifade etmektedir.

İçsel tutarlılığı veren kodlama denetimine göre kodlayıcılar arası görüş birliğinin en az % 80 olması beklenmektedir (Miles ve Huberman, 1994; Patton, 2002; Baltacı, 2017). Bu çalışma kapsamında da verilerin tutarlılığı için Fen Bilgisi eğitimi alanında yüksek lisans yapan ve Fen Bilgisi Eğitimi alanında uzman öğretim görevlisi ile birlikte çalışılmış olup araştırmacıların uyumuna bakılmıştır. Miles and Huberman (1994) tarafından önerilen formüle göre her bir veri toplama aracı için uygulanan yöntem sonucunda 5. sınıf KİT için tutarlılık % 89,98, 6. sınıf KİT için tutarlılığı % 89,473, 7. sınıf KİT tutarlılığı için % 93,47 olarak hesaplanmıştır. Tüm bu sonuçların %80'in üzerinde olması nedeniyle verilerin güvenilir olduğundan bahsedilebilir. Su Döngüsü Çizimi Testi (SDÇT) ve Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT) hazırlanırken uzman görüşü alınmıştır.

2.1.6. Pilot Çalışma

Bu araştırmanın pilot çalışması 2017 Bahar dönemi, Temmuz ayında Rize ilinde öğrenim gören ortaokul 5. sınıftan mezun, 6. sınıfa geçmiş 24 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. TUBİTAK 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları kapsamında desteklenen “Suyu Boşa Akıtma, Geleceğini Karartma: Ortaokul Öğrencilerinin Su Farkındalığı Eğitimi Araştırması” isimli proje süresince ortaokul öğrencilerinin su konusundaki bilgi düzeyleri, farkındalıkları ve bakış açılarının gelişiminin ortaya koyulması amaçlanmıştır. Proje kapsamında pek çok farklı etkinliğin yanı sıra mevcut çalışmanın odak noktasını oluşturan “Suyun İnanılmaz Yolculuğu” isimli eğitsel oyunda yer almıştır. Projeden elde edilen bilgiler dâhilinde Suyun İnanılmaz Yolculuğu isimli

eğitsel oyunun uygulanmasında ve öğrenciler için uygunluğu noktasında herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır. Buna rağmen elde edilen tecrübelerden etkinlik ve veri toplama araçları açısından aşağıdaki şekilde faydalanılmıştır.

1. Uygulama öncesinde öğrencilere komut vermek amacıyla bir düdük kullanılmıştır.
2. Öğrencilerin bulutta oluşan yoğunluğu daha iyi anlamlandırmaları ve sorgulamaları açısından oyunun bir bölümünde araştırmacı tarafından oyun durdurularak pekiştirici sorular sorulması planlanmıştır.
3. Zaman sorunu yaşanmaması açısından etkinlik, uygulama alanında önceden hazırlanmıştır.
4. Öğrencilerin oyun sonrasında edindikleri bilgileri daha iyi anlamlandırmaları için yolculuklarının başlangıç ve bitiş noktalarını yazmaları beklenen hazır formlar dağıtılmıştır.
5. Öğrenciler uygulanacak testlerle ilgili önceden bilgilendirilmiştir ve özellikle KİT için hazır formlar kullanılmıştır.
6. Öğrencilerin etkinlik esnasında bir misinaya dizdikleri boncukların kendilerinde hatıra kalmasına ve böylece edindikleri bilgileri bir nesneyle ilişkilendirerek akılda kalıcılığının artırılmasına katkı sağlanmıştır.

2.2. Verilerin Analizi

Bu çalışmada elde edilen verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. Betimsel analizde özetlenen ve yorumlanan veriler içerik analizinde daha derin bir işleme tabi tutulur ve betimsel bir yaklaşımla fark edilemeyen kavram ve temalar bu analiz sonucu keşfedilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

2.2.1. Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)

Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) sonuçlarını değerlendirmek amacıyla “su döngüsü” anahtar kavramına verilen cevap kelimeler ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. “Su döngüsü” anahtar kavramına yönelik verilen cevap kelimeler ön ve son test için tek tek yazılarak frekansları belirlenmiştir. Anahtar kavram için hangi kelimelerin kaçar

defa tekrarlandığını gösteren bir frekans tablosu oluşturulmuştur. Ardından anlamsal olarak benzer ve bir arada bulunabilecek kelimeler bir araya getirilmiş ve temalar oluşturulmuştur. Her bir tema altında yer alan kelimelere ve kelimelerin frekanslarına dair verilerin bulunduğu tablolar oluşturulmuştur.

Bilişsel yapıdaki kavramlar arasındaki ilişkileri net bir şekilde göstermesi amacıyla Bahar vd. (1999) tarafından ortaya konulan kesme noktası (KN) tekniği kullanılmıştır. Bu teknikle ön ve son testte “su döngüsü” anahtar kavramı ile ilişkilendirilen çağrışım kelimelerinin arasındaki ilişkinin değişimi ortaya konmaya çalışılmıştır. Kesme noktası tekniğinde, frekans tablosundaki herhangi bir anahtar kavram için en fazla tekrar edilmiş cevap kelimenin belirli bir değer aşığı kesme noktası olarak belirlenir. Bu değerin üzerindeki kavramlar, kavram ağının ilk kısmındaki bölümü oluşturur. Daha sonra kesme noktası belirli aralıklar ile aşağıya çekilir ve anahtar kavramların hepsi kavram ağında çıkıncaya kadar işleme devam edilir (Eren, 2012). Yılmaz, (2019) her bir kesme noktası aralığındaki tekrar sayısı bize o aralıkta cevap veren öğrenci sayısını verir şeklinde bir yorum sunmuştur. Su döngüsüyle ilgili temalar arasındaki güçlü ve zayıf ilişkilerin gösterimleri hem ön hem de son test için ayrı ayrı yapılarak her iki test için de kavram ağları oluşturulmuştur. Verilerin analizi aşamasında kesme noktası tekniği ile 31 ve üstü, 25-30, 19-24, 13-18, 7-12 ve 1-6 kesme noktalarına göre kavram ağları oluşturulmuştur: Böylelikle, ön ve son testteki su ve temalar arasındaki ilişkinin değişimi somut bir şekilde gösterilmiştir (Şekil 7,8,9).

2.2.2. Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT)

Öğrencilere Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) uygulanması için etkinlik kâğıdı dağıtılmıştır. Ön ve son test olarak uygulanan bu etkinlik öğrencide var olan bilişsel ve görsel değişimi tespit etmemizi sağlayacaktır. Etkinlik için öğrencilere 30 dakika süre verilmiştir. Kâğıdın boş olan bir yüzüne çizim yönergesi öğrencilere anlatılarak su döngüsü akışı hakkında öğrencilerin çizim yapmaları ve çizimlerini kuru boya ile renklendirilmeleri istenmiştir. Çizimler yaptıktan sonra çizilen iki boyutlu her görsel şeklin (su döngüsü elemanları) isminin yazılması ve diğer şekiller arasında bağlantı kurulması istenir. Bu bağlantılar; su döngüsü olayları, döngü elemanları arasındaki bağlantılar ve suyun halleri şeklindedir. Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) ile ilgili çizimler değerlendirilirken Fen Bilgisi Eğitimi alanında uzman ile birlikte hazırlanan

Tablo 2’deki Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) ile elde edilen verilerin analizinde kullanılan seviyeler esas alınmıştır.

Tablo 2. SDÇT ile elde edilen verilerin analizinde kullanılan puanlama cetveli

Seviyeler	Puan aralığı
Yetersiz	3-25
Sınırlı	26-50
Yeterli	51-75
Mükemmel	76-100

Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT)’de ön veya son testte 3-25 puan alan öğrenciler yetersiz seviyede, 26-50 puan alan öğrenciler sınırlı seviyede, 51-75 arasında puan alan öğrenciler yeterli seviyede, 76-100 arasında puan alan öğrenciler mükemmel seviyede oldukları yorumlanmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin çizimlerinin seviyelerinin belli olmasını sağlayan Fen bilgisi Eğitimi alanında uzman ile birlikte hazırlanan Tablo 3’deki Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) Rubriği oluşturulmuştur.

Tablo 3. Su döngüsü çizim testi (SDÇT) rubriği

	Yetersiz performans	Sınırlı performans	Yeterli performans	Mükemmel performans
Su döngüsü elemanları (hayvan, bitki, toprak, deniz-okyanus, göl, nehir, buzul, bulut, yeraltı suyu)	0-2 eleman çizilmiş ve isimlendirilmiştir.	3-4 eleman çizilmiş ve isimlendirilmiştir.	5-7 eleman çizilmiş ve isimlendirilmiştir.	8-9 eleman çizilmiş ve isimlendirilmiştir.
Su döngüsü olayları (yoğunlaşma, yağış, yüzey akıntısı, süzülme, buharlaşma, terleme, süblimleşme, kırılgılaşma, akarsu akışı, kaynak)	0-2 olay isimlendirilmiştir.	3-5 olay isimlendirilmiştir.	6-8 olay isimlendirilmiştir.	9-10 olay isimlendirilmiştir.

Tablo 3 (devamı). Su döngüsü çizim testi (SDÇT) rubriği

	Yetersiz performans	Sınırlı performans	Yeterli performans	Mükemmel performans
Döngü elemanları arasındaki bağlantı	0-9 bağlantı ok ile gösterilmiştir.	10-18 bağlantı ok ile gösterilmiştir.	19-27 bağlantı ok ile gösterilmiştir.	28-35 bağlantı ok ile gösterilmiştir.
Suyun halleri (katı, sıvı, gaz)	0 gösterilmiştir.	1 gösterilmiştir.	2 gösterilmiştir.	3 gösterilmiştir.
Seviyeler	0-25 puan	26-50 puan	51-75 puan	76-100 puan

Tablo 3’de Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) Rubriğinde temalar 4 başlık altında toplanmıştır. Bu temalar; *su döngüsü elemanları*, *su döngüsü olayları*, *döngü elemanları arasındaki bağlantı* ve *suyun halleridir*. Su döngüsü elemanları, su döngüsü ile doğrudan ilişkili olan elemanlardır. Bunlar; hayvan, bitki, toprak, deniz- okyanus, göl, nehir, buzul, bulut ve yeraltı suyundan oluşmaktadır. Su döngüsü olayları; suyun yeryüzü, yeraltı ve atmosferde geçirdiği süreçlerdir. Bunlar; yoğunlaşma, yağış, yüzey akıntısı, süzülme, buharlaşma, terleme, süblimleşme, kırılgılaşma, akarsu akışı ve kaynaktan oluşmaktadır. Suyun halleri teması ise katı, sıvı ve gazdan oluşur.

Döngü elemanları arasındaki bağlantı, su döngüsü elemanlarının birbirleri ile oluşturdukları bağlantılardır. Toplamda 35 bağlantı vardır. Bu bağlantılar her döngü elemanının kendine özel su döngüsü ile ilgili yapmış olduğu bağlantıları kapsamaktadır. Bazı bağlantılar birden çok kez kullanılmıştır. Bunlar Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Döngü elemanları arasındaki bağlantı

Döngü elemanları	Bağlantılar					
Hayvan	Bulut	Toprak	Okyanus	Bitki		
Bitki	Bulut	Hayvan	Toprak			
Bulut	Buzul	Toprak	Okyanus	Göl	Nehir	
Okyanus	Bulut	Hayvan				
Toprak	Nehir	Bitki	Bulut	Yeraltı suyu		
Buzul	Bulut	Nehir	Yeraltısuyu	Okyanus		
Yeraltı suyu	Nehir	Göl				
Göl	Hayvan	Yeraltısuyu	Bulut	Nehir	Bitki	
Nehir	Hayvan	Göl	Okyanus	Yeraltı suyu	Bulut	Bitki

Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) Rubriğine göre 3-25 puan (yetersiz) alan öğrenciler; 0-2 eleman çizmiş ve isimlendirilmiş, 0-2 olay isimlendirilmiş, 0-9 bağlantı ok ile gösterilmiş ve suyun hallerinden bahsetmemiştir. 26-50 puan (sınırlı) alan öğrenciler; 3-4 eleman çizmiş ve isimlendirilmiş, 3-5 olay isimlendirilmiş, 10-18 bağlantı ok ile gösterilmiş ve suyun üç halinin birinden bahsetmiştir. 51-75 puan (yeterli) alan öğrenciler; 5-7 eleman çizmiş ve isimlendirilmiş, 6-8 olay isimlendirilmiş, 19-27 bağlantı ok ile gösterilmiş ve suyun üç halinin ikisinden bahsetmiştir. 76-100 puan (mükemmel) alan öğrenciler; 8-9 eleman çizmiş ve isimlendirilmiş, 9-10 olay isimlendirilmiş, 28-35 bağlantı ok ile gösterilmiş ve suyun üç halinin hepsinden bahsetmiştir.

2.2.3. Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT)

Öğrencilere etkinlik öncesinde ve sonrasında uygulanan su döngüsü ile ilgili konulara ilişkin soruların yer aldığı Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT)'de yer alan;

1. Su döngüsü nedir?
2. Su döngüsü nasıl gerçekleşir?
3. Su döngüsünün elemanlarını yazınız?
4. Su döngüsünde gerçekleşen süreçler nelerdir?
5. Su döngüsünün önemi nedir?
6. İnsanların su döngüsündeki rolü nedir?
7. Su döngüsündeki canlı ve cansız varlıkların rolü nedir?
8. Su döngüsünde su bir yerden başka bir yere nasıl hareket eder?
9. Su kirliliği su döngüsünü nasıl etkiler?
10. Su döngüsünde su hangi hallerde bulunur?
11. Su döngüsünü etkileyen faktörler nelerdir?
12. Su dünyada nerelerde bulunur?

Sorularına verilen cevapların tümü alt alta yazılarak önceden Fen bilgisi Eğitimi alanında uzman öğretim üyesi ile birlikte cevap anahtarı oluşturulmuştur.

2.3. Çalışma Planı

Bu çalışma 02-16 Aralık 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

Tablo 5. Çalışma planı

5,6 ve 7. sınıf	2 Aralık 2019		9 Aralık 2019		16 Aralık 2019	
	1. ders	2.ders	1.ders	2.ders	1.ders	2.ders
	KİT ve Su	Su	ProjectWET	ProjectWET	KİT ve Su	Su
	Döngüsü	Döngüsü	Derneği'nden	Derneği'nden	Döngüsü	Döngüsü
	Çizimi ön	Bilgi Testi	temin edilen	temin edilen	Çizimi son	Bilgi Testi
	test	ön test	“Suyun	“Suyun	test	son test
	uygulaması	uygulaması	İnanılmaz	İnanılmaz	uygulaması	uygulaması
	yapıldı.	yapıldı.	Yolculuğu”	Yolculuğu”	yapıldı.	yapıldı.
			etkinliği	etkinliği		
			uygulandı.	uygulandı.		

Tablo 5’deki çalışma planında 5. 6. 7. sınıflarda uygulanan etkinlikler gün ve saat şeklinde belirtilmiştir. Her sınıf düzeyine toplamda 6 ders saati olarak belirlenen etkinlikler hazırlanmış olup 2 Aralık tarihinde üç sınıfa hazırlamış olduğumuz 3 veri toplama aracı ile ön test uygulaması yapılmış ve veriler kaydedilmiştir. 9 Aralık tarihinde ProjectWET Derneği’nden temin edilen “Suyun İnanılmaz Yolculuğu” eğitsel oyunu 3 sınıfa da uygulandı. 16 Aralık tarihinde ise ön testte yer alan veri toplama araçları son testte tekrar uygulandı ve veriler kaydedilip ortaokulda yapılan çalışma tamamlamıştır.

3. BULGULAR

Bu araştırma kapsamında 3 farklı veri toplama aracı ile veri toplanmıştır. O nedenle bu bölümde her bir veri toplama aracından elde edilen bulgular ayrı başlıklar altında verilmiştir. Her bir bölümde farklı sınıf seviyelerinden elde edilen bulgulara yönelik tablolar ve açıklamalar sunulmuştur.

3.1. Kelime İlişkilendirme Testinden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili bilişsel yapılarını ortaya çıkarmak amacıyla her bir sınıf düzeyinde okuyan öğrencilere yalnızca tek bir kavramdan oluşan anahtar kelime verilmiştir. Bu anahtar kavram “su döngüsü”dür. Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında anahtar kavrama verdikleri çağrışım kelimeler her bir sınıf düzeyinde ayrı ayrı ele alınmış, temalandırılmış ve aşağıdaki tablolarda gösterilmiştir.

3.1.1. Beşinci Sınıf Öğrencileri KİT’ten Elde Edilen Bulgular

Beşinci sınıfta yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında “su döngüsü” anahtar kavramına ilişkin verdikleri çağrışım kelimeler Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Beşinci sınıfa ait anahtar kavrama verilen çağrışım kelimeler

	Kelimeler	Frekans (f)	
		Ön test	Son test
1	Su	16	13
2	Bulut	13	12
3	Buharlaşıma	13	14
4	Yağmur	11	11
5	Güneş	6	8
6	Hava	3	
7	Göl	3	14
8	Döngü	3	
9	Bardak	3	
10	Akarsu	3	11
11	Deniz/ Okyanus	3	13
12	Yaşam	2	
13	Sıcak su	2	
14	Gökyüzü	2	
15	Kirli su	1	

Tablo 6 (devamı). Beşinci sınıfa ait anahtar kavrama verilen çağrışım kelimeler

		Frekans (f)	
	Kelimeler	Ön test	Son test
16	Fen	1	
17	Etki	1	
18	Susuzluk	1	
19	İçme suyu	1	
20	Soğuk su	1	
21	Evren	1	
22	Yön	1	
23	Hayat	1	
24	Katı	1	12
25	Oksijen	1	
26	Buzul		10
27	Erime		8
28	Hayvan		7
29	Yeraltı suyu		7
30	Toprak		7
31	Donma		7
32	Bitki		6
33	Sıvı		14
34	Kar		2
35	Gaz		2
36	Dolu		1
37	Dağ		1
38	Tencere		4
	Toplam	25/94	22/184
	Ortalama	3,76	8,36

Tablo 6 incelendiğinde, öğrencilerin uygulama öncesinde su döngüsü anahtar kelimesine ilişkin toplam 25 çağrışım kelime yazdıkları belirlenmiştir. Yazılan çağrışım kelimelerinin toplam frekansı 94'tür. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan kelime su (f:16)'dur. Suyu, bulut (f:13), buharlaşma (f:13), yağmur (f:12) ve güneş (f:6) takip etmiştir. En az frekansa sahip olan kelime/kelimeler ise birer kez yazılan kirli su, fen, etki, susuzluk, içme suyu, soğuk su, evren, yön, hayat, katı ve oksijendir.

Öğrenciler son testte su döngüsü anahtar kavramına ilişkin toplam 22 çağrışım kelime yazdıkları belirlenmiştir. Çağrışım kelimelerinin toplam frekansı 184'tür. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan buharlaşma (f:14), göl (f:14) ve sıvı (f:14) kelimeleridir. Bu kelimeleri su (f:13), deniz/ okyanus (f:13), bulut (f:12), katı (f:12), yağmur (f:11), akarsu (f:11) ve buzul (f:10) kelimeleri takip etmiştir. En az frekansa sahip olan çağrışım kelimeleri ise dolu (f:1) ve dağ (f:1) olmuştur.

Öğrencilerin ön testte yer verdikleri hava, döngü, bardak, yaşam, sıcak su,

gökyüzü, kirli su, fen bilimleri, etki, susuzluk, içme suyu, soğuk su, evren, yön, hayat ve oksijen gibi kelimelere son testte rastlanmazken; son testte bu kelimelerin yerini su döngüsü ile doğrudan ilgili katı, buzul, erime, hayvan, yeraltı suyu, toprak, donma, bitki, sıvı, kar, gaz ve dolu kelimeleri almıştır.

Ön testte kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı (94/25) 3, 76 olup, son testte ise kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı (184/22) 8, 36 olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin ön ve son testte su döngüsüne ilişkin yazmış oldukları anahtar kelimeler içerik yönünden analiz edildiğinde çeşitli temalar oluşturulmuştur. Bu temalar *doğal ve beşeri sorunlar, genel olarak süreçler, yağış şekli, maddenin hali, suyun özellikleri, döngü elemanları, hal değişimi, ilişkisi olmayan kavramlar, abiyotik faktörler ve disiplin* şeklinde adlandırılmıştır. Oluşturulan temalar ve temalar içerisinde yer alan çağrışım kelimeler Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Beşinci sınıfa ait kelime ilişkilendirme testinden elde edilen bulgular

Doğal ve Beşeri Sorunlar		Genel Olarak Süreçler		Yağış Şekli		Maddenin Hali		Abiyotik Faktörler	
Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön Test	Son Test
Susuzluk		Döngü		Yağmur	Yağmur	Katı	Sıvı	Su	Su
		Yaşam			Kar		Katı	Güneş	Güneş
		Hayat			Dolu		Gaz	Hava	Oksijen
Döngü Elemanları		Hal Değişimi		İlişkisi Olmayan Kavramlar		Suyun Özelliği		Disiplin	
Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Bulut	Göl	Buharlaşıma	Buharlaşıma	Bardak	Tencere	Sıcak su		Fen	
Göl	Deniz/ okyanus		Erime	Etki		Soğuk su			
Akarsu	Bulut		Donma	Yön		İçme suyu			
Deniz/ okyanus	Akarsu			Evren		Kirli su			
Gökyüzü	Buzul					Ilık su			
	Hayvan								
	Yeraltı suyu								
	Toprak								
	Bitki								
	Dağ								

Tablo 7’de, temalar bazında hem farklı kelime sayısı hem de kelimelerin tekrar

sayısı açısından incelendiğinde *Döngü Elemanları* teması ön testte bulut, göl, akarsu, deniz/okyanus ve gökyüzü kelimeleri ile temsil edilirken, son testte göl, deniz/ okyanus, bulut, akarsu, buzul, hayvan, yeraltı suyu, toprak, bitki ve dağ kelimeleri yer almıştır. *Abiyotik Faktörler* teması ön testte su, güneş, hava ve oksijen kelimeleri ile temsil edilirken son testte su ve güneş kelimeleri ile temsil edilmektedir. *Yağış şekli* teması ön testte yağmur kelimesi olarak yer alırken son testte yağmur, kar ve dolu kelimelerinden oluşmuştur. *Hal Değişimi* teması ön testte buharlaşma kelimesi ile temsil edilirken, son testte buharlaşma, erime ve donma kelimeleri ile temsil edilmektedir. *Genel Olarak Süreçler* ön testte döngü, yaşam ve hayat kelimeleri ile temsil edilirken son testte genel olarak süreçler temasını herhangi bir kelime temsil etmemiştir. *Maddenin Hali* teması ön testte katı kelimesi ile temsil edilirken son testte, katı, sıvı ve gaz kelimelerinde oluşmuştur. *İlişkisi Olmayan Kavramlar* teması ön testte bardak, etki, yön ve evren kelimelerinden oluşurken son testte tencere kelimesi ile temsil edilmiştir. *Suyun Özelliği* teması ön testte sıcak su, içme suyu, soğuk su, kirli su ve ılık su ile temsil edilirken son testte herhangi bir kelime ile temsil edilmemiştir. *Doğal ve Beşeri Sorunlar* teması ön testte susuzluk kelimesi, *disiplin* teması ön teste fen kelimesi ile temsil edilirken bu iki tema son testte temsil edilmemiştir. Tablo 7'deki temalar ve altında yer alan kelimeler sayı ve frekans açısından daha kolay karşılaştırılabilir ve okuyucu tarafında daha kolay okunabilir olması açısından Tablo 8'deki gibi düzenlenmiştir. Tablo 8'de yalnızca temalara yer verilmiştir. Böylece kelimelerin yarattığı kalabalık ifadeden kaçınılmış ve bulguların tanımlanması kolaylaşmıştır.

Tablo 8. Beşinci sınıf kelime ilişkilendirme testinden elde edilen temalar

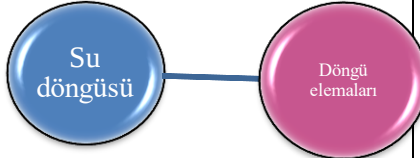
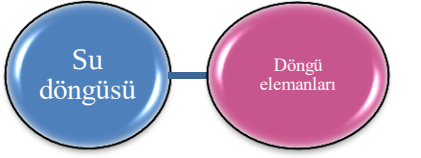
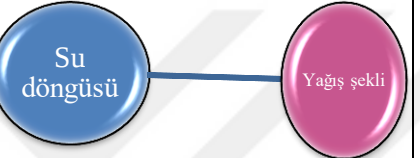
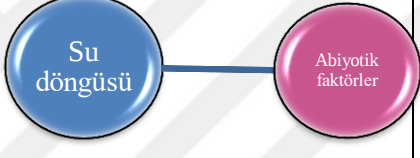
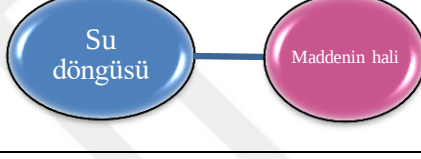
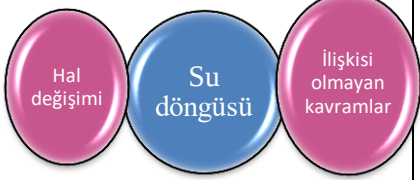
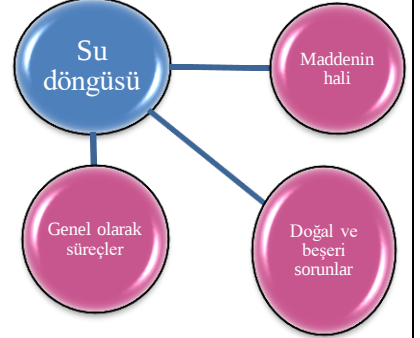
Temalar	Ön test	Son test
Döngü Elemanları	5/24	10/88
Hal Değişimi	1/13	3/29
Maddenin Hali	1/1	3/28
Yağış Şekli	1/12	3/14
İlişkisi Olmayan Kavramlar	4/6	1/4
Abiyotik Faktörler	4/26	2/21
Disiplin	1/1	
Suyun Özelliği	5/6	
Doğal ve Beşeri Sorunlar	1/1	
Genel Olarak Süreçler	3/6	
Toplam	25/94	22/184
Ortalama	2,5/9,4	3,67/30,67

Tablo 8 incelendiğinde, ön testte su döngüsüne ilişkin çağrışım kelimeleri toplam 10 farklı tema altında toplanmıştır. Tüm temalar için toplam 25 kelime yazılmıştır. Bu kelimelerin toplam frekansları 94 olarak hesaplanmıştır. Belirlenen temalardan, içerisinde en fazla kelime barındıran temaların döngü elemanları (n:5) ve suyun özelliği (n:5) olduğu belirlenmiştir. Bu temaları abiyotik faktörler (n:4), ilişkisi olmayan kavramlar (n:4), genel olarak süreçler (n:3), hal değişimi (n:1), yağış şekli (n:1), maddenin hali (f:1), disiplin (f:1) ve doğal ve beşeri sorunlar (f:1) takip etmiştir. En fazla frekansa sahip olan temalar abiyotik faktörler (f:26) ve döngü elemanları (f:24) iken bu temaları hal değişimi (f:13) ve yağış şekli (f:12) takip etmiştir. En az frekansa sahip temalar suyun özelliği (f:6), genel olarak süreçler (f:6), ilişkisi olmayan kavramlar (f:6), doğal ve beşeri sorunlar (f:1), disiplin (f:1) ve maddenin hali (f:1)'dir.

Son testte su döngüsü ile ilgili 6 farklı tema oluşmuştur. Bunlar ön testteki temalar ile aynıdır. Tüm temalar için toplam 22 kelime yazılmıştır. Bu kelimelerin toplam frekansı 184 olarak hesaplanmıştır. Belirlenen temalardan, içerisinde en fazla kelime barındıran temanın döngü elemanları (n:10) olduğu belirlenmiştir. Bu temayı üçer kelime ile hal değişimi, maddenin hali ve yağış şekli takip etmiştir. En az kelime sayısına sahip temalar ise abiyotik faktörler (n:2) ve ilişkisi olmayan kavramlar (n:1)'dir. Temalar frekans açısından değerlendirildiğinde en fazla frekansa sahip temanın yine döngü elemanları (f:88) olduğu belirlenmiştir. Bu temayı hal değişimi (f:29) ve maddenin hali (f:28) temaları takip etmiştir. Kelime sayısı düşük olsa da abiyotik faktörler temasının frekansı (f:21) olarak belirlenmiştir. Yağış şekli teması (f:14) ve ilişkisi olmayan kavramlar teması (f:4) frekansa sahiptir.

Tema başına düşen ortalama kelime sayısı ön testte (25/10) 2, 5 iken; son testte (22/6) 3, 67'dir. Benzer şekilde, tema başına düşen ortalama frekans ön test için (94/10) 9, 4 iken; son test için (184/6) 30, 67'dir.

Kelime ilişkilendirme testinde ortaya çıkan değişimi gösterebilmek amacıyla kesme noktası tekniği kullanılmıştır. Kesme noktası anahtar kavram olan su döngüsüne karşılık yazılan çağrışım kelimelerine değil, çağrışım kelimelerin gruplandırılmasıyla oluşan temalara uygulanmıştır. Buna göre aşağıdaki gibi bir şekil (Şekil 7) oluşturulmuştur.

Güçlü	Kesme noktası	Grafik	
		Ön test	Son test
Kelimelerin ilişkisi	KN:31 ve üstü (6)		
	KN:25-30 (5)		
	KN:19-24 (4)		
	KN:13-18 (3)		
	KN:7-12 (2)		
Zayıf	KN:1-6 (1)		

Şekil 7. Beşinci sınıf su döngüsü ile ilgili temaların bilişsel yapısı

Şekil 7’de, su döngüsü ve temalar arasındaki güçlü ve zayıf ilişkilerin ön ve son test testteki değişimlerini gösteren kavram ağları görülmektedir. Ön testte 1 (KN:1-6)

kategorisinde yer alan *ilişkisi olmayan kavramlar* ve 4 (KN:19-24) kategorisinde yer alan *abiyotik faktörler* temasında son testte kategorik olarak herhangi bir değişiklik tespit edilmemiştir. Ön testte 2 (KN:7-12) kategorisinde yer alan *hal değişimi* teması son testte 5 (KN:24-30) kategorisine, ön testte 4 (KN:19-24) kategorisinde yer alan *döngü elemanları* teması son testte 6 (KN:31 ve üstü) kategorisine, ön testte 1 (KN:1-6) kategorisinde yer alan *maddenin hali* teması son testte 5 (KN:24-30) kategorisine, ön testte 2 (KN:7-12) kategorisinde yer alan *yağış şekli* teması son testte 3 (KN:13-18) kategorisine yükselmiştir. Ön testte yer alan *suyun özelliği, doğal ve beşeri faktörler* ve *genel olarak süreçler* temasına son testte rastlanmamıştır.

3.1.2. Altıncı Sınıf Öğrencileri KİT'ten Elde Edilen Bulgular

Altıncı sınıfta yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında su döngüsü anahtar kavramına ilişkin verdikleri çağrışım kelimeler Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 9. Altıncı sınıfa ait anahtar kavrama verilen çağrışım kelimeler

	Kelimeler	Frekans (f)	
		Ön test	Son test
1	Yağmur	15	11
2	Akarsu	12	12
3	Deniz/ okyanus	11	11
4	Su	10	13
5	Buharlaşıma	7	10
6	Bulut	7	10
7	Göl	7	12
8	Güneş	3	3
9	Kar	3	8
10	Yaşam	2	
11	Hava	2	5
12	Dağ	2	
13	Kirlilik	2	
14	Çamur	1	
15	Yoğunlaşma	1	4
16	Gökyüzü	1	
17	Sıvı	1	7
18	Gaz	1	
19	Kuraklık	1	
20	Çukur	1	
21	Çeşme	1	
22	Bardak	1	
23	Bitki	1	12
24	Dolu	1	2
25	Kumsal	1	
26	Okul	1	

Tablo 9 (devamı). Altıncı sınıfa ait anahtar kavrama verilen çağrışım kelimeler

	Kelimeler	Frekans (f)	
		Ön test	Son test
27	Musluk	1	
28	Duş	1	
29	Toprak		13
30	Yeraltısuyu		9
31	Hayvan		5
32	Buzul		5
33	Katı		4
34	Gaz		1
35	Erime		3
36	Süblimleşme		3
37	Donma		1
	Toplam	28/98	23/164
	Ortalama	3,5	7,13

Tablo 9 incelendiğinde, 6. sınıf öğrencilerinin uygulama öncesinde ön test olarak kendilerine sunulan kelime ilişkilendirme testindeki su döngüsü anahtar kavramına ilişkin toplam 28 çağrışım kelime yazdıkları belirlenmiştir. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan kelime yağmur (f:15)'dir. Yağmuru, akarsu (f:12), deniz/okyanus (f:11), su (f:10), buharlaşma (f:7), bulut (f:7), göl (f:7), güneş (f:3) ve kar (f:3) takip etmiştir. Bunun yanında, hava, kirlilik, dağ ve yaşam (f:2), yoğunlaşma, çamur gökyüzü, sıvı, gaz, kuraklık, çukur, çeşme, bardak, ağaç, dolu, kumsal, okul, musluk ve duş (f:1) olarak devam etmektedir. Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili yazdıkları çağrışım kelimelerin ön testteki toplam frekansı 98'dir.

Öğrencilerin, son testte ise su döngüsü anahtar kavramına ilişkin toplam 23 çağrışım kelime yazdıkları belirlenmiştir. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan su (f:13) ve toprak (f:13) kelimeleridir. Bu kelimeleri bitki (f:12), akarsu (f:12), göl (f:12), yağmur (f:11), deniz/okyanus (f:11), buharlaşma (f:10), bulut (f:10), yeraltı suyu (f:9), kar (f:8), sıvı (f:7), hayvan (f:5), buzul (f:5), hava (f:5), katı (f:4), yoğunlaşma (f:4), erime, süblimleşme, güneş (f:3), dolu (f:2), donma (f:1) ve gaz (f:1), kelimeleri takip etmektedir. Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili yazdıkları çağrışım kelimelerin son testteki toplam frekansı 164'dür.

Ön testte yer verdikleri çamur, dağ, kirlilik, yaşam, yoğunlaşma, gökyüzü, gaz, kuraklık, çukur, çeşme, bardak, ağaç, dolu, kumsal, okul, musluk ve duş gibi kelimelerine son testte rastlanmazken; son testte bu kelimelerin yerini su döngüsü ile doğrudan ilişkili toprak, bitki, yeraltı suyu, hayvan, buzul, katı, yoğunlaşma, gaz, erime,

süblimleşme, buz, dolu ve donma gibi kelimeler almıştır.

Ön testte kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı (98/28) 3,5 olup, son testte ise kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı (164/23) 7,13 olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin ön ve son testte su döngüsüne ilişkin yazmış oldukları anahtar kavrama verilen cevaplar içerik yönünden analiz edildiğinde çeşitli temalar oluşturulmuştur. Bu temalar *doğal ve beşeri sorunlar*, *genel olarak süreçler*, *yağış şekli*, *maddenin hali*, *döngü elemanları*, *hal değişimi*, *ilişkisi olmayan kavramlar* ve *abiyotik faktörler* şeklinde adlandırılmıştır. Oluşturulan temalar ve temalar içerisinde yer alan çağrışım kelimeler Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Altıncı sınıfa ait kelime ilişkilendirme testinden elde edilen bulgular

Doğal ve Beşeri Sorunlar		Genel Olarak Süreçler		Yağış Şekli		Maddenin Hali	
Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Kirlilik		Yaşam		Yağmur	Yağmur	Sıvı	Katı
Kuraklık				Kar	Kar	Gaz	Sıvı
				Dolu	Dolu		Gaz
Döngü Elemanları		Hal Değişimi		İlişkisi Olmayan Kavramlar		Abiyotik Faktörler	
Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Akarsu	Toprak	Buharlaştırma	Buharlaştırma	Okul		Su	Su
Deniz/ okyanus	Bitki	Yoğunlaşma	Yoğunlaşma	Musluk		Güneş	Hava
Göl	Göl		Erime	Duş		Hava	Güneş
Bulut	Akarsu		Süblimleşme	Kumsal		Çamur	
Dağ	Deniz/ okyanus		Donma	Bardak			
Gökyüzü	Bulut			Çeşme			
Ağaç	Yeraltı suyu			Çukur			
	Hayvan						
	Buzul						

Tablo 10’da, temalar bazında hem farklı kelime sayısı hem de kelimelerin tekrar sayısı incelendiğinde *döngü elemanları* teması ön testte akarsu, deniz/ okyanus, göl, bulut, dağ, gökyüzü ve ağaç kelimelerinden oluşmaktayken, son testte toprak, bitki, göl, akarsu, deniz/ okyanus, bulut, yeraltı suyu, hayvan ve buzul kelimelerinden oluşmaktadır. *Hal değişimi* teması altında ön testte buharlaştırma ve yoğunlaşma kelimeleri yer alırken, son testte bu temaya buharlaştırma, yoğunlaşma, erime, süblimleşme ve donma kelimeleri eklenmiştir. *Yağış şekli* teması altında ön testte yağmur, kar ve dolu kelimeleri yer alırken, son testte ise aynı kelimelerle yer almıştır. *Maddenin hali* teması altında ön testte sıvı ve gaz kelimeleri yer alırken, son testte katı,

sıvı ve gaz kelimeleri ile temsil edilmiştir.

Abiyotik faktörler teması ön testte su, güneş, hava ve çamur kelimeleri ile temsil edilirken son testte su, güneş ve hava kelimeleri ile temsil edilmiştir. *Doğal ve beşeri sorunlar* teması ön testte kirlilik ve kuraklık kelimeleri, *ilişkisi olmayan kavramlar* teması ön testte okul, musluk, duş, kumsal, bardak, çeşme ve çukur kelimeleri ve *genel olarak süreçler* teması ön testte yaşam kelimesi ile temsil edilip bu temalar son testte herhangi bir kelime ile temsil edilmemiştir.

Tablo 10'daki temalar ve altında yer alan kelimeler sayı ve frekans açısından daha kolay karşılaştırılabilir ve okuyucu tarafında daha kolay okunabilir olması açısından Tablo 11'deki gibi düzenlenmiştir. Tablo 11'de yalnızca temalara yer verilmiştir. Böylece kelimelerin yarattığı kalabalık ifadeden kaçınılmış ve bulguların tanımlanması kolaylaşmıştır.

Tablo 11. Altıncı sınıf kelime ilişkilendirme testinden elde edilen temalar

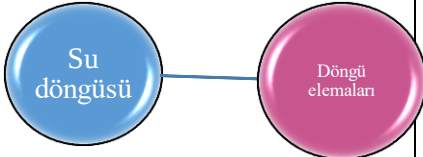
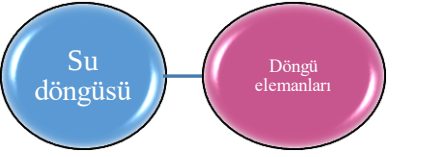
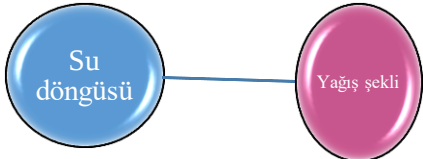
Temalar	Kelime sayısı /kelime tekrar sayısı	
	Ön test	Son test
Döngü Elemanları	7/41	9/89
Hal Değişimi	2/8	5/21
Maddenin Hali	2/2	3/12
Yağış Şekli	3/19	3/21
İlişki Olmayan Kavramlar	7/7	
Abiyotik Faktörler	4/16	3/21
Doğal ve Beşeri Sorunlar	2/3	
Genel Olarak Süreçler	1/2	
Toplam	28/98	23/164
Ortalama	3,50/12,25	4,6/32,8

Tablo 11 incelendiğinde, ön testte su döngüsüne ilişkin çağrışım kelimeleri toplam 8 farklı tema altında toplanmıştır. Tüm temalar için toplam 28 farklı kelime yazılmıştır. Bu kelimelerin toplam frekansları 98 olarak hesaplanmıştır. Belirlenen temalardan, içerisinde en fazla kelime barındıran temaların döngü elemanları (n:7) ve ilişkili olmayan kavramlar (n:7) olduğu belirlenmiştir. Bu temaları abiyotik faktörler (n:4), yağış şekli (n:3), hal değişimi (n:2), doğal ve beşeri sorunlar (n:2), maddenin hali (n:2) ve genel olarak süreçler (n:1) takip etmiştir. En fazla frekansa sahip olan tema döngü elemanları (f:41) teması olduğu belirlenmiştir. Bu temayı yağış şekli (f:19), abiyotik faktörler (f:16), hal değişimi (f:8), ilişkisi olmayan kavramlar (f:7), doğal ve beşeri sorunlar (f:3), maddenin hali (f:2), genel olarak süreçler (f:1) 'dir.

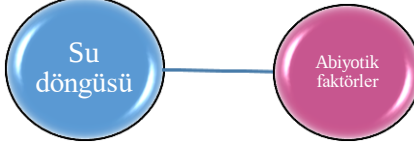
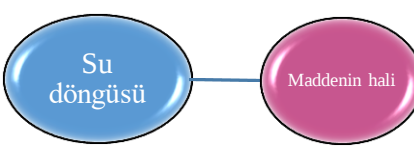
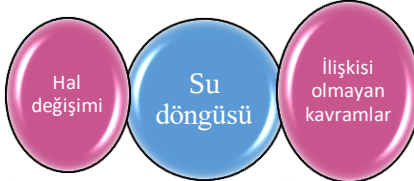
Son testte su döngüsü ile ilgili 5 farklı tema oluşmuştur. Bunlar ön testteki temalar ile aynıdır. Tüm temalar için toplam 23 kelime yazılmıştır. Bu kelimelerin toplam frekansı 164 olarak hesaplanmıştır. Belirlenen temalardan, içerisinde en fazla kelime barındıran temanın döngü elemanları (n:9) olduğu belirlenmiştir. Bu temayı hal değişimi (n:5), maddenin hali (n:3), yağış şekli (n:3) ve abiyotik faktörler (n:3) takip etmiştir. Temalar frekans açısından değerlendirildiğinde en fazla frekansa sahip temanın yine döngü elemanları (f:89) olduğu belirlenmiştir. Bu temayı hal değişimi (f:21) yağış şekli (f:21) ve abiyotik faktörler (f:21) temaları takip etmiştir. Kelime sayısı en düşük olan maddenin hali temasının frekansı (f:21) olarak belirlenmiştir.

Tema başına düşen ortalama kelime sayısı ön testte (28/8) 3, 5 iken; son testte (23/5) 4, 6'dır. Benzer şekilde, tema başına düşen ortalama frekans ön test için (98/8) 12, 25 iken; son test için (164/5) 32,8'dir.

Kelime ilişkilendirme testinde ortaya çıkan değişimi gösterebilmek amacıyla kesme noktası tekniği kullanılmıştır. Kesme noktası anahtar kavram olan su döngüsüne karşılık yazılan çağrışım kelimelerine değil, çağrışım kelimelerin gruplandırılmasıyla oluşan temalara uygulanmıştır. Buna göre aşağıdaki gibi bir şekil (Şekil 8) oluşturulmuştur.

Kesme noktası	Grafik	
	Ön test	Son test
KN:31 ve üstü (6)		
KN:25-30 (5)		
KN:19-24 (4)		

Şekil 8. Altıncı sınıf su döngüsü ile ilgili temaların bilişsel yapısı

Kesme noktası	Grafik	
	Ön test	Son test
KN:13-18 (3)		
KN:7-12 (2)		
KN:1-6 (1)		

Şekil 8 (devamı). Altıncı sınıf su döngüsü ile ilgili ön ve son testteki temaların bilişsel yapısı

Şekil 8’de su döngüsü ve temalar arasındaki güçlü ve zayıf ilişkilerin hem ön test hem de son testteki değişimlerini gösteren kavram ağları görülmektedir. Ön testte 1 (KN:1-6) kategorisinde yer alan *doğal ve beşeri sorunlar* ve *genel olarak süreçler* temaları ve ön testte 2 (KN:7-12) kategorisinde *ilişkisi olmayan kavramlar* teması son testte yer almamıştır. Ön testte 1 (KN:1-6) kategorisinde yer alan *maddenin hali* teması son testte 3 (KN:13-18) kategorisine yükselmiştir. Ön testte 2 (KN:7-12) *hal değişimi* teması ise son testte 4 (KN:19-24) kategorisine yükselmiştir. Ön testte yer alan *yağış şekli* ve *döngü elemanları* temasının kategorik olarak son testte yeri değişmemiştir.

3.1.3. Yedinci Sınıf Öğrencileri KİT’ten Elde Edilen Bulgular

Yedinci sınıfta yer alan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında su döngüsü

anahtar kavramına ilişkin verdikleri çağrışım kelimeler Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12. Yedinci sınıfa ait anahtar kavrama verilen çağrışım kelimeler

		Frekans (f)	
	Kelimeler	Ön test	Son test
1	Buharlaşıma	15	8
2	Yağmur	15	8
3	Bulut	12	16
4	Su	12	13
5	Sıcak su	9	
6	Güneş	9	8
7	Soğuk su	8	
8	Deniz/ okyanus	7	13
9	Ilık su	5	
10	Göl	4	10
11	Şemsiye	4	
12	Ketıl	4	3
13	Tencere	4	
14	Buzul	4	10
15	Hava	3	
16	Kar	3	
17	Toprak	1	
18	Çamurlu su	1	
19	Yol	1	
20	Mahalle	1	
21	Orman	1	
22	Yalıtım	1	
23	Akarsu	9	12
24	Bitki		6
25	Yeraltı suyu		6
26	Hayvan		6
27	Dolu		5
28	Gaz		3
29	Yoğunlaşma		3
30	Sıvı		2
31	Donma		2
32	Erime		2
	Toplam	23/133	21/151
	Ortalama	5,78	7,19

Tablo 12 incelendiğinde, 7. sınıf öğrencilerinin ön testte kelime ilişkilendirme testindeki su döngüsü anahtar kelimesine ilişkin toplam 23 çağrışım kelime yazdıkları belirlenmiştir. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan kelime buharlaşma (f:15) ve yağmur (f:15)’dur. Bu kelimeleri bulut (f:12), su (f:12), sıcak su (f:9), güneş (f:9), akarsu (f:9), soğuk su (f:8), deniz/ okyanus (f:7), ılık su (f:5), göl (f:4), şemsiye (f:4), ketıl (f:4), tencere (f:4), nehir (f:4), buzul (f:4), hava (f:3), kar (f:3), toprak (f:1), çamurlu su (f:1), yol (f:1), mahalle (f:1), orman (f:1) ve yalıtım (f:1) takip etmiştir. Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili yazdıkları çağrışım kelimelerin ön testteki toplam frekansı 133’dür.

Öğrenciler son testte ise su döngüsü anahtar kavramına ilişkin toplam 21 çağrışım kelime yazdıkları belirlenmiştir. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan bulut (f:16) kelimesidir. Bu kelimeyi su (f:13), deniz/ okyanus (f:13), akarsu (f:12), göl (f:10), buzul (f:10), buharlaşma (f:8), yağmur (f:8), güneş (f:8), kar (f:8), toprak (f:7), bitki (f:6), yeraltı suyu (f:6), hayvan (f:6), dolu (f:5), gaz (f:3) , yoğunlaşma (f:3), ketil (f:3), sıvı (f:2), donma (f:2) ve erime (f:2) kelimeleri takip etmiştir. Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili yazdıkları çağrışım kelimelerin son testteki toplam frekansı 151’dir.

Ön testte yer alan sıcak su, soğuk su, deniz, ılık su, şemsiye, tencere, hava, damla, ırmak, çamurlu su, yol, mahalle, orman, yalıtım gibi kelimelere son testte rastlanmazken; son testte bu kelimelerin yerini su döngüsü ile doğrudan ilgili okyanus, bitki, yeraltı suyu, hayvan, dolu, deniz, gaz, yoğunlaşma, sıvı, donma, erime ve akarsu kelimeleri almıştır. Ön testte kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı (133/23) 5,78 olup, son testte ise kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı (151/21) 7,19 olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin ön ve son testte su döngüsüne ilişkin yazmış oldukları anahtar kavrama içerik yönünden analiz edildiğinde çeşitli temalar oluşturulmuştur. Bu temalar *suyun özellikleri, yağış şekli, maddenin hali, döngü elemanları, hal değişimi, ilişkisi olmayan kavramlar ve abiyotik faktörler* şeklinde adlandırılmıştır. Oluşturulan temalar ve temalar içerisinde yer alan çağrışım kelimeler Tablo 13’de gösterilmiştir.

Tablo 13. Yedinci sınıfa ait kelime ilişkilendirme testinden elde edilen bulgular

Suyun Özelliği		Yağış Şekli		Maddenin Hali			
Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test		
Sıcak su		Yağmur	Kar		Gaz		
Soğuk su		Kar	Yağmur		Sıvı		
Ilık su			Dolu				
Çamurlu su							
Döngü Elemanları		Hal Değişimi		İlişkisi Olmayan Kavramlar		Abiyotik Faktörler	
Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Bulut	Bulut	Buharlaşma	Buharlaşma	Tencere	Ketıl	Su	Su
Akarsu	Deniz/ okyanus		Yoğunlaşma	Ketıl		Güneş	Güneş
Deniz/ okyanus	Akarsu		Erime	Şemsiye		Hava	
Göl	Buzul		Donma	Yol			
Buzul	Göl			Mahalle			
Orman	Toprak			Yalıtım			
Toprak	Bitki						
	Yeraltı suyu						
	Hayvan						

Tablo 13’de, temalar bazında hem farklı kelime sayısı hem de kelimelerin tekrar sayısı açısından incelendiğinde *döngü elemanları* teması ön testte bulut, akarsu, deniz/okyanus, göl, buzul, orman ve toprak kelimeleri bulunmaktadır. Son testte ise bulut, deniz/okyanus, akarsu, buzul, göl, toprak, bitki, yeraltı suyu ve hayvan kelimeleri yer almaktadır. *Hal değişimi* temasında ön testte sadece buharlaşma kelimesi yer alırken son testte buharlaşma, yoğunlaşma, erime ve donma kelimeleri yer almıştır. *İlişkili olmayan kavramlar* teması ön testte tencere, ketil, şemsiye, yol, mahalle ve yalıtım kelimelerinden oluşurken son testte sadece ketil kelimesi ile temsil edilmektedir. *Suyun özelliği* teması ön testte ılık su, sıcak su, soğuk su ve çamurlu su kelimelerinden oluşurken son testte herhangi bir kelimeye rastlanmamıştır. *Yağış şekli* teması ön testte yağmur ve kar kelimeleri ile temsil edilirken son testte kar, yağmur ve dolu kelimeleri ile temsil edilmektedir. *Maddenin hali* temasına ön testte herhangi bir çağrışım kelime yazılmazken, son testte sıvı ve gaz kelimelerine yer verilmiştir. *Abiyotik faktörler* temasının altında ön testte su, güneş ve hava kelimeleri yer alırken, son testte su ve güneş kelimeleri yer almıştır.

Tablo 13’deki temalar ve altında yer alan kelimeler sayı ve frekans açısından daha kolay karşılaştırılabilir ve okuyucu tarafında daha kolay okunabilir olması açısından Tablo 14’deki gibi düzenlenmiştir. Tablo 14’de yalnızca temalara yer verilmiştir. Böylece kelimelerin yarattığı kalabalık ifadeden kaçınılmış ve bulguların tanımlanması kolaylaşmıştır.

Tablo 14. Yedinci sınıf kelime ilişkilendirme testinden elde edilen temalar

Temalar	Kelime sayısı /kelime tekrar sayısı	
	Ön test	Son test
Döngü Elemanları	7/38	9/86
Hal Değişimi	1/15	4/15
Yağış Şekli	2/18	3/21
İlişki Olmayan Kavramlar	6/17	1/3
Maddenin Hali		2/5
Abiyotik Faktörler	3/24	2/21
Suyun Özelliği	4/23	
Toplam	23/133	21/151
Ortalama	3,67/22,17	3,5/25,17

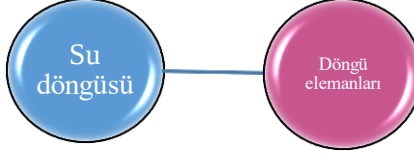
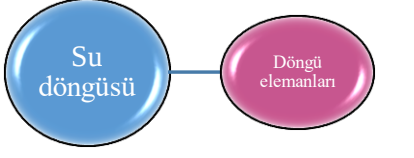
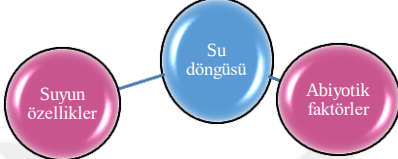
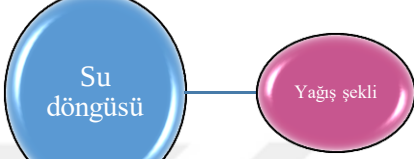
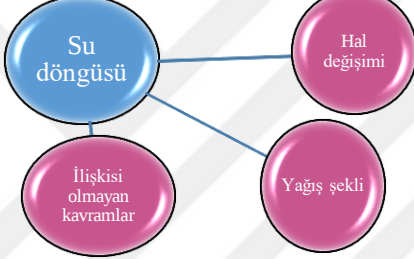
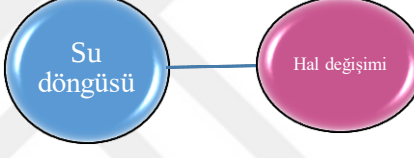
Tablo 14 incelendiğinde, ön testte su döngüsüne ilişkin çağrışım kelimeleri

toplam 6 farklı tema altında toplanmıştır. Tüm temalar için toplam 23 kelime yazılmıştır. Bu kelimelerin toplam frekansları 133 olarak hesaplanmıştır. Belirlenen temalardan, içerisinde en fazla kelime barındıran temanın döngü elemanları teması (n:7) olduğu belirlenmiştir. Bu temayı ilişkili olmayan kavramlar (n:6), suyun özellikleri (n:4), abiyotik faktörler (n:3), yağış şekli (n:2) ve hal değişimi (n:1) takip etmiştir. En fazla frekansa sahip olan tema aynı şekilde döngü elemanları (f:38) teması olduğu belirlenmiştir. Bu temayı abiyotik faktörler (f:24), suyun özelliği (f:23), yağış şekli (f:18), ilişkisi olmayan kavramlar (f:17) ve hal değişimi (f:15)'dir.

Son testte su döngüsü ile ilgili 6 farklı tema oluşmuştur. Ön testten farklı olarak maddenin hali teması son testte yer almıştır. Tüm temalar için toplam 21 kelime yazılmıştır. Bu kelimelerin toplam frekansı 151 olarak hesaplanmıştır. Belirlenen temalardan, içerisinde en fazla kelime barındıran temanın döngü elemanları (n:9) olduğu belirlenmiştir. Bu temayı hal değişimi (n:4), yağış şekli (n:3), maddenin hali (n:2), abiyotik faktörler (n:2) ve ilişkisi olmayan kavramlar (n:1) takip etmiştir. Temalar frekans açısından değerlendirildiğinde en fazla frekansa sahip temanın yine döngü elemanları (f:86) olduğu belirlenmiştir. Bu temayı yağış şekli (f:21), suyun özelliği (f:21), hal değişimi (f:15), maddenin hali (f:5) ve ilişkisi olmayan kavramlar (f:3) olarak belirlenmiştir.

Tema başına düşen ortalama kelime sayısı ön testte (23/6) 3,83 iken; son testte (21/6) 3,5'dir. Benzer şekilde, tema başına düşen ortalama frekans ön test için (133/6) 22,16 iken; son test için (151/6) 25,16'dır.

Kelime ilişkilendirme testinde ortaya çıkan değişimi gösterebilmek amacıyla kesme noktası tekniği kullanılmıştır. Kesme noktası anahtar kavram olan su döngüsüne karşılık yazılan çağrışım kelimelerine değil, çağrışım kelimelerin gruplandırılmasıyla oluşan temalara uygulanmıştır. Buna göre Şekil 9 oluşturulmuştur.

Kesme noktası	Grafik	
	Ön test	Son test
KN:31 ve üstü (6)		
KN:25-30 (5)		
KN:19-24 (4)		
KN:13-18 (3)		
KN:7-12 (2)		
KN:1-6 (1)		

Şekil 9.Yedinci sınıf su döngüsü ile ilgili temaların bilişsel yapısı

Şekil 9’da, su döngüsü ve temalar arasındaki güçlü ve zayıf ilişkilerin hem ön test hem de son testteki değişimlerini gösteren kavram ağları görülmektedir. Ön testte 3 (KN:13-18) *yağış şekli* teması son testte 4 (KN:19-24) kategorisine yükselmiştir. Ön testte yer alan testte 3 (KN:13-18) *ilişkisi olmayan kavramlar* teması son testte 1 (KN:1-6) kategorisine inmiştir. *Döngü elemanları*, *hal değişimi*, *abiyotik faktörler* temalarında bir değişiklik olmamıştır. Son testte ise ön testte yer almayan *maddenin hali* teması 1 (KN:1-6) kategorisinde yerini almıştır. Ön testte 4 (KN:19-24) kategorisinde yer alan *suyun özellikleri* teması son testte yer almamıştır.

Tablo 15. 5, 6 ve 7. Sınıf temalarının sınıflara göre dağılımları

Tema/ Sınıf	5.sınıf		6. sınıf		7. sınıf	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
Döngü Elemanları	5/24	10/89	7/41	11/89	7/38	9/86
Hal Değişimi	1/13	3/29	2/8	5/21	1/15	4/15
Maddenin Hali	1/1	3/28	2/2	3/14		2/5
Yağış Şekli	1/12	3/14	3/19	3/21	2/18	3/21
Abiyotik Faktörler	4/26	2/21	4/16	3/21	3/24	2/21
İlişki Olmayan Kavramlar	4/6	1/4	7/7		6/17	1/3
Disiplin	1/1					
Suyun Özelliği	5/6		1/2		4/23	
Genel Olarak	2/3		1/2			
Süreçler						
Doğal ve Beşeri Sorunlar	1/1		2/3			

Tablo 15’de tüm sınıflara ait temaların kelime sayısı ve frekanslarına yer verilmiştir. Tüm sınıf seviyelerinde su döngüsü kavramı için toplam 10 tema ortaya çıkmıştır. Bu temalar içerisinde tüm sınıf seviyelerinde en çok ortak kavrama sahip temalar döngü elemanları, hal değişimi, maddenin hali, yağış şekli ve abiyotik faktörlerdir. Suyun özelliği, genel olarak süreçler, doğal ve beşeri sorunlar, ilişkisi olmayan kavramlar ve disiplin temaları ise daha az ortak kavrama sahip temalardır.

3.2. Su Döngüsü Çizimi Testi (SDÇT)’den Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili bilgilerini belirlemek ve değişimi daha derinlemesine ortaya koyabilmek amacıyla kullanılan veri toplama araçlarından bir tanesi de çizimlerdir. Buna göre her sınıf seviyesinde öğrencilerin çizimleri veri analizi bölümünde tanımlanan rubriğe göre puanlanmıştır. Elde edilen tüm bulgular sınıf seviyesinde ele alınarak tablolar halinde sunulmuştur.

3.2.1. Beşinci Sınıf Öğrencilerinin SDÇT’den Elde Edilen Bulguları

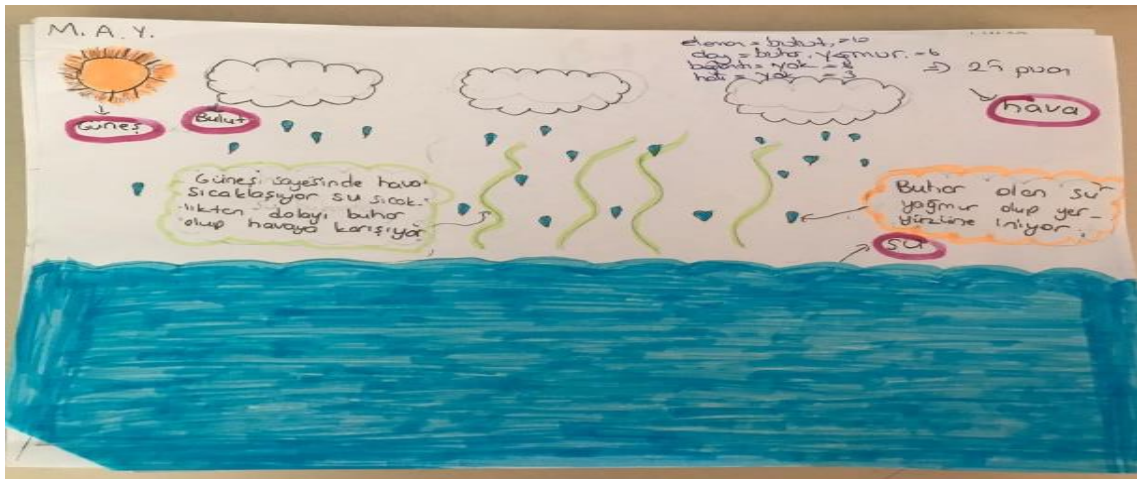
Beşinci sınıfta 18 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerin hepsi SDÇT ön testine katılırken, 16 tanesi SDÇT son testine katılmıştır. Öğrencilerin SDÇT’ye vermiş

oldukları cevaplar, testten almış oldukları puanlar ve bulundukları kategoriler tablolar halinde sunulmuştur.

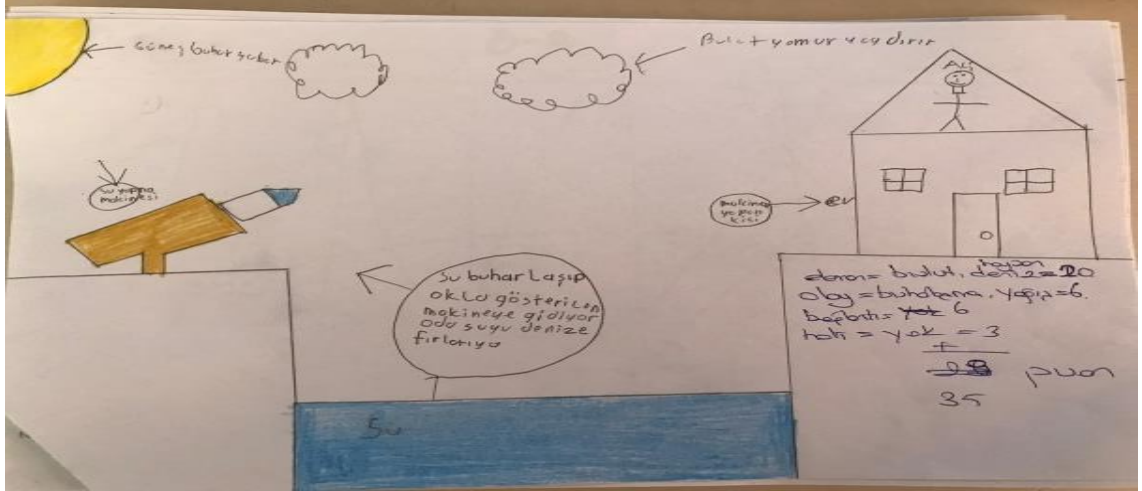
Tablo 16. Beşinci sınıf su döngüsü çizimi değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri	Değişim	Değişim (%)
Ö 1	25	Yetersiz	73	Mükemmel	48	192
Ö 2	35	Sınırlı	61	Yeterli	26	74,28
Ö 3	25	Yetersiz	45	Sınırlı	20	80
Ö 4	25	Yetersiz				
Ö 5	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 6	25	Yetersiz	73	Mükemmel	48	192
Ö 7	25	Yetersiz	67	Yeterli	42	268
Ö 8	25	Yetersiz	79	Mükemmel	54	216
Ö 9	31	Sınırlı	67	Yeterli	36	116,12
Ö 10	25	Yetersiz	51	Yeterli	26	104
Ö 11	25	Yetersiz	73	Mükemmel	48	192
Ö 12	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 13	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 14	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 15	25	Yetersiz	41	Sınırlı	16	64
Ö 16	25	Yetersiz	45	Sınırlı	20	80
Ö 17	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 18	25	Yetersiz				
Ortalama	25,89		61,25		35,25	143,65

Tablo 16 incelendiğinde, öğrencilerin SDÇT’inde ön testte almış oldukları puanlar 25 ile 35 arasında değişmektedir. Bu puanlara göre 18 öğrenciden 16’sı çizimler açısından *yetersiz* olarak değerlendirilirken, 2 tanesi *sınırlı* olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin ön test puan ortalamaları 25,89 olarak hesaplanmıştır ve bu puanın karşılığı rubriğe göre *yetersiz* olarak değerlendirilmiştir.

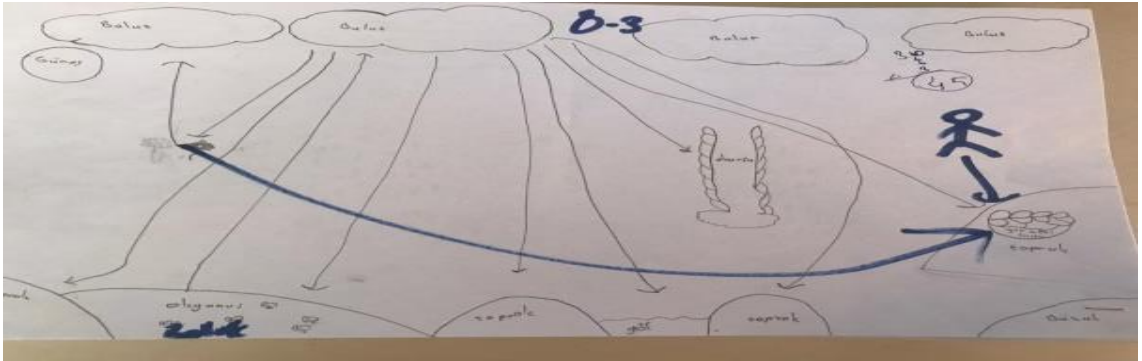


Şekil 10. Yetersiz seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö1).

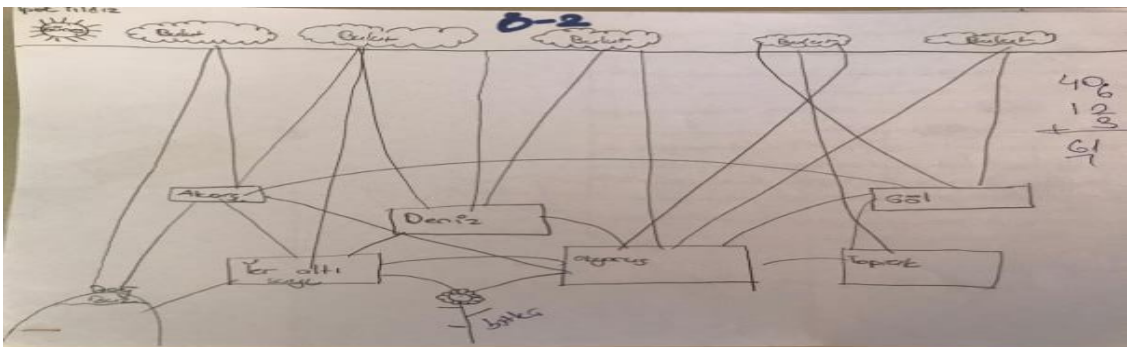


Şekil 11. Sınırlı seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö2).

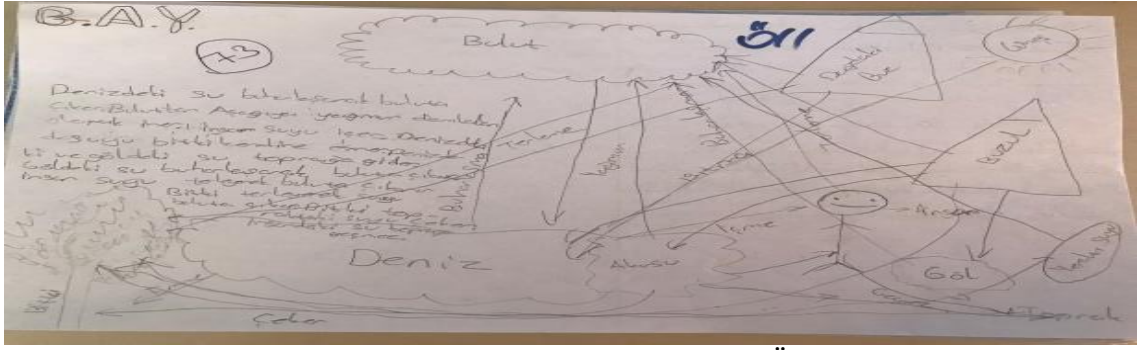
Öğrencilerin son testten almış oldukları puanlar 41 ile 79 arasında değişmektedir. Bu puanlara göre 16 öğrenciden 9 tanesinin *yeterli*, 3 tanesinin *sınırlı* ve 4 tanesinin *mükemmel* çizimler yaptıkları değerlendirilmiştir. Öğrencilerin son test puan ortalaması 61,25 olarak hesaplanmıştır ve bu puanın karşılığı rubriğe göre *yeterli* olarak değerlendirilmiştir. Ön test ve son test arasındaki puan farkı değişimi incelendiğinde sınıfın ortalaması 35,25 puan ve yüzdelik değeri ise %143,65 oranında artmıştır.



Şekil 12. Sınırlı seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö3).



Şekil 13. Yeterli seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö2).



Şekil 14. Mükemmel seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö11).

Tablo 17. Beşinci sınıf su döngüsü çizimi yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Seviye	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
3-25	Yetersiz	88,89/16	-
26-50	Sınırlı	11,11/2	18,75/3
51-72	Yeterli	-	56,25/9
73-100	Mükemmel	-	25/4

Tablo 17 incelendiğinde 5. sınıf su döngüsü çizimi ön testinde öğrencilerin %88,89'u (f:16) *yetersiz*, %11,11'inin (f:2) çizimlerinin ise *sınırlı* seviyede olduğu tespit edilmiş olup *yeterli* ve *mükemmel* seviyede çizim yapan öğrenci belirlenmemiştir. Son testte öğrenci çizimlerinin, %56,25'inin (f:9) *yeterli*, %25'inin (f:4) *mükemmel* ve %18,75'inin (f:3) ise *sınırlı* ve seviyede olup, *yetersiz* olarak değerlendirilen çizim belirlenmemiştir.

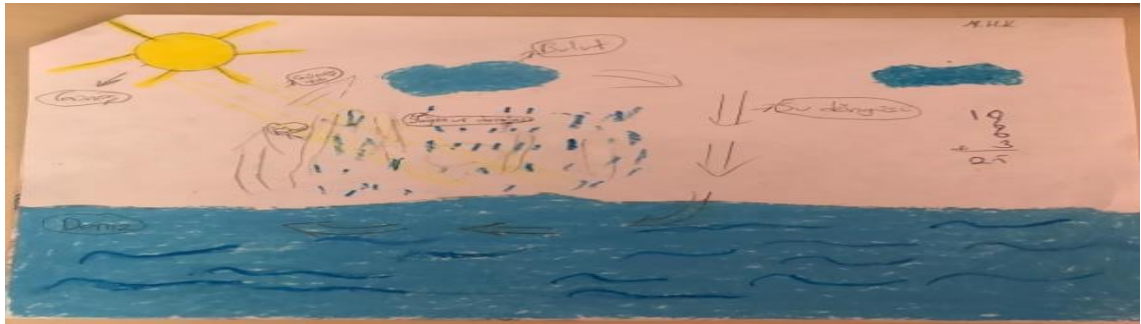
3.2.2. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin SDÇT'den Elde Edilen Bulguları

Altıncı sınıfta 16 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerin hepsi SDÇT ön ve son testine katılmıştır. Öğrencilerin SDÇT'ye vermiş oldukları cevaplar, testten almış oldukları puanlar ve bulundukları kategoriler tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 18. Altıncı sınıf su döngüsü çizimi değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri	Değişim	Değişim (%)
Ö 19	25	Yetersiz	65	Yeterli	40	160
Ö 20	25	Yetersiz	76	Mükemmel	51	204
Ö 21	25	Yetersiz	51	Yeterli	26	104
Ö 22	35	Sınırlı	61	Yeterli	26	74,25
Ö 23	35	Sınırlı	85	Mükemmel	50	142,85
Ö 24	35	Sınırlı	45	Sınırlı	10	28,57
Ö 25	25	Yetersiz	35	Sınırlı	10	40
Ö 26	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 27	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 28	25	Yetersiz	55	Yeterli	30	120
Ö 29	25	Yetersiz	35	Sınırlı	10	40
Ö 30	35	Sınırlı	51	Yeterli	16	45,71
Ö 31	25	Yetersiz	47	Sınırlı	22	88
Ö 32	25	Yetersiz	67	Yeterli	42	168
Ö 33	35	Sınırlı	57	Yeterli	22	62,85
Ö 34	35	Sınırlı	67	Yeterli	32	91,42
Ortalama	28,75	Ortalama	57,43	Ortalama	28,68	103,60

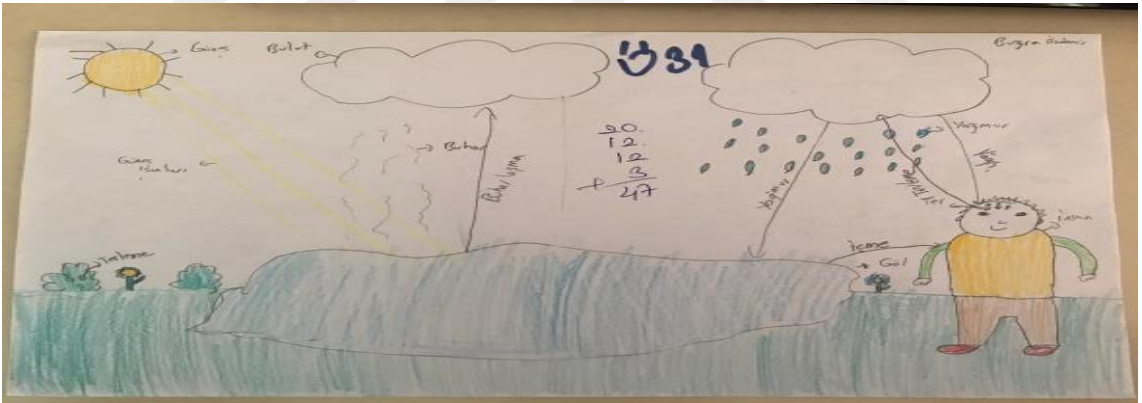
Tablo 18 öğrencilerin SDÇT ön testten almış oldukları puanlar 25 ile 35 arasında değişmektedir. Bu puanlara göre 16 öğrenciden 10'u çizimler açısından *yetersiz* olarak değerlendirilirken, 6 tanesi *sınırlı* olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin ön test puan ortalamaları 28,75 olarak hesaplanmıştır ve bu puanın karşılığı rubriğe göre *yetersiz* olarak değerlendirilmiştir

**Şekil 15.** Yetersiz seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö19).

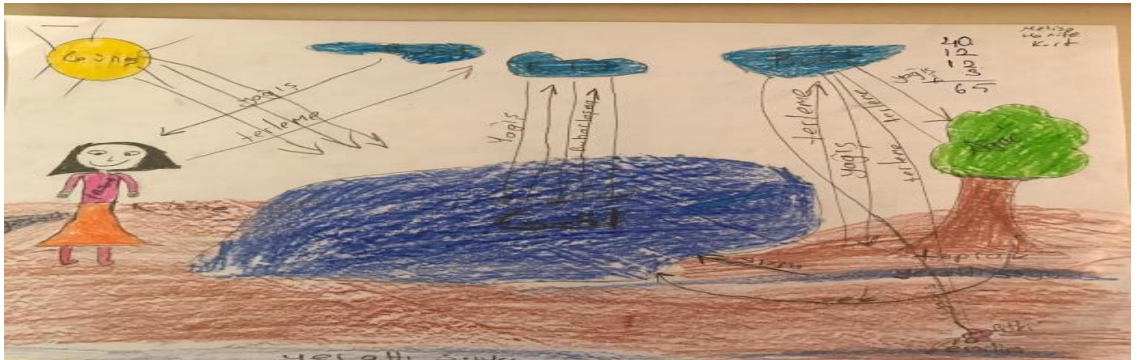


Şekil 16. Sınırlı seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö22).

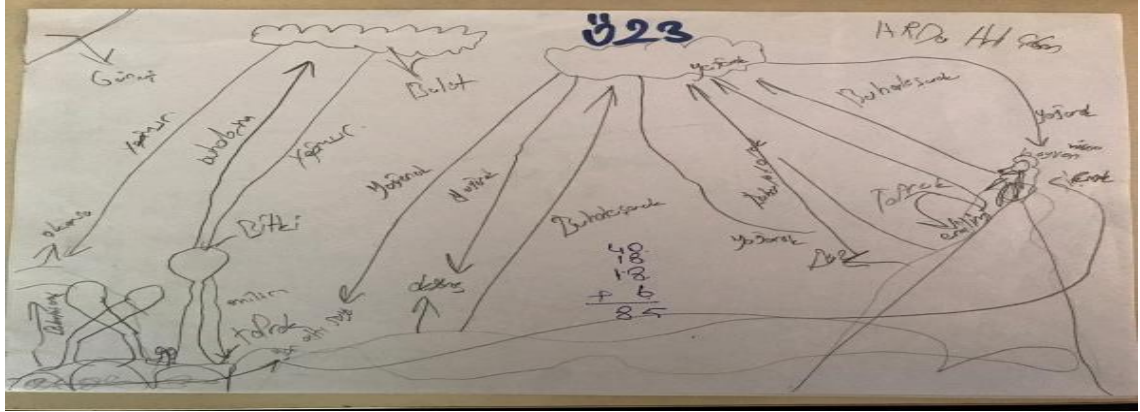
Öğrencilerin son testten almış oldukları puanlar 35 ile 85 arasında değişmektedir. Bu puanlara göre 16 öğrenciden 10 tanesinin *yeterli*, ve 4 tanesinin *sınırlı* ve 2 tanesinin çizimleri *mükemmel* olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin son test puan ortalaması 57,43 olarak hesaplanmıştır ve bu puanın karşılığı rubriğe göre *yeterli* olarak değerlendirilmiştir. Ön test ve son test arasındaki puan farkı değişimi incelendiğinde sınıfın ortalaması 28,68 puan ve % 103, 60 oranında artmıştır.



Şekil 17. Sınırlı seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö31).



Şekil 18. Yeterli seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö19).



Şekil 19. Mükemmel seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö23).

Tablo 19. Altıncı sınıf su döngüsü çizimi yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Seviye	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
3-25	Yetersiz	62,50/10	-
26-50	Sınırlı	37,50/6	25/4
51-72	Yeterli	-	62,50/10
73-100	Mükemmel	-	12,50/2

Tablo 19 incelendiğinde 6. sınıf su döngüsü çizimi ön testinde öğrencilerin %62, 50'si (f:10) *yetersiz*, %37, 50'sinin (f:6) çizimlerinin ise *sınırlı* seviyede olduğu tespit edilmiş olup *yeterli* ve *mükemmel* seviyede çizim yapan öğrenci belirlenmemiştir. Son testte öğrenci çizimlerinin, %62, 50'si (f:10) *yeterli*, %25'i (f:4) *sınırlı* ve %12, 50'si (f:2) ise *mükemmel* seviyede olup, *yetersiz* olarak değerlendirilen çizim belirlenmemiştir.

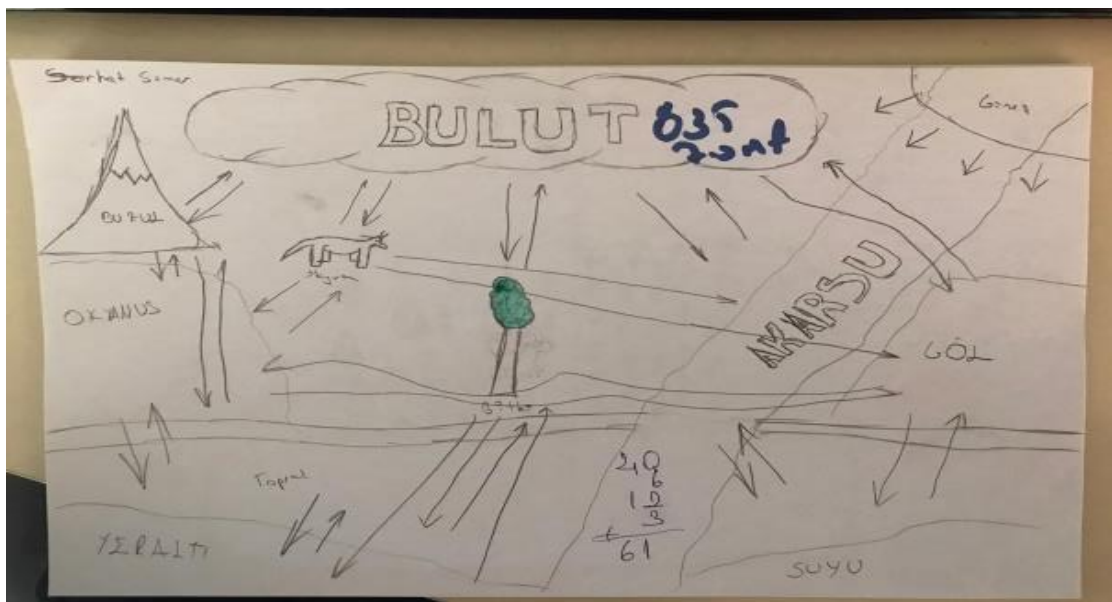
3.2.3. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin SDÇT'den Elde Edilen Bulguları

Yedinci sınıfta 17 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerden hepsi SDÇT ön testine ve 14 tanesi ise SDBT son testine katılmıştır. Öğrencilerin SDÇT'ye vermiş oldukları cevaplar, testten almış oldukları puanlar ve bulundukları kategoriler tablolar halinde sunulmuştur.

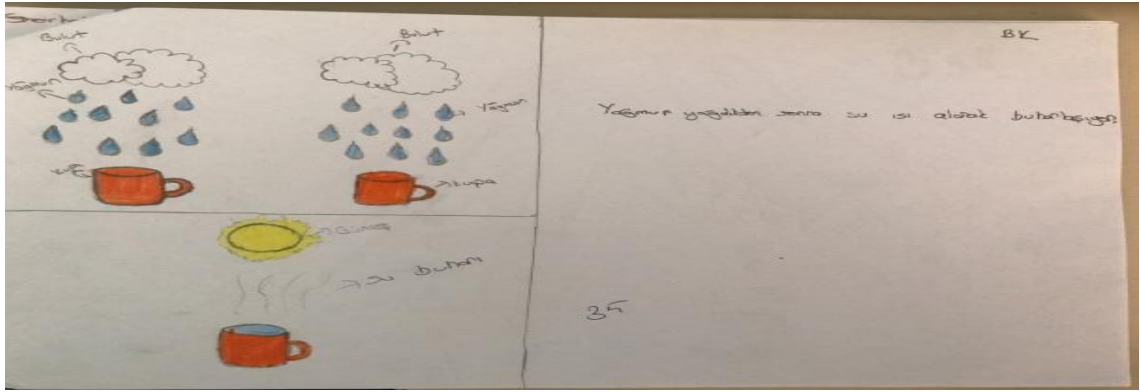
Tablo 20. Yedinci sınıf su döngüsü çizimi değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri	Değişim	Değişim (%)
Ö 35	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 36	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 37	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 38	35	Sınırlı	77	Mükemmel	42	120
Ö 39	25	Yetersiz	77	Mükemmel	52	208
Ö 40	25	Yetersiz	77	Mükemmel	52	208
Ö 41	25	Yetersiz	77	Mükemmel	52	208
Ö 42	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 43	25	Yetersiz				
Ö 44	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 45	25	Yetersiz				
Ö 46	25	Yetersiz	77	Mükemmel	42	208
Ö 47	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 48	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 49	25	Yetersiz	61	Yeterli	36	144
Ö 50	25	Yetersiz	55	Yeterli	30	120
Ö 51	25	Yetersiz				
Ortalama	25,58		66,28		39,85	158,85

Tablo 20 incelendiğinde, öğrencilerin SDÇT ön testten almış oldukları puanlar 25 ile 35 arasında değişmektedir. Bu puanlara göre 17 öğrenciden 16'sı çizimler açısından *yetersiz* olarak değerlendirilirken, 1 tanesi *sınırlı* olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin ön test puan ortalamaları 25,58 olarak hesaplanmıştır ve bu puanın karşılığı rubriğe göre *yetersiz* olarak değerlendirilmiştir.

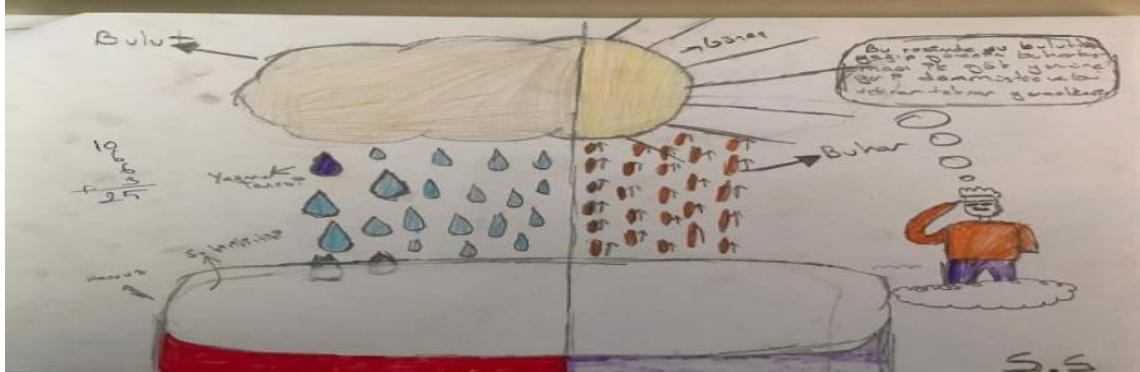


Şekil 20. Yetersiz seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö35).

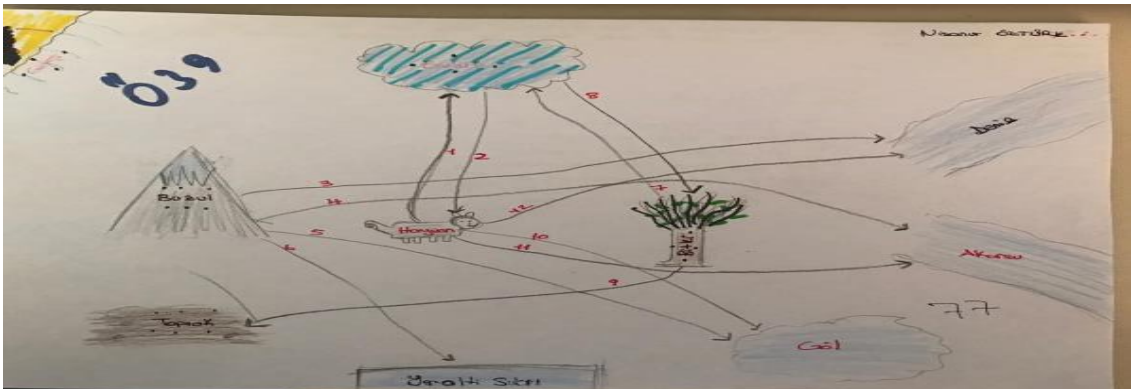


Şekil 21. Sınırlı seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö38).

Öğrencilerin son testten almış oldukları puanlar 55 ile 77 arasında değişmektedir. Bu puanlara göre 14 öğrenciden 9 tanesinin *yeterli*, 5 tanesinin *mükemmel* çizimleri *sınırlı* olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin son test puan ortalaması 66,28 olarak hesaplanmıştır ve bu puanın karşılığı rubriğe göre *yeterli* olarak değerlendirilmiştir. Ön test ve son test arasındaki puan farkı değişimi incelendiğinde sınıfın ortalaması 39,85 puan ve %158,85 oranında artmıştır.



Şekil 22. Yeterli seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö35).



Şekil 23. Mükemmel seviyedeki su döngüsü çizimi örneği (Ö39).

Tablo 21. Yedinci sınıf su döngüsü çizimi yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Seviye	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
3-25	Yetersiz	94,11/16	-
26-50	Sınırlı	5,89/1	-
51-72	Yeterli	-	64,28/9
73-100	Mükemmel	-	35,72/5

Tablo 21 incelendiğinde 7. sınıf su döngüsü çizimi ön testinde öğrencilerin %94,11'i (f:16) *yetersiz*, %5,89'unun (f:1) çizimlerinin ise *sınırlı* seviyede olduğu tespit edilmiş olup *yeterli* ve *mükemmel* seviyede çizim yapan öğrenci belirlenmemiştir. Son testte öğrenci çizimlerinin, %64,28'inin (f:9) *yeterli*, %35,72'si (f:5) ise *mükemmel* seviyede olup, *yetersiz* ve *sınırlı* olarak değerlendirilen çizim belirlenmemiştir.

Tablo 22. 5, 6 ve 7. sınıfların SDÇT yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

	Ön Test Frekans (f) ve yüzde (%)				Son Test Frekans (f) ve yüzde (%)			
	Yetersiz	Sınırlı	Yeterli	Mükemmel	Yetersiz	Sınırlı	Yeterli	Mükemmel
5. Sınıf	88,89/16	11,11/2	-	-	-	18,75/3	56,25/9	25/4
6. Sınıf	62,50/10	37,50/6	-	-	-	25/4	62,50/10	12,50/2
7. Sınıf	94,11/16	5,89/1	-	-	-	-	64,28/9	35,72/5

Tablo 22'de 5.6.7. sınıfların su döngüsü çizimine ilişkin ön test ve son test ortalamalarının yüzdelik dilim ve frekans değerlerinin değişimine ve karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Tüm sınıflardaki öğrencilerin ön test çizimlerinin *yetersiz* ve *sınırlı* olduğu belirlenirken, son testte değişimler olduğu belirlenmiştir. Ön testte *yetersiz* frekans yüzdesi en fazla 7. sınıfta (% 94,11, f:16), daha sonra 5. sınıf (% 88,89, f:16) ve en az *yetersiz* frekans yüzdesi 6. sınıfta (% 62,50, f:10) olduğu tespit edilmiştir. Ön testte *sınırlı* frekans yüzdesi ise en fazla 6. sınıf (% 37,50, f:6), daha sonra 5. sınıf (% 11,11, f:2) ve en az frekans yüzdesi 7. sınıfta (% 5,89, f:1) olduğu görülmektedir.

Son testte öğrencilerden hiçbirinin *yetersiz* seviyede olmadığı belirlenirken, 5 ve 6. sınıfta *sınırlı* seviye, tüm sınıf seviyelerinde *yeterli* ve *mükemmel* seviyeler tespit edilmiştir. Son testte 7. sınıfta *sınırlı* seviyede öğrenci bulunmazken, 6. sınıfta %25, f:4 ve 5. sınıfta %18,75, f:3 oranında ve sayısında *sınırlı* seviyede öğrenci bulunduğu belirtilmektedir. Son testte *yeterli* seviyede en fazla yüzdelik değer 7. sınıfta (% 64,28,

f:10), daha sonra 6. sınıfta (% 62,50, f:9) ve en az 5. sınıfta (% 56,25, f:9) olduğu görülmektedir. Son testte mükemmel seviye incelendiğinde en fazla yüzdelik değer 7. sınıfta (% 35,72, f:5), daha sonra 5. sınıfta (% 25, f:4) ve en az değer 6. sınıfta (% 12,50, f:2) olduğu tespit edilmiştir.

3.3. Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT)'nden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili bilgilerini belirlemek ve değişimi daha derinlemesine ortaya koyabilmek amacıyla kullanılan veri toplama araçlarından bir tanesi ise Su Döngüsü Bilgi Testi (SDBT)'dir. SDBT ön ve son test olarak cevaplandırılmış olup, teste verilen her sınıf seviyesinden öğrenci cevapları daha önceden hazırlanan rubriğe göre puanlanmıştır. Elde edilen tüm bulgular her bir sınıf seviyesi için hazırlanan tablolarda sunulmuştur.

3.3.1. Beşinci Sınıf Öğrencilerinin SDBT'den Elde Edilen Bulguları

Beşinci sınıfta 18 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerden 17 tanesi SDBT ön testine ve 16 tanesi ise SDBT son testine katılmıştır. Öğrencilerin SDBT'ye vermiş oldukları cevaplar, testten almış oldukları puanlar ve bulundukları kategoriler tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 23. Beşinci sınıf su döngüsü bilgi testi değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri	Değişim (puan)	Değişim (%)
Ö 1	21	Yetersiz	59	Yeterli	36	180
Ö 2	24	Yetersiz	50	Yeterli	26	108,3
Ö 3	22	Yetersiz	50	Yeterli	28	127,27
Ö 4	13	Yetersiz	58	Yeterli	45	346,15
Ö 5	16	Yetersiz	47	Sınırlı	31	193,75
Ö 6	15	Yetersiz	45	Sınırlı	30	200
Ö 7	15	Yetersiz	43	Sınırlı	28	186,67
Ö 8	7	Yetersiz	40	Sınırlı	33	471,42
Ö 9	16	Yetersiz	39	Sınırlı	23	143,75
Ö 10	12	Yetersiz	36	Sınırlı	27	200
Ö 11	17	Yetersiz	35	Sınırlı	18	105,88
Ö 12	19	Yetersiz	28	Sınırlı	9	47,36
Ö 13	18	Yetersiz	22	Yetersiz	4	22,22
Ö 14	16	Yetersiz	21	Yetersiz	5	31,25
Ö 15	16	Yetersiz	19	Yetersiz	3	18,75
Ö 16			6	Yetersiz		
Ö 17	17	Yetersiz				
Ö 18	20	Yetersiz				
Ortalama	16,70		37,375		23,06	158,85

Ön testte öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar değerlendirildiğinde puanları 7 ve 24 aralığında değişirken, sınıf ortalaması 16,70'tir. Öğrencilerin bireysel almış oldukları puanlar değerlendirildiğinde 17 öğrencinin tamamının ön test sonuçlarının *yetersiz* kategorisinde yer aldığı, sınıf ortalamasının da *yetersiz* kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin “*Su döngüsü nasıl oluşur?*” sorusuna verdikleri cevaplar genellikle birer cümleden oluşmakla beraber, alıntılar aşağıdaki gibidir.

Su buharlaşır, sonra yeryüzüne iner. (Ö1).

Yağmurun yağmasını sağlar. (Ö3).

Suyun damlalar halinde düşmesi ve buharlaşarak bulutlara çıkmasıdır. (Ö6).

Çeşitli faktörlerle oluşan sudur. (Ö8).

Bir tencere su koyup suyun buharlaşmasıdır. (Ö10).

Son teste öğrencilerin almış oldukları puanlar 6 ve 59 arasında değişirken sınıf ortalaması 37,375'tir. Öğrencilerin almış oldukları puanlar kategori açısından değerlendirildiğinde 4 tanesinin *yetersiz*, 8 tanesinin *sınırlı* ve 4 tanesinin *yeterli* olduğu belirlenmiştir. Sınıf ortalamasına bakıldığında beşinci sınıftan elde edilen puanların ortalamasının *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Araştırmacının sormuş olduğu “*Su döngüsü nasıl oluşur?*” sorusuna;

Sınırlı seviyede olan öğrenciler;

Topraktan minerali alarak. (Ö8).

Bir suyun yağmur olarak buharlaşıp yukarı çıkarak tekrar yağmur yağması (Ö10).

Denizdeki su buharlaşıp havadaki bulutlara çıkması. (Ö11) gibi tek cümleden oluşan cevaplar vermişlerdir.

Yetersiz seviyede olan öğrenciler ise bu soruya;

Su güneş sayesinde buharlaşır sonra yeryüzüne iner. (Ö13).

Yağmur güneşe çıkar sonra iner. (Ö15).

Yeterli seviyede olan öğrenciler ise;

Su güneş etkisi ile denizden veya akarsudan su buharlaşır ve gökyüzüne çıkar ardından yağmur olarak yeryüzüne iner. (Ö1).

Su buharlaşır ve bulutlara çıkar, bulutlardan yağmur halinde yeniden suya karışır. (Ö3).

Suyun belli bir sıcaklıkta buharlaşarak atmosfere çıkması ve sonra yağmur

olarak yağıması. (Ö4) gibi cevaplar verilmiştir.

Ön test ve son test arasındaki puan farkı değişimi incelendiğinde beşinci sınıfın ortalama puanı 23,16 ve yüzde değişimi %158,85 oranında artmıştır.

Tablo 24. Beşinci sınıf SDBT yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Seviye	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
0-24	Yetersiz	100/17	25/4
25-49	Sınırlı	-	50/8
50-74	Yeterli	-	25/4
75-100	Mükemmel	-	-

Tablo 24 incelendiğinde 5. sınıf SDBT ön testte öğrencilerin %100'ü (f:17) *yetersiz* seviyede olduğu belirlenirken, son testte öğrencilerin %50'sinin (f:8) *sınırlı*, %25'inin (f:4) *yetersiz* ve %25'inin (f:4) *yeterli* seviyede olduğu belirlenmiştir.

3.3.2. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin SDBT'den Elde Edilen Bulguları

Altıncı sınıfta 17 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerden 14 tanesi ön teste ve 15 tanesi ise SDBT son testine katılmıştır. Öğrencilerin SDBT'ye vermiş oldukları cevaplar, testten almış oldukları puanlar ve bulundukları kategoriler tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 25. Altıncı sınıf su döngüsü bilgi testi değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri	Değişim	Değişim (%)
Ö 19	45	Sınırlı	62	Yeterli	17	37,78
Ö 20	24	Yetersiz	62	Yeterli	38	158,33
Ö 21	14	Yetersiz	43	Sınırlı	29	207,14
Ö 22	23	Sınırlı	41	Sınırlı	18	78,26
Ö 23			39	Sınırlı		
Ö 24						
Ö 25	19	Yetersiz	29	Sınırlı	10	52,63

Tablo 25 (devamı). Altıncı sınıf su döngüsü bilgi testi değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri	Değişim	Değişim (%)
Ö 26	13	Yetersiz	29	Sınırlı	16	123,07
Ö 27	20	Yetersiz	28	Sınırlı	8	40
Ö 28	11	Yetersiz	27	Sınırlı	16	145,45
Ö 29	9	Yetersiz	25	Sınırlı	16	177,78
Ö 30	13	Yetersiz	25	Sınırlı	12	92,30
Ö 31	23	Yetersiz	23	Yetersiz		
Ö 32	10	Yetersiz	19	Yetersiz	9	90
Ö 33	4	Yetersiz	11	Yetersiz	7	175
Ö 34	7	Yetersiz	11	Yetersiz	4	57,14
Ortalama	16,93		31,93		15,57	110,375

Öğrencilerin ön testte SDBT'ye verdikleri cevaplar analiz edildiğinde, puanlarının 4 ve 45 aralığında değiştiği ve sınıf ortalamasının 16,93 olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin almış oldukları puanlara göre bulundukları kategorilere bakıldığında ise 12 öğrencinin *yetersiz*, 2 öğrencinin *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. Sınıf ortalamasına bakıldığında ise bu sınıftan elde edilen puanların *yetersiz* kategorisinde yer aldığı ortaya çıkmıştır. Araştırmacının sormuş olduğu “*su dünyada nerelerde bulunur?*” sorusuna;

Yetersiz seviyede bulunan öğrenciler;

Su kaynaklarında bulunur. (Ö20).

Nedir, deniz ve gölde. (Ö25)

Ev, dağ ve gölde bulunur. (Ö26).

Göl ve deniz (Ö27) gibi cevaplar vermişler.

Sınırlı seviyede olan 2 öğrenci ise aynı soruya;

Deniz, göl, ırmak, akarsu, evlerde bulunur. (Ö19).

Deniz, göl, toprak ve yeraltı suyunda bulunur. (Ö22) cevabını vermiştir.

Son testte öğrencilerin almış oldukları puanlar 11 ve 62 arasında değişmektedir. Son testin sınıf ortalaması 31,93'tür. Öğrencilerin almış oldukları puanlar kategori açısından değerlendirildiğinde 9 tanesinin *sınırlı*, 4 tanesinin *yetersiz* ve 2 tanesinin

yeterli olduğu belirlenmiştir. Sınıf ortalamasına bakıldığında bu sınıftan elde edilen puan ortalamasının *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. *Sınırlı* seviyede puan alan öğrenciler araştırmacının sorduğu “Su döngüsü nedir? Sorusuna;

Suyun bulunduğu yerden buharlaşıp, bulut olarak yağmurun yağmasıdır. (Ö24).

İrmak, göl, yeraltı suyunda bulunur. (Ö25)

Suyun bulunduğu yerden başka yere bulutlar yardımıyla gitmesi ve yağması (Ö27).

Buharın bulut olması ve bulutun su getirmesi (Ö28) gibi cevaplar verilmiştir. Bu soruya *yetersiz* seviyede cevap veren öğrenciler;

Göl ve denizden güneş ile ısınarak buharlaşması (Ö31).

Şelale, deniz, der eve akarsuda bulunur. (Ö32)

Suyun buluta geçip denizlere yağması (Ö33).

Göllerin güneş altında kalması ve buharlaşıp gökyüzüne yağmur olarak bulutlardan aşağıya yağması (Ö34) gibi cevaplar verilmiştir. Aynı soruya *yeterli* seviyede bulunan 2 öğrenciler ise;

Suyun buharlaşarak gökyüzüne çıkması ve oradan yağmur, kar, dolu gibi hava olayları ile yeryüzüne ulaşması (Ö19).

Suyun buharlaşıp gaz haline geldikten sonra yoğunlaşarak tekrar sıvı haline dönüşmesine denir.

(Ö20) gibi cevaplar verilerek daha ön ve son testteki sorulara verilen cevapların değişimi görülmektedir.

Ön test ve son test arasındaki puan farkı değişimi incelendiğinde altıncı sınıfın ortalaması 15, 57 puan artarken, yüzde değişimi %110,375 oranında artmıştır.

Tablo 26. Altıncı sınıf SDBT yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Seviye	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
3-25	Yetersiz	85,71/12	26,67/4
26-50	Sınırlı	14,29/2	60/9
51-72	Yeterli	-	13,33/2
73-100	Mükemmel	-	-

Tablo 26 incelendiğinde 6. sınıf SDBT ön testinde öğrencilerin test puanlarının %85,71’i (f:12) yetersiz ve %14,29’u (f:2) sınırlı seviyede olduğu tespit edilirken, son testte öğrencilerin %60’i sınırlı (f:10), %26,67’si (f:4) yetersiz ve %13,33’ü (f:2) yeterli

seviyede olduğu belirlenmiştir.

3.3.3. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin SDBT'den Elde Edilen Bulguları

Yedinci sınıfta 17 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerden 15 tanesi SDBT ön ve 16 tanesi ise SDBT son testine katılmıştır. Öğrencilerin SDBT'ye vermiş oldukları cevaplar, testten almış oldukları puanlar ve bulundukları kategoriler tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 27. Yedinci sınıf su döngüsü bilgi testi değerlendirme tablosu

Öğrenci	Ön Test Puanı	Ön Test Değeri	Son Test Puanı	Son Test Değeri	Değişim	Değişim (%)
Ö 35	6	Yetersiz	60	Yeterli	54	900
Ö 36	19	Yetersiz	53	Yeterli	34	178,94
Ö 37	5	Yetersiz	48	Sınırlı	43	860
Ö 38	15	Yetersiz	47	Sınırlı	32	213,33
Ö 39	15	Yetersiz	41	Sınırlı	26	173,33
Ö 40	14	Yetersiz	41	Sınırlı	27	192,85
Ö 41	2	Yetersiz	37	Sınırlı	32	1750
Ö 42	8	Yetersiz	35	Sınırlı	27	337,5
Ö 43	20	Yetersiz	33	Sınırlı	13	65
Ö 44	7	Yetersiz	32	Sınırlı	25	357,14
Ö 45	3	Yetersiz	25	Sınırlı	22	733,33
Ö 46						
Ö 47	10	Yetersiz	25	Sınırlı	15	150
Ö 48	3	Yetersiz	24	Yetersiz	21	700
Ö 49	6	Yetersiz	17	Yetersiz	11	183,33
Ö 50	3	Yetersiz	15	Yetersiz	12	400
Ö 51	1	Yetersiz	8	Yetersiz	7	7000
Ortalama	8,56		35,06		25,06	893,42

Tablo 27'ye göre ön teste öğrencilerin almış oldukları puanlar 1 ve 20 aralığında değişmektedir ve sınıf ortalaması 8,56'dır. Teste katılan öğrencilerin tamamı *yetersiz* kategorisinde yer almaktadır. *Yetersiz* seviyede olan öğrenciler araştırmacının sormuş olduğu su döngüsünde su bir yerden başka bir yere nasıl hareket eder sorusuna öğrenciler;

Buharlaşma ile hareket eder. (Ö35, Ö39, Ö41, Ö43 ve Ö47).

Derelerde kanallarla (Ö42).

Akarak (Ö45).

Buharlaşarak ve yağmur yağarak. (Ö49) gibi cevaplar verdikleri analiz edilmiştir.

Son testte öğrencilerin almış oldukları puanlar 8 ve 60 arasında değişmektedir. Son testin sınıf ortalaması ise 35,06'dır. Öğrencilerin almış oldukları puanlar kategori açısından değerlendirildiğinde 10 tanesinin *sınırlı*, 4 tanesinin *yetersiz* ve 2 tanesinin *yeterli* olduğu ortaya çıkmıştır. Sınıf ortalamasına bakıldığında bu sınıftan elde edilen puanların *sınırlı* kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir.

Sınırlı seviyede olan öğrenciler su dsnde su bir yerden başka bir yere nasıl hareket eder sorusuna öğrenciler;

Buharlaşarak, yoğunlaşarak ve terleyerek. (Ö37).

Akarak, buharlaşarak ve yoğunlaşarak. (Ö39).

Bulut, buhar ve akarak. (Ö41).

Akarak, kar, dolu ve yağmur ile (Ö44) gibi cevaplar vermiştir. Yeterli seviyede olan öğrenciler ise;

Akarak, yağarak, eriyerek ve buharlaşarak. (Ö35).

Akarak, yer çekimi ve buharlaşarak. (Ö36) gibi cevaplar vermiştir. Yetersiz seviyede olan öğrenciler ise bu soruya;

Buharlaşarak (Ö48)

Buharlaşarak, kırığılaşma ve eriyerek (Ö49) gibi cevaplar vermişlerdir.

Ön test ve son test arasındaki puan farkı değişimi incelendiğinde yedinci sınıfın ortalaması 25,06 puan artmış olup, yüzde değişimi %893,42 oranında artmıştır.

Tablo 28. Yedinci sınıf SDBT yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

Puan Aralığı	Seviye	Ön Test Yüzde ve Frekans	Son Test Yüzde ve Frekans
3-25	Yetersiz	100/15	25/4
26-50	Sınırlı	-	62,5/10
51-72	Yeterli	-	12,5/2
73-100	Mükemmel	-	-

Tablo 28 incelendiğinde 7. sınıf SDBT ön testinde öğrencilerin %100' (f:15) *yetersiz* seviyede olduğu belirlenirken, son testte öğrencilerin %25'i (f:4) *yetersiz*,

%62,5'i (f:10) *sınırlı* ve %12,5'i (f:2) *yeterli* seviyede olduğu belirlenmiştir.

Tablo 29. 5,6,7. sınıfların SDBT yüzde ve frekans karşılaştırma tablosu

	Ön Test Yüzde ve Frekans				Son Test Yüzde ve Frekans			
	Yetersiz	Sınırlı	Yeterli	Mükemmel	Yetersiz	Sınırlı	Yeterli	Mükemmel
5. Sınıf	100/17	-	-	-	25/4	50/8	25/4	-
6. Sınıf	85,71/12	14,29/2	-	-	26,67/4	60/9	13,33/2	-
7. Sınıf	100/16	-	-	-	25/4	62,5/10	12,5/2	-

Tablo 29 incelendiğinde 5.6.7. sınıfların su döngüsü bilgi testi ön test yüzdeleri karşılaştırıldığında öğrencilerin genelinin *yetersiz* seviyesinde kaldığı, *sınırlı* seviyesinde kısmen, *yeterli* ve *mükemmel* seviyesine ise geçemedikleri görülmektedir. Ön testte *yetersiz* yüzdesi en fazla 7. sınıf (% 100, f:16) ve 5. sınıf (% 100, f:17) olup en az *yetersiz* frekans yüzdesi 6. sınıfta (% 85,71, f:12) olduğu tespit edilmiştir. Ön testte *sınırlı* frekans yüzdesi ise sadece 6. sınıf (% 14,29, f:2) seviyesinde olduğu görülmektedir.

Son testte öğrencilerden hiçbirinin *mükemmel* seviyede olmadığı tespit edilerek, *yetersiz* seviye incelendiğinde 5. sınıfta %25, f:4, 6. sınıfta %26,67, f:4 ve 7. sınıfta %25, f:4 olduğu görülmektedir. Son testte *sınırlı* seviye incelendiğinde en fazla yüzdelerik değeri 7. sınıfta (%62,5, f:10), daha sonra 6. sınıfta (%60, f:9) ve en az değeri 5. sınıfta (% 50, f:8) olduğu tespit edilmiştir. Son testte *yeterli* seviye incelendiğinde en fazla yüzde 5. sınıfta (%25, f:4) daha sonra 6. sınıfta (%13,33, f:2) ve en az değeri 7. sınıflarda (%12,5, f:2) olduğu tespit edilmiştir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Bu çalışmada ortaokul 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin su döngüsü ile ilgili kavramalarının gelişimsel olarak belirlenmesi ve geliştirilmesi amaçlanmıştır. Gelişimsel çalışmalar literatürde pek çok alanda ve farklı konularda kullanılan bir yöntemdir (Ercan vd., 2010; Ayvacı ve Çoruhlu, 2012; Arıkurt vd., 2015; Seçer, 2015; Özbek, 2015; Özbilen, 2015; Pekel ve Kırık, 2016; Apaydın ve Birinci, 2016; Ayvacı ve Bakırcı, 2018). Bu çalışma ise öğrencilerin su döngüsü ile ilgili kavramalarının belirlenmesi amacıyla gelişimsel yöntemin kullanıldığı ilk çalışmalardan biridir. Elde edilen bulgular gelişimsel açıdan değerlendirildiğinde, etkinliklerin her sınıf seviyesinde farklı sonuçlar ortaya koyduğu belirlenmiştir (Ercan vd., 2010; Ayvacı ve Çoruhlu, 2009). Ortaya çıkan farklılıkların neler olduğunun daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koyulması amacıyla her bir veri toplama aracından elde edilen bulgulara yönelik tartışma alt başlıklar halinde verilmiştir.

4.1. Kelime İlişkilendirme Testindeki Bulguların Tartışılması ve Sonucu

Bu çalışmada su döngüsü anahtar kavramına verilen cevapların Kelime ilişkilendirme Testi (KİT) sayesinde verilerin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden birisidir. Literatür taramasında su döngüsü konusu ile ilgili KİT yöntemi sınırlı sayıda çalışılmıştır (Derman ve Yaran, 2017). Brody (1995), yaptığı çalışmada su kavramını benzer olan kelimeleri temalar altında toplamış ve bu temaların yaşanan bölgeye göre, toplumun kültürüne ve farklı meslek gruplarına göre değişiklik gösterebileceği yorumunda bulunmuştur. Bu çalışmada 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin su döngüsü anahtar kavramına yönelik vermiş oldukları cevaplar 10 farklı tema altında yer almaktadır. Bu temalar içerisinde tüm sınıf seviyelerinde en fazla frekansa sahip temalar *döngü elemanları* (Çardak, 2009; Chin and Mageswary, 2013; Topal ve Çelikler, 2013; Derman ve Yaran, 2017; Ahi, 2017), *hal değişimi, maddenin hali* (Wheeler, 2012; Ahi, 2017), *yağış şekli ve abiyotik faktörlerdir* (Topal ve Çelikler, 2011; Ursavaş ve Aytar, 2019)'dir. *Suyun özelliği* (Ursavaş ve Aytar, 2019), *genel olarak süreçler, doğal ve beşeri sorunlar* (Ursavaş ve Aytar, 2019), *ilişkisi olmayan kavramlar ve disiplin temaları* ise daha az ortak kavrama sahip temalardır (Tablo 15). Bu temaların kesme noktası tekniği ile ortaya koyduğu zayıf ve güçlü ilişkiler (Şekil 7,8,9) şeklinde analizi

yapılmıştır.

Ortaokul 5. sınıfta öğrenim gören 18 öğrenciye uygulanan KİT sonucunda ön testte toplam 25 farklı çağrışım kelime yazılmıştır. Yazılan çağrışım kelimelerin toplam frekansı 94'tür. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan kelime *su* olduğu tespit edilmiştir. *Su* kelimesini 18 öğrencinin 16'sı su döngüsü anahtar kavramı ile ilişkilendirmiştir. *Suyu*, *bulut* ve *buharlaşıma* 13 tekrar sayısı ile takip etmiştir. En az frekansa sahip olan kelimeler ise birer kez yazılan *bardak*, *etki*, *yön* ve *evren* gibi su döngüsü ile doğrudan ilişkisi olmayan kelimeleri az sayıda öğrenci grubu tercih etmiştir (Tablo 6). Ön testte yer alan *deniz/ okyanus*, *akarsu*, *göl*, *güneş* ve *katı* gibi kelimelerin tekrar sayılarının az olması öğrencilerin bilişsel yapılarında su döngüsü anahtar kavramı ile ilişkilendirilmesinde yüzeysel bilgilere sahip oldukları söylenebilir. Ayas vd. (2002), lise öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin ön bilgilerinde bazı kavramlarla ilgili olarak yüzeysel olgular ve bazı yanlış anlamalar var olduğunu tespit etmiştir. Öğrenciler son testte su döngüsü anahtar kavramına ilişkin toplam 22 çağrışım kelime yazdıkları belirlenmiştir. Çağrışım kelimelerinin toplam frekansı 184'tür. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan *buharlaşıma*, *göl* ve *sıvı* kelimeleridir. Ön testte tekrar sayısı az olan *göl* kelimesi ve ön testte yer almayan *sıvı* kelimesi son testte en çok tekrar edilen kelimeler arasında olması yapılan çalışmanın fayda sağladığı ve yeni bilgiler kazanıldığını gösterir. *Buharlaşıma* kelimesi aynı şekilde öğrencilerin var olan şemalarında güçlenerek yer almıştır. Son testte su döngüsü ile doğrudan ilgili olan; *katı*, *buzul*, *erime*, *hayvan*, *yeryüzü suyu*, *toprak*, *donma*, *bitki*, *sıvı*, *kar*, *gaz* ve *dolu* kelimeleri yer almıştır (Tablo 6). 5. sınıf KİT'de kelime sayısında 3 birimlik bir düşüş gerçekleşmiş olup, toplam frekans 90 kelime artmıştır. Kelime sayısında son testteki düşüş aslında olumsuz yönde değil, öğrencilerin su döngüsü ile ilgili doğrudan ilişkisi olmayan kelimeleri ayırt ederek doğrudan ilişkisi olan kelimeleri seçmesi sonucundan kaynaklanmıştır (Ursavaş ve Aytar, 2018). Ön testte kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı 3, 76 olup, son testte ise kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı 8, 36 olduğu ve kelime başına düşen tekrar sayısının 4, 6 birim artarak öğrenciler daha az kelime ile daha fazla kelime tekrar sayısı yapmıştır. Ön testte yer alan kelimeler temalandırıldığında tema sayısı 10 iken, son testte tema sayısı azalarak 6'ya düşmüştür. Tema başına düşen ortalama kelime sayısı ön testte 2, 5 iken; son testte 3, 67 olup 1,17 birim artmıştır ve benzer şekilde tema başına düşen ortalama frekans ön test için 9, 4 iken; son test için 30, 67 olup 21,27 birim artmıştır (Tablo 10). Bu sonuçla son testte

tema sayısı düşmesi ile birlikte daha fazla kelime tekrar sayısı olması sonucu olumlu artış sağlanmıştır. Buradan yola çıkarak öğrenciler su döngüsü anahtar kavramını su döngüsü ile ilişkili olan kelimelerle birlikte zihinlerindeki eski olan bilgilerin üstüne yeni bilgileri eklemiştir. Bahar ve Özatlı, (2003) tarafından geliştirilen anlamsal yakınlığın analiz edilmesini sağlayan kavram ağları oluşturulmuş ve kavramlar arası ilişkiler analiz edilmiştir. Bu temaların kesme noktası tekniği ile ortaya koyduğu zayıf ve güçlü ilişkiler incelendiğinde, ön ve son testte su döngüsü anahtar kavramına ilişkin en güçlü ilişki *döngü elemanları* temasında olduğu görülmüştür. *Döngü elemanları* temasının ön testte 5 kelime ve 22 tekrar sayısı ile temsil edilirken son testte 10 kelime ve 88 tekrar sayısı ile temsil edilmiştir. Ön testte kesme noktası 25-30 ve kesme noktası 31 ve üstünde tema bulunmaması öğrencilerin hazırbulunuş seviyelerinin düşük olduğunu belirtir. Ön testte kesme noktası 19-24 arası olan kategori 4’de *döngü elemanları* ve *abiyotik faktörler* teması yer almaktadır. Son testte *döngü elemanları* teması kesme noktası 31 ve üstü olan kategori 6’ya ve *abiyotik faktörler* teması kesme noktası 25-30 arası olan kategori 5’e yükselerek ilişkisini pozitif yönde güçlendirmiştir. Bunun yanında ön testte kesme noktası 7-12 arası olan kategori 2’de yer alan *yağış şekli* teması son testte kesme noktası 13-18 arası olan kategori 4’e, ön testte *hal değişimi* teması kesme noktası 7-12 arası olan kategori 2’den son testte kesme noktası 13-18 arası olan kategori 4’e yükselerek ilişki gücünü pozitif yönde arttırmıştır. En fazla pozitif yönde artışı *maddenin hali* teması olmuştur. Ön testte kesme noktası 1-6 arası olan kategori 1’den son testte kesme noktası 25-30 arası olan kategori 5’e yükselmiştir ve ilişkisinin gücünü pozitif yönde arttırmıştır. Burada öğrenciler var olan zihinlerine yeni bilgiler ekleyerek ve gereksiz bilgileri kullanmayarak su döngüsü konusu hakkında bilgi yapıları güçlenmiştir. Ön testte kesme noktası 1-6 arası olan kategori 1’de yer alan *ilişkisi olmayan kavramlar* teması son testte yer değişmeyerek ön testte 4 kelime ile tekrar edilirken son testte 1 kelime ile tekrar edilmiştir. Ön testte yer almayan tencere kelimesini öğrenci son testte su döngüsü ile ilişkilendirmiştir. Bu durumda öğrencilerin su döngüsü anahtar kavramına ilişkin gereksiz bilgileri genel olarak zihninden uzaklaştırdığı ancak tamamen yok etmediğini gösterir. Ön testte yer alan *disiplin, suyun özelliği, doğal ve beşeri sorunlar* ve *genel olarak süreçler* temaları son testte hiçbir kategoride yer almayıp negatif yönde zayıf ağlar oluşturduğu belirlenmiştir (Şekil 7). Bu sebeple öğrenciler su döngüsü anahtar kavramına ilişkin doğrudan katkısı olmayan kelimelere son testte yer vermemiş olup konunun ana hatlarını öğrenmiştir.

Ortaokul 6. sınıfta öğrenim gören 16 öğrenciye uygulanan KİT sonucunda ön testte toplam 28 farklı çağrışım kelime yazılmıştır. Yazılan çağrışım kelimelerinin toplam frekansı 98'dir. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan kelime *yağmur* olduğu tespit edilmiştir. Günlük hayatta karşılaşılan yağmur kelimesini 16 öğrencinin 15'i su döngüsü anahtar kavramı ile ilişkilendirmiştir. *Yağmur* kelimesini *akarsu*, *deniz/ okyanus* ve *su* gibi doğrudan su döngüsü ile ilişkisi olan kelimeleri takip etmiştir. Öğrencilerin bu kelimeleri tercih etmeleri var olan şemalarında su döngüsüne yönelik bilgilerinin olduğunu gösterir. En ez frekansa sahip olan kelimeler ise *yoğunlaşma*, *çamur gökyüzü*, *sıvı*, *gaz*, *kuraklık*, *çukur*, *çeşme*, *bardak*, *ağaç*, *dolu*, *kumsal*, *okul*, *musluk* ve *duş* olarak yer almaktadır. Burada ön testte öğrenciler *yoğunlaşma*, *sıvı* ve *katı* gibi kelimeleri su döngüsü anahtar kavramıyla yeterli ilişki kuramadıkları ve su döngüsü ile ilişkisi olmayan *okul*, *musluk*, *duş*, *kumsal*, *bardak*, *çeşme* ve *çukur* gibi kelimelere fazlaca yer verdikleri tespit edilmiştir (Tablo 9). Öğrenciler son testte su döngüsü anahtar kavramına ilişkin toplam 23 çağrışım kelime yazdıkları belirlenmiştir. Çağrışım kelimelerinin toplam frekansı 164'dür. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan *su* ve *toprak* kelimeleridir. *Toprak* kelimesi ön testte yer almamasına rağmen son testte yer alırken, bu da öğrencilerin gereksiz bilgilerden kurtulup direk konu ile ilgili kelimelere yöneldiği sonucunu verir. *Toprak* kelimesini *bitki*, *akarsu* ve *göl* aynı frekans tekrar sayısı ile takip edilmiştir. *Bitki* kelimesi ön testte 1 frekans ile temsil edilirken son testte 12 frekans ile temsil edilmesi yapılan çalışmanın faydasını ve günlük hayatla ilişkilendirildiğini göstermektedir. Son testte, ön testte yer almayan ve su döngüsü ile doğrudan ilişkili *toprak*, *yeraltı suyu*, *hayvan*, *buzul*, *katı*, *yoğunlaşma*, *gaz*, *erime*, *süblimleşme*, *dolu* ve *donma* gibi kelimeler yer almıştır (Tablo 9). Burada son testte vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde su döngüsüne yönelik ön testten farklı olarak öğrencilerin zihinlerinde su döngüsü ile doğrudan ilişkili olan kelimeler yer almıştır. Ön testte su döngüsü ile ilgili ilişkisi olmayan kavramlar son testte yer almamıştır. 6. sınıf KİT'de kelime sayısında 5 birimlik bir düşüş yaşanmış olup, toplam frekans 66 kelime artmıştır. Kelime sayısında son testteki düşüş aslında olumsuz yönde değil, aynı şekilde 5. sınıf öğrencilerinde olduğu gibi 6. sınıf öğrencileri de su döngüsü ile ilgili doğrudan ilişkisi olmayan kelimeleri ayırt ederek doğrudan ilişkisi olan kelimeleri seçmesi sonucundan kaynaklanmıştır. Ön testte kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı 3,51 olup, son testte ise kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı 7,13 olduğu ve kelime

başına düşen tekrar sayısının 3,62 birim artarak öğrenciler daha az kelime ile daha fazla kelime tekrarı yapmıştır. Ön testte yer alan kelimeler temalandırıldığında 8 tema varken, son testte ise tema sayısı 5'e düşmüştür. Tema başına düşen ortalama kelime sayısı ön testte 3, 5 iken; son testte 4, 6 olup 1,1 birim artmıştır. Benzer şekilde, tema başına düşen ortalama frekans ön test için 12, 25 iken; son test için 32,8 olup 20,55 birim artmıştır (Tablo 11). Bu sonuçla son testte tema sayısı düşmesi ile birlikte daha fazla kelime tekrar sayısı ile birlikte artış sağlanmıştır. Bu temaların kesme noktası tekniği ile ortaya koyduğu zayıf ve güçlü ilişkiler incelendiğinde, ön ve son testte su döngüsü anahtar kavramına ilişkin en güçlü ilişki 5. sınıfta da olduğu gibi *döngü elemanları* temasında olduğu görülmüştür. Ön testte 7 kelime ve 41 kelime tekrarı ile temsil edilirken son testte 9 kelime ve 89 kelime tekrarı ile temsil edilmiştir. Bu sonuçla hem kelime sayısı hemde kelime tekrar sayısında artış olmuştur. *Döngü elemanları* teması ön ve son testte kesme noktası 31 ve üstü aralığı olan kategori 6'da bulunmaktadır. Bu süreçte öğrenciler tarafından en fazla tercih edilen tema olmuştur. Ön ve son kesme noktası 25-30 arası olan kategori 5'te herhangi bir tema yer almazken, ön testte kesme noktası 19-24 arası olan kategori 4'deki *yağış şekli* son testte de yerini korumuştur. Ön testte kesme noktası 13-18 arası olan kategori 3'deki *abiyotik faktörler* teması ve kesme noktası 7-12 arası olan kategori 2'deki *hal değişimi* teması son testte kategori 4'e yükselerek ilişkilerinin gücünü pozitif yönde arttırmıştır. En fazla kategorik değişim *maddenin hali* temasında olmuştur. *Maddenin hali* teması ilişkisinin gücünü pozitif yönde arttırarak kategori 1'den kategori 3'e yükselmiştir. Burada öğrenciler *maddenin hali* temasını ön testte yeterince tercih etmediği ancak son testte daha fazla tercih ettiği tespit edilmiştir. Ön testte yer alan *doğal ve beşeri sorunlar, ilişkisi olmayan kavramlar ve genel olarak süreçler* temaları son testte hiçbir kategoride yer almayıp negatif yönde zayıf ağlar oluşturduğu belirlenmiştir. Bu sonuçla 6. sınıf öğrencileri su döngüsü anahtar kavramıyla ilişkisi olmayan kelimelere son testte yer vermemiş olup bilişsel yapılarında pozitif yönde değişiklikler olmuştur (Şekil 8).

Ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören 17 öğrenciye uygulanan KİT sonucunda ön testte toplam 23 farklı çağrışım kelime yazılmıştır. Yazılan çağrışım kelimelerinin toplam frekansı 133'dür. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan kelimeler *buharlaşıma* ve *yağmur* olduğu tespit edilmiştir. Özellikle günlük hayatta karşılaşılan buharlaşma ve yağmur kelimesini 17 öğrencinin 15'i su döngüsü anahtar kavramı ile ilişkilendirmiştir. Bu kelimeleri *bulut* ve *su* gibi doğrudan su döngüsü ile ilişkisi olan

kelimeleri takip etmiştir. Öğrencilerin bulut, su, buharlaşma ve yağmur gibi kelimeleri tercih etmeleri var olan şemalarında su döngüsüne yönelik bir takım bilgilerinin olduğunu gösterir. En ez frekansa sahip olan kelimeler *ise tencere, ketil, şemsiye, yol, mahalle, yalıtım* olduğu tespit edilmiş olup su döngüsü anahtar kavramı ile doğrudan ilişkisi olmayan kelimelerinde temsil edildiği görülmektedir (Tablo 12). Aynı zamanda en az frekansa sahip olan *toprak* kelimesi de su döngüsü ile ilgili doğrudan ilişkili olması sonucu ön testte az sayıda tekrar ile yer aldığı görülmektedir. Bu durum öğrencilerin toprak kelimesini su döngüsü ile ilişkilendiremediklerini gösterir. Öğrenciler son testte su döngüsü anahtar kavramına ilişkin toplam 21 çağrışım kelime yazdıkları belirlenmiştir. Çağrışım kelimelerinin toplam frekansı 151'dir. Bu çağrışım kelimelerden frekansı en yüksek olan *bulut* kelimesidir. Bar (1989), yaptığı çalışmada öğrencilerin su döngüsünde bulutları tercih etmesinde yağmuru taşıması rolünde olduğu hakkında yorumda bulunmuştur. Bulut kelimesini 17 öğrencinin 16'sı su döngüsü anahtar kavramı ile ilişkilendirmiştir. Bu kelimeyi *su* ve *deniz/okyanus* aynı frekans sayısı ile tekrar etmiştir. Öğrenciler genelde yaşadığı çevreye bağlı kalarak okyanus yerine deniz yazmıştır. Son testte, ön testte yer almayan ve su döngüsü ile doğrudan ilişkili *bitki, yeraltı suyu, hayvan, dolu, gaz, yoğunlaşma, sıvı, donma, erime ve akarsu* gibi kelimeler yer almıştır (Tablo 14). Aynı zamanda *su* ve *deniz/okyanus* kelimeleri de hemen hemen her öğrenci tarafından temsil edilmiş olup ön ve son testte bu iki kavramda yüksek düzeyde tercih edilmiştir. Son testte su döngüsü ile ilişkisi olmayan kelimelerden sadece *ketil* kalmış olup su döngüsü ile doğrudan ilişkili olan kelimeler girmiştir ve bu durumda öğrencilerin var olan şemalarının değiştiğini gösterir. 7. sınıf KİT'de kelime sayısında 2 birimlik bir düşüş yaşanmış olup, toplam frekans 18 kelime artmıştır. Kelime sayısında son testteki düşüş aslında olumsuz yönde değil, öğrencilerin su döngüsü ile ilgili doğrudan ilişkisi olmayan kelimeleri ayırt ederek doğrudan ilişkisi olan kelimeleri seçmesi sonucundan kaynaklanmıştır. Ön testte kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı 5,78 olup, son testte ise kelime başına düşen ortalama tekrar sayısı oranı 7,19 olduğu ve kelime başına düşen tekrar sayısının 1,41 birim artarak öğrenciler daha az kelime ile daha fazla kelime tekrarı yapmıştır (Tablo 12). Ön ve son testte 6 tema ortaya çıkmıştır. Tema başına düşen ortalama kelime sayısı ön testte 3, 83 iken; son testte 3,5 olup 0,33 birim azalmıştır. Benzer şekilde, tema başına düşen ortalama frekans ön test için 22,16 iken; son test için 25,16 olup 3 birim artmıştır (Tablo 14). Son testte ön testten farklı olarak *maddenin hali* teması yer almıştır. Öğrenciler

yapılan etkinlikler sonucunda *maddenin hali* temasında yer alan katı, sıvı ve gaz kelimelerini tercih etmiştir. Son testte ise *suyun özelliği* teması yer almamıştır. Bu temaların kesme noktası tekniği ile ortaya koyduğu zayıf ve güçlü ilişkiler incelendiğinde, ön ve son testte su döngüsü anahtar kavramına ilişkin en güçlü ilişki 5 ve 6. sınıfta olduğu gibi *döngü elemanları* temasında olduğu görülmüştür. Ön testte 7 kelime ve 38 kelime tekrarı ile temsil edilirken son testte 9 kelime ve 86 kelime tekrarı ile temsil edilmiştir. Bu sonuçla hem kelime sayısı hem de kelime tekrar sayısında artış olmuştur. *Döngü elemanları* teması ön ve son testte kesme noktası 31 ve üstü aralığı olan kategori 6'da bulunmaktadır. Bu süreçte öğrenciler tarafından en fazla tercih edilen tema olmuştur. Ön ve son testte kategori 2 ve 5'de tema yer almamıştır. Aynı zamanda ön testte kesme noktası 19-24 arası olan kategori 4'de yer alan *suyun özellikleri* teması son testte yer almayarak ve aynı kategoride yer alan *abiyotik faktörler* teması son testte kategori 1'de yer alarak negatif yönde zayıf ağlar oluşturduğu belirlenmiştir. Ön ve son testte *hal değişimi* temasının kategorisi yer değişmezken, ön testte kesme noktası 13-18 aralığı olan kategori 3'de yer alan *yağış şekli* teması son testte kategori 4'e yükselmiştir ve öğrenciler tarafından ön testte göre daha fazla tercih edilmiştir. Ön testte kategori 3'de yer alan *ilişkisi olmayan kavramlar* son testte kategori 1'e inerek alarak negatif yönde zayıf ağlar oluşturduğu belirlenmiştir. Ancak tamamen ortadan kalkmadığı için bazı öğrenciler su döngüsü kavramını tam olarak anlayamamıştır denebilir (Şekil 9).

5. sınıf öğrencilerinin KİT sonuçları diğer sınıflara göre daha fazla gelişim göstermiştir: Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla örnekleme yer alan her sınıf seviyesine ön ve son test olarak KİT uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre beşinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin KİT sonuçlarının diğer sınıf seviyelerine göre daha fazla değişim gösterdiği belirlenmiştir. Beşinci sınıf öğrencileri ön testte su döngüsü anahtar kavramına ilişkin 25 farklı kelime yazarken, altıncı sınıf öğrencileri 28 ve yedinci sınıf öğrencileri 23 kelime yazmışlardır. Ön test sonuçlarının frekanslarına ve kelime başına düşen frekans ortalamalarına bakıldığında en iyi sonuçların yedinci sınıf öğrencilerinden elde edildiği belirlenmiştir. Sınıf ortalamaları sırasıyla 3,76, 3,5 ve 5,78 şeklindedir. Ancak son testte su döngüsü anahtar kavramına ilişkin beşinci sınıf öğrencileri 22 farklı kelime yazarken, altıncı sınıf öğrencileri 23 ve yedinci sınıf öğrencileri 21 kelime yazmışlardır. Kelime sayısının azalması ile birlikte kelime başına düşen frekans sayısı artışı en fazla 5. sınıf seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Sınıf ortalamaları sırasıyla 8,36, 7,13, 7,19

şeklinde. Bu durum literatürde elde edilen sonuçlarla uyum göstermektedir (Ayvacı ve Çoruhlu, 2009; Seçer, 2015; Özbek, 2015; Ayvacı ve Bakırcı, 2018).

Öğrencilerin ön testte en fazla frekans ile ifade ettikleri kelimelere bakıldığında beşinci sınıf öğrencilerinin su döngüsünü su (f:16), bulut (f:13), buharlaşma (13) ve yağmur (f:11) ile, altıncı sınıf öğrencilerinin yağmur (f:15), akarsu (f:12) ve deniz/okyanus (f:11) ile ve son olarak yedinci sınıf öğrencilerinin buharlaşma (f:15), yağmur (f:15), bulut (f:12), su (f:12), güneş (f:9) ve akarsu (f:9) ile ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Bu durumun sınıf seviyelerine göre müfredatta yer alan su ile ilgili kazanımlarla uyumlu olduğu söylenebilir. Yani öğrenciler okulda almış oldukları eğitimle ilişkili kelimeler ileri sürmüşlerdir (Çeken, 2010). Son testlere bakıldığında tüm sınıf seviyelerinde kelime sayılarının azaldığı belirlenmiştir. Ancak bunun karşısında kelimelerin frekans sayıları dikkat çekici bir şekilde artmıştır. Kelime sayılarının azalması, ilişkisi olmayan kavramlar teması altında yer alan kelimelerin sayıca azalması ve öğrencilerin daha çok su döngüsüyle yakından ilişkili kelimeleri yazdıkları şeklinde açıklanabilir. İlişkisi olmayan kavramlar temasına bakıldığında beşinci sınıfta yer alan 4 kelimenin bire düştüğü, altıncı sınıfta yer alan 7 kelimenin tamamen ortadan kalktığı ve yedinci sınıftaki 6 kelimenin de bire indiği görülmektedir. Bu sonuçla son testte öğrencilerin su döngüsü ile ilgili ilişkisi olmayan kavramları kısmen de olsa zihinlerinden çıkardıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Su döngüsü beş farklı tema altında tanımlanmıştır: Tüm sınıf seviyelerinde öğrencilerin su döngüsü çağrışım kelimesine verdikleri cevap kelimeler analiz edildiğinde öğrencilerin ön ve son testte kavramalarını ortaya çıkaran farklı temalar oluşmuştur. Bu temalar beşinci sınıfta ön testte 10, son testte 6; altıncı sınıfta ön testte 8, son testte 5 ve yedinci sınıfta ön testte 6 ve son testte 6 tema olarak belirlenmiştir. Ön ve son test temalarından ortak ve yüksek frekanslı olanlar ele alındığında *döngü elemanları*, *hal değişimi*, *yağış şekli*, *abiyotik faktörler* ve *maddenin hali* temaları tüm sınıflarda ortaktır. Bu temalardan yalnızca *maddenin hali* teması yedinci sınıfın ön testinde ortaya çıkmamıştır. Shepardson vd. (2009), 4-12. sınıf seviyelerinde 1298 öğrenci ile yapmış oldukları çalışmalarında öğrencilerin su döngüsünü buharlaşma, yoğunlaşma ve yağış ile ilişkilendirdiklerini belirlemiştir. Bu bulgu, mevcut çalışmanın ortaya koyduğu *yağış şekli* ve *hal değişimi* temalarını desteklemektedir. Bir başka çalışmada okul öncesi öğrencilerin hem ön hem de son testte çizimlerinde yağmur, bulut ve insan gibi kavramlara yer verdikleri belirlenmiştir (Ahi, 2017). Öğretmen adaylarıyla

yapılan rol oynama tekniğine dayalı bir çalışmada öğrencilerin su döngüsünü göl, akarsu, hayvan ve buzullarla ilişkilendirdikleri belirlenmiştir (Chin and Mageswary, 2013). Benzer kavramlar bu çalışma kapsamında döngü elemanları altında yer almaktadır. Buharlaşma, yoğunlaşma, terleme, yağış, deniz suyundan minerallerin çözünmesi ve çökmesi olayların anlaşılması gerektiğini öne süren Ben-zvi-Assraf and Orion (2005), 7-9 sınıflarla yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin daha çok atmosferik olaylara odaklandıkları ve yeraltı bileşenlerini yok saydıkları, su döngüsünü en fazla yağmur, bulut ve buharlaşma ile ilişkilendirdiklerini belirtmişlerdir. Bu noktada araştırmacıların döngü elemanlarına ve abiyotik faktörlere dikkat çektikleri belirlenmiştir. Bu çalışmada ise literatürden farklı olarak öğrencilerin maddenin katı, sıvı ve gaz hallerine dikkat çektikleri belirlenmiştir. Bu bağlamda bakıldığında su döngüsünün tanımlanmasında ve öğretilmesinde bu beş temanın dikkate alınabileceği söylenebilir.

Su döngüsünün tanımlanmasında kullanılan temalar her sınıf seviyesinde farklı gelişimler göstermiştir: Öğrencilerin su döngüsünü tanımlamada baskın olarak belirttikleri temalar *döngü elemanları*, *yağış şekli*, *hal değişimi*, *maddenin hali* ve *abiyotik faktörler*dir. Bu temaların ön ve son testte nasıl değişim gösterdiğinin belirlenmesi amacıyla kesme noktası tekniği kullanılmıştır. Kesme noktası tekniği 6 kategoriden oluşmaktadır. Bu kategoriler birden altıya doğru ilişkinin ne kadar güçlü olduğunu göstermektedir. 1 en zayıf ilişki anlamına gelirken, 6 en güçlü ilişkiyi temsil etmektedir. Bu noktadan bakıldığında öğrencilerin tüm sınıf seviyelerinde su döngüsünün en güçlü *döngü elemanları* ile ilişkilendirdikleri belirlenmiştir. Uygulama sonrasında ise en fazla değişim *maddenin hali* temasında meydana gelmiştir. *Maddenin hali* teması kesme noktası tekniğine göre beşinci sınıfta 1. kategoriden, 5. kategoriye, 6. sınıfta 1. kategoriden 3. kategoriye ve 7. sınıfta sıfırdan, 1. kategoriye çıkmıştır. Böylece tüm sınıf seviyelerinde pozitif yönde değişim gösteren tema *maddenin hali* teması olmuştur. Her ne kadar *döngü elemanları* en güçlü ilişki kurulan tema olsa da bu tema 6 ve 7. sınıflarda aynı seviyede kalırken, beşinci sınıflarda 4. Kategoriden 6. kategoriye çıkmıştır. Benzer şekilde *yağış şekli* ve *hal değişimi* yalnızca iki sınıfta; *döngü elemanları* ve *abiyotik faktörler* birer sınıfta pozitif yönde değişim göstermişlerdir. Temaların pozitif yöndeki değişimleri dikkate alındığında beşinci sınıfta 4 temanın, altıncı sınıfta 3 temanın ve yedinci sınıfta 2 temanın değişim gösterdiği belirlenmiştir. Bu noktada çalışmanın en etkili olduğu sınıfın yine beşinci

sınıflar olduğu söylenebilir.

Son test öğrencilerin ilişkisiz kelimeleri su döngüsüyle ilişkilendirmedikleri, öğrencilerden toplanan veriler analiz edilip bulgular oluşturulduktan sonra su döngüsüne yönelik bir farkındalık olduğu tespit edilmiş ve bu çalışmada öğrencilerin su döngüsüne yönelik kavramsal anlamalarında bir gelişim söz konusudur. Bu gelişim eğitsel oyun sonucunda öğrencilerin son testte verdikleri cevapların ön testten farklı ve anlamlı kavramlar olduğunu görmek mümkündür.

4.2. Su Döngüsü Çizim Testindeki Bulguların Tartışılması ve Sonucu

Bu çalışmanın bir diğer veri toplama aracı Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT)'dir. Bu testten elde edilen bulgular incelendiğinde çizim yönteminin ortaokul öğrencilerinin su döngüsü anahtar kavramına ilişkin sahip olduğu bilişsel yapıyı ve değişimi ortaya çıkarmaya katkı sağladığı düşünülmektedir. Benzer şekilde literatürde yapılan çizim çalışmalarının farklı öğrenim seviyelerinde bulunan öğrencilerin zihinlerindeki bilgileri değerlendirildiğinde çizim yöntemi sayesinde var olan bilginin daha anlamlı hale geldiği sonucuna varılmıştır (Bar, 1989; Rennie and Jarvis, 1995; Reiss and Tunnicliffe, 2001; Assaraf and Orion, 2004; Yörek, 2007; Kara, 2007; Acar ve Tarhan, 2008; Şahin vd., 2008; Bartoszeck vd., 2008; Kara vd., 2008; Uzunkavak, 2009; Çardak, 2009; Çelikler ve Topal, 2011; Vo, 2015; Derman ve Yaran, 2017). Bu açıdan elde edilen sonuçlar literatürle tutarlılık göstermektedir.

5. sınıf Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) bulgularında öğrencilerin Su Döngüsü Çizim Testi Rubriği'nden almış oldukları sonuçlara bakarsak 18 öğrencinin tamamı ön testte katılmıştır. 18 öğrencinin 16'sı *yetersiz* seviyede olduğu, 2 öğrenci ise *sınırlı* seviyede olduğu tespit edilmiştir. Yapılan etkinliklerden sonra son testte öğrencilerin çizimlerinde gözle görünür gelişme olduğu söylenebilir. Son testte katılan 16 öğrencinin puanları 41-79 arasında değişmekte olup *yetersiz* seviyede öğrenci bulunmadığı tespit edilmiştir. 16 öğrenciden 3 tanesinin çizimleri *sınırlı*, 9 öğrencinin *yeterli* ve 4 öğrencinin *mükemmel* seviyede olduğu tespit edilmiştir. Bu durum yapılan etkinliğin öğrenci üzerinde anlamlı bir değişiklik oluşturduğunu göstermektedir. Ön test ve son test arasındaki puan farkı değişimi incelendiğinde sınıfın ortalaması 35,25 puan ve %143,65 oranında artmıştır. Bu durumda var olan eski bilgilerin yerine yeni bilgiler girerek öğrencilerde zihinsel gelişimin olduğu gözlemlenmiştir.

6. sınıf Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) bulgularında öğrencilerin Su Döngüsü Çizim Testi Rubriği'nden almış oldukları sonuçlara bakarsak 16 öğrencinin tamamı ön testte katılmıştır. 16 öğrencinin 10'u yetersiz seviyede, 6 öğrenci ise sınırlı seviyede olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin ön test puan ortalamaları 28,75 olarak hesaplanmış olup, bu puanın karşılığı rubriğe göre *yetersiz* olarak değerlendirilmiştir. Yapılan etkinliklerden sonra son testte katılan 16 öğrencinin puanları 35-85 arasında değişmekte olup *yetersiz* seviyede öğrenci bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu puanlara göre 16 öğrenciden 10'u *yeterli*, 4'ü *sınırlı* ve 2'si *mükemmel* seviyede oldukları değerlendirilmiştir. Öğrencilerin son test puan ortalaması 57,43 olarak hesaplanmıştır ve bu puanın karşılığı rubriğe göre *yeterli* olarak değerlendirilmiştir. Ön test ve son test arasındaki puan farkı değişimi incelendiğinde sınıfın ortalaması 28,68 puan ve % 103,60 oranında artarak sınıf puan ortalamasını 2 kat arttırmıştır ve su döngüsü olayının yeterli düzeyde anlaşıldığı sonucuna ulaşmıştır.

7. sınıf Su Döngüsü Çizim Testi (SDÇT) bulgularında öğrencilerin ön testte Su Döngüsü Çizim Testi Rubriği'nden almış oldukları sonuçlara bakıldığında 17 öğrencinin tamamı ön testte katılmıştır. 17 öğrencinin 16'sı yetersiz seviyede olduğu ve 1 öğrenci ise sınırlı seviyede olduğu tespit edilmiştir. Öğrencilerin ön test puan ortalamaları 25,58 olarak hesaplanmıştır ve bu puanın karşılığı rubriğe göre yetersiz olarak değerlendirilmiştir. Yapılan etkinlikler sonrasında son teste 17 öğrencinin 14'ü katılmıştır. Öğrencilerin son testten almış oldukları puanlar 55 ile 77 arasında değişmektedir. Bu puanlara göre 14 öğrenciden 9'unun *yeterli*, 5 tanesinin *mükemmel* seviyede çizimleri olduğu değerlendirilmiştir. *Yetersiz* ve *sınırlı* seviyede öğrenci bulunmaması yapılan çalışmanın olumlu yönlerini göstermektedir. Öğrencilerin son test puan ortalaması 66,28 olarak hesaplanmıştır ve her sınıf seviyesinde de olduğu gibi bu puanın karşılığı rubriğe göre *yeterli* olarak değerlendirilmiştir. Ön test ve son test arasındaki puan farkı değişimi incelendiğinde sınıfın ortalaması 39,85 puan ve %158,85 oranında artmıştır. Bu durumda her sınıf seviyesindeki öğrencilerin bilişsel seviyelerinin arttığı söylenebilir.

Öğrencilerin SDÇT'den aldıkları puanlar olumlu yönde değişiklik göstermiştir: Elde edilen bulgular sınıf seviyelerinde değerlendirildiğinde, 5. sınıf öğrencilerinin SDÇT'den almış oldukları puanlar ön test ve son testte farklılık göstermiştir. Öğrencilerin sınıf ortalamasının ön test puanı 25,89 iken son test puanı %143,65 oranında artarak 61,25 olmuştur. Bir başka deyişle öğrencilerin anlamaları

yetersizken yeterli seviyesine çıkmıştır. Altıncı sınıf seviyesindeki değişime bakıldığında öğrencilerin sınıf ortalamasının ön testte 28,75 puan ile yetersiz olduğu, son testte ise %103,60 oranında artarak 57, 43 puanla yeterli seviyeye çıktığı belirlenmiştir. Son olarak yedinci sınıf öğrencilerinin ön test puanlarının 25,58'den %158, 85 artışla 66,28 puana çıkarak yeterli seviyeye çıktığı belirlenmiştir. Bu durum Tokiz (2013)'in de yapmış olduğu çalışmada belirttiği gibi, öğrencilerin eğitsel oyun sonrasında çizimleri ile ilgili daha doğru çizimler yaptıklarını göstermektedir. Çünkü zihinlerindeki ön bilgilerinin üstüne yeni bilgiler eklenerek su döngüsü konusu ile ilgili daha akılcı ve mantıksal çizimler yaptıkları tespit edilmiştir. Bu sonuçla öğrenciler kapsamlı çizimler yapmışlardır.

Öğrencilerin ön test ve son test çizimlerinde yer alan kavramlarda değişimler meydana gelmiştir: 5. 6. ve 7. sınıftaki öğrenciler ön test çizimlerinde genellikle bulut, yağmur, güneş, buharlaşma gibi kavramlara çizimlerinde yer vermiştir. Bu kavramları çizmelerinin sebebi günlük hayatta karşılaştıkları olaylar sonucunda zihinlerinde yer almasıdır. Çardak (2009) yaptığı çalışmada ön testte öğrencilerin su döngüsünü cansız olay ve elemanlarla sınırlandırdığını belirtmiştir. Assaraf and Orion (2004) sürecin başında öğrencilerin çizimlerinin hemen hemen hepsi su döngüsünün resmedilmesinde zorluk yaşadıklarını ve eksik bilgilere sahip olduklarını belirtmiştir. Son testte ise öğrenciler bu kavramlara ek olarak su döngüsü ile ilgili doğrudan ilişkisi olan biyotik ve abiyotik varlıklara da çizimlerinde yer vermiştir. Nuutinen vd. (2011) aynı sonuçları destekler nitelikte sonuçlara ulaşmıştır. Bu kavramlar dağ, buzul, insan, bitki, hayvan, nehir, yeraltı suyu gibi kavramları çizimlerine eklemişlerdir. Assaraf and Orion (2005) başlangıçta su döngüsü konusu ile ilgili çizimleri eksik olan öğrencilerin son testte su döngüsünü çizimlerindeki kavramların önemli ölçüde arttığını belirtmiştir.

SDÇT'de en fazla gelişim beşinci sınıf öğrencilerinde gerçekleşmiştir: Öğrencilerin SDÇT'den almış oldukları puanlar değerlendirildiğinde en fazla gelişimin beşinci sınıflarda, onu takiben yedinci sınıflarda ve son olarak altıncı sınıflarda olduğu belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda öğrencilerin çizimlerinin yaşla birlikte daha iyi sonuçlar elde edildiğini görüşünü desteklememektedir (Assaraf and Orion, 2004; Yörek, 2007; Kara vd., 2008; Uzunkavak, 2009; Çelikler ve Topal, 2011).

4.3. Su Döngüsü Bilgi Testindeki Bulguların Tartışılması ve Sonucu

Bireylerin bir konu hakkındaki mevcut durumlarının ortaya konmasında ve değişimin ortaya çıkarılmasında kullanılan en temel yöntemlerden biri olan durum belirleme testleri bu çalışma kapsamında da kullanılan bir diğer veri toplama aracıdır. Her sınıf seviyesindeki öğrencilere ön test ve son test olarak sorulan sorulardan elde edilen verilere göre tüm öğrencilerin su döngüsü hakkındaki ön bilgilerinin yetersiz oldukları belirlenmiştir. Bu durum literatürde yapılan çalışmalarla da desteklenmektedir (Orion, 2005; Çardak, 2009; Shepadarson vd., 2009; Çelikler ve Topal, 2011; Derman ve Yaran, 2017). Uygulamalar sonrasında öğrencilerin sınıf ortalamalarının sayısal olarak arttığı belirlenmiştir. Başlangıçta yetersiz anlamalara sahip olan tüm öğrencilerin beşinci sınıfta %25'inin, altıncı sınıfta %13,33'ünün ve yedinci sınıfta ise %12,5'inin yeterli anlama seviyesine çıktığı belirlenmiştir. Sınırlı anlama seviyesindeki öğrencilerin oranı ise sırasıyla %50, %60 ve %62,5 olmuştur. Yeterli anlamaya sahip öğrencilerin oranı üst sınıflara doğru azalırken, sınırlı anlamaya sahip öğrencilerin oranı üst sınıflara doğru artma eğilimi göstermiştir. Yetersiz anlamaya sahip öğrencilerin oranı beş ve yedinci sınıflarda aynı iken, altıncı sınıfta daha fazladır. Her ne kadar sınıf ortalamaları sayısal olarak büyük değişim gösterse de öğrencilerin anlamaları sınıf ortalamasına göre yine de ön testteki gibi yetersiz seviyede kalmıştır. Diğer testlerle kıyaslandığında bu testte seviyenin yükselmeyişinin nedeni olarak öğrencilerin anlamalarını sözel olarak ifade etmede zorluk yaşadıkları söylenebilir (Orion, 2005; Bechard vd., 2007; Çardak, 2009; Chin and Mageswary, 2013). Ayrıca su döngüsünün tanımlanmasında şekillerden faydalanılması bu konunun daha çok görsel yollarla işlenmesine müsaade ettiği için öğrencilerin de düşüncelerini bu şekilde ifade etmelerinin daha kolay olduğunu düşündürmektedir (Çardak, 2009). O nedenle kategorik olarak seviyelerinde bir değişim meydana gelmemiş olsa da bireysel olarak elde ettikleri puanların hiç de göz ardı edilecek kadar önemsiz olduğu söylenemez.

Tüm veri toplama araçlarından elde edilen bilgiler ve tartışmalar ışığında özetle şu sonuçlara varılabilir: Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili anlamaları, döngü elemanları, hal değişimi, yağış şekli, abiyotik faktörler ve maddenin hali temaları altında toplanmaktadır. Su döngüsünün tanımlanmasında kullanılan temalar her sınıf seviyesinde farklı gelişimler göstermiştir. KİT sonuçlarına göre en fazla gelişim gösteren kademe beşinci sınıftır. Onu yedinci ve altıncı sınıf takip etmiştir. Öğrencilerin

su döngüsüne yönelik çizimleri olumlu yönde gelişim göstermiştir ve tüm öğrenciler yetersiz anlamalara sahipken, son test çizimlerinde yeterli anlamalara sahip olmuşlardır. Çizimlerle ilgili testlerden elde edilen sonuçlara göre en fazla gelişim gösteren kademe beşinci sınıflar olmuştur. Durum belirleme testinde her ne kadar ortalamalar yönünde bir değişim ortaya çıkmasa da öğrencilerin su döngüsü ile ilgili bilgilerinde bireysel olarak fark edilir değişimler meydana gelmiştir. Ortalamaların sayısal değerlerine bakıldığında en fazla değişim yedinci sınıfta meydana gelse de, onu hemen ardından beşinci sınıflar takip etmiştir. Beşinci sınıfların bireysel puanlarında ise yeterli seviyedeki anlamaların yedinci sınıflardan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yedinci sınıfların bu sınıf seviyesine kadar benzer konuları işledikleri ve daha fazla bilgi birikimine sahip oldukları düşünüldüğünde beşinci sınıfların bu bağlamda daha fazla gelişim gösterdiği söylenebilir. O nedenle tüm testler ele alındığında su döngüsü ile ilgili anlamaların en fazla değişim ve gelişim gösterdiği kademenin beşinci sınıf olduğu bu çalışma sonucunda ortaya çıkmıştır. Testlerden elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde en iyi gelişimin KİT testi ile ortaya konduğu, onu çizim testlerinin takip ettiği ve en az gelişimin ise durum belirleme testinden elde edildiği belirlenmiştir. Bu durumun tartışmada da belirtildiği gibi öğrencilerin cümle kurma becerilerinin bilgilerini ifade etmede yetersiz kalışından kaynaklandığı söylenebilir. Su döngüsüne yönelik yapılan çalışmalar bu konunun öğretiminde ders kitaplarından ve farklı kaynaklardan yararlanılarak dinamik bir şekilde öğretilmesinin gerektiği önerilmektedir (Derman ve Yaran, 2017). Bu bağlamda bu çalışma sınıf dışı ortamların kullanılması ve eğitsel oyunları kapsamayı noktasında başarılı bir şekilde öğrencilerin kavramalarında gelişme sağlamaya yardımcı olmuştur. Eğitsel oyunlarla birlikte eğitimin kalitesinin arttığı ve alışılmışın dışında kullanılan yöntem ve teknik sayesinde zihinlerde daha kalıcı izler sağlandığı sonucuna varılabilir.

5.ÖNERİLER

Ortaokul öğrencilerinin su döngüsü ile ilgili kavramalarının gelişimsel olarak belirlenmesi ve geliştirilmesinin araştırıldığı çalışmanın bu bölümünde araştırmacılara, öğretmenlere, öğrencilere ve geleceğe yönelik çalışmalara ilişkin öneriler yer almaktadır. Bu bağlamda çalışmanın alt problemlerine ve elde edilen sonuçlara ilişkin aşağıdaki gibi önerilerde bulunulabilir.

1. Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili bilgilerinin geliştirilmesine beşinci sınıf seviyesine entegre edilecek kazanımlarla başlanabilir.
2. Eğitsel oyunların daha erken yaşlarda öğretim programının içerisine alınmasıyla Fen Bilimleri dersine karşı ilgi ve tutum arttırılabilir.
3. Öğretmenler öğrencilerinin su döngüsü ile ilgili anlamalarını geliştirmede ProjectWET-Suyun inanılmaz Yolculuğu adlı etkinliğini derslerinde kullanabilirler.
4. Su döngüsü İsrail ve Amerika gibi ülkelerde olduğu gibi bizim öğretim programımızda da merkezi bir konu olarak yer alabilir.
5. Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili kavramalarının geliştirilmesi alacakları eğitimle yakından ilgili olduğu için bu konuda özellikle öğretmenlere eğitsel oyunları kapsayan eğitimler verilebilir.
6. 7. sınıf öğrencilerine su döngüsü konusu bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla verilebilir.
7. Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili ön bilgilerinin elde edilmesinde ve uygulama sonrasında gelişimlerinin ortaya çıkarılması amacıyla kısa zaman gerektirdiği için KİT ve çizimlerden faydalanılabilir.
8. Project-WET etkinliği dijital ortama yüklenip daha kolay ulaşılabilirliği tasarlanabilir.
9. Su eğitiminin gelecek vaat etmesi amacıyla su döngüsünün öğretimi önemlidir, bu nedenle bu konunun öğretim programında genişleyen bir içerikle yer alması sürdürülebilir kalkınma amaçlarından temiz su ve arındırma, sürdürülebilir şehirler ve topluluk, sorumlu üretim ve tüketim, sudaki yaşam ve nitelikli eğitim gibi amaçların anlaşılmasında ve çevre bilincinin geliştirilmesinde önemli katkılar sağlayacaktır (Derman ve Yaran, 2017).
10. Bu çalışmadan elde edilen temalar öğrencilerin su döngüsünü anlamalarında öğretmenlerin kullanabilecekleri birer rehber olarak kullanılabilir.

11. Öğrencilerin sahip oldukları bilgileri ifade edebilmeleri amacıyla etkinliğin hikâye kısmı üzerinde daha fazla durulabilir ve öğrencilerin farklı konularla ilgili bilgilerini yazılı olarak ifade edebilmelerine yönelik çalışmalar yapılabilir.
12. Bu çalışmanın benzeri farklı sınıf seviyelerinde ve yaş gruplarında tekrarlanabilir.
13. Bu çalışmadan elde edilen temalar su döngüsü ile ilgili ölçek geliştirme çalışmalarında kullanılabilir.
14. Su döngüsü ile ilgili kavramaların kültürel, sosyal veya farklı boyutlar açısından araştırılması yapılabilir, böylece farklılıkların nereden kaynaklandığı tespit edilebilir.
15. Öğrencileri su döngüsü ile ilgili etkinlik öncesinde bilişsel yapılarında zayıf olarak yer alan ve doğrudan su döngüsü ile ilgili yağış şekli, maddenin hali ve hal değişimi gibi temaların etkinlik sonrasında daha güçlü bir şekilde yer aldığı belirtilmiştir. Bu nedenle öğretmenlerin su döngüsü öğretilirken bu bilişsel yapılara dikkat ederek öğretilmesi önerilir.

KAYNAKLAR

- Abraham, M. R., Williamson, V. M. and Westbrook, S. L. (1994). A cross-age study of the understanding five concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (2), 147-165.
- Acar, B., Tarhan, L. (2008). Effects of cooperative learning on students' understanding of metallic bonding. *Resscieduc*, 38(4), 401-420.
- Ahi, B. (2017). The Effect of Talking Drawings on Five-Year-Old Turkish Children's Mental Models of the Water Cycle. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(3), 349-367.
- Akandere, M. (2013). Eğitici Okul Yayınları. (4.Baskı). Ankara: Nobel.
- Akın, G. (2013). Yüzyılımızın Temel Sorunlarından Biri: Buzulların Erimesi, Ankara Üniversitesi. *DTCF Antropoloji Dergisi*, Sayı 25, 9-27.
- Alkış, S. (2006). Primary School Students' Conceptions of Precipitation. *Elementary Education Online*, 5(2), 126-140.
- Arıkurt, E., Durukan, E. G. ve Şahin, Ç. (2015). Farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin astronomi kavramıyla ilgili görüşlerinin gelişimsel olarak incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 66-91.
- Assaraf, B. Z. and Orion, N. (2009). 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.
- Ayas, A. (2006). Kavram Öğrenimi. "Fen ve Teknoloji Öğretimi" (Ed. S. Çepni). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Aycan, Ş., Türkoğuz, S., Arı, E. ve Kaynar, Ü. (2002). Periyodik cetvelin ve elementleri tombala oyun tekniği ile öğretimi ve bellekte kalıcılığının saptanması. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*. Ankara: ODTÜ.
- Ayvacı, H. Ş. ve Bakırcı, H. (2018). Farklı Öğretim Kademelerindeki Öğrencilerin Ses Konusundaki Kavramsal Gelişimlerinin İncelenmesi. *Journal Of Instructional Technologies and Teacher Education*, 7 (1), 1-17.
- Ayvacı, H. Ş. ve Candaş, B. (2018). Farklı Öğretim Kademesindeki Öğrencilerin Işığın Yansıması Konusunu Anlama Düzeyleri. *Journal Of Computer and Education Research*, 6 (11), 1-32.
- Ayvacı, H. Ş. ve Çoruhlu, T. (2009). Öğrencilerin küresel çevre sorunlarına bakışları ve kavram yanlışlarının belirlenmesine yönelik gelişimsel bir araştırma. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı 12, 11-25.
- Bahar, M. ve Özatlı, N. S. (2003). Kelime iletişim test yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının

araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bil. Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 75-85.

- Bahar, M., Johnstone, A. H. and Sutcliffe, R.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.
- Baltacı, A. (2017). Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (AEÜSBED)*, 3(1), Sayfa 1-15.
- Bar, V. (1989). Children's views about the water cycle. *Science Education*, 73(4), 481-500.
- Bechard, E., Pascoe, S. and Zahor, L. (2007). The water cycle: impact of teaching seventh graders. EXPS 420 Science Capstone.
- Boschhuizen, R. and Brinkman, F. G. (1995). The concept of cycles for environmental education. *Environmental Education Research*, 1(2), 147-159.
- Brody, M. (1995). Development of a curriculum framework for water education for educators. *Journal Of Environmental Education*, 26 (4), 18-29.
- Brody, M. J. (1993). student understanding of water and water resources: a review of the literature. *Annual Meeting Of The American Educational Research Association, April, Atlanta*.
- Budak, E., Kanlı, U., Köseoğlu, F. ve Yağbasan, R. (2006). oyunlarla fen (fizik, kimya ve biyoloji) öğretimi. *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri*, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Campbell, A. and Reece, B. (2017). *Biyoloji*. Palme Yayıncılık, 9. Baskı, ISBN:978-605-355-147-8, 1263 s., Gündüz, E. ve Türkan İ. (Ç. Ed).
- Campbell, A., Williamson, B. and Robin, J. (2006). *Biology: Exploring Life*. Boston, Massachusetts: Pearson Prentice Hall. ISBN 0-13-250882-6
- Chauhan, B. S. (2008). *Environmental studies*: New Delhi: University Science Press.
- Chin, C. K. and Mageswary, K. (2013). Improving water cycle education through water cycle role-play. *Fifth International Conference On Science And Mathematics Education*. Cosmed Penang, Malaysia.
- Cohen, L. and Manion, L. (1994). *Research Methods in Education*. (4th ed.). London: Routledge.
- Coşkun, H., Akarsu, B. ve Karaiper, A. İ. (2012). Bilim öyküleri içeren eğitsel oyunların fen ve teknoloji dersindeki öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 13 (1), 93-109.
- Covitt, B. A., Gunckel, K. L. and Anderson, C. W. (2009). Students' developing understanding of water in environmental systems. *Reports And Research*. 40 (3),

p. 37-51.

- Çardak, O. (2009). Fen öğrencilerinin çizimlerine göre su döngüsü yanlışları. *Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 9: 865-873.
- Çavuş, R., Kulak, B., Berk, H. ve Öztuna Kaplan, A. (2011). Fen ve teknoloji öğretiminde oyun etkinlikleri ve günlük hayattaki oyunların derse uyarlanması. *İGEDER Fen ve Teknoloji Öğretmenleri Zirvesi'nde sunulmuş bildiri*, İstanbul, Türkiye.
- Çeken, R. (2010). Hydrological cycle through spiral curriculum model in science education: The United States versus Turkey. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2 (2), 579-599.
- Çelikler, D. ve Topal, N. (2011). İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının karbondioksit ve su döngüsü konusundaki bilgilerinin çizim ile saptanması. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 27-29 April, Antalya-Turkey.
- Çepni, S. (2010). Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş (5th ed.). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çiçek, İ. ve Ataoğlu, M. (2009) Türkiye'nin su potansiyelinin belirlenmesinde yeni bir yaklaşım. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 7(1), 51-64.
- Demir, M. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinde su bilinci. Yüksek Lisans Tezi. Kafkas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kars, Türkiye, 87 s.
- Demirel, Ö. (2009). Öğretim İlke ve Yöntemleri Öğretme Sanatı. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Derman, A. ve Yaran, M. (2017). Lise öğrencilerinin su döngüsü konusuyla ilgili bilgi yapıları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 25-36.
- Dumlu Güler, T. (2011). 6. sınıf fen ve teknoloji dersindeki "hücre ve organelleri" konusunun eğitsel oyun yöntemiyle öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 101 s.
- Eren, F. (2012). İlköğretim öğrencilerinin bilişim teknolojileri algılarının kelime ilişkilendirme testi kullanılarak incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya, Türkiye, 97 s.
- Gore, A. (1992). Earth in the balance, ecology and the human spirit. Houghton Mifflin Co., Boston, MA.
- Harvey, B. Bailey, G. and Law, F. (2013). Su Hakkında Hemen Hemen Herşey. Korzo Yayıncılık, 1. Baskı, ISBN:978-975-403-889-6, 46 s., Demir, E. (Ç. Ed).
- Henriques, L. (2000). Children's misconceptions about weather: a review of the

- literature. *The Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching*.
- Hively, W. (1988). How much science does the public understand. *American Scientist*, 75 (5), 439-443.
- Igor, S. (1993). Chapter "world fresh water resources". water in crisis. *A Guide To The World's Fresh Water Resources*. (Oxford University Press, New York).
- İlgar, R. (2009). Dünya su yönetimi ve su eğitimi. *World Water Management And Water Education*, Turkey.
- İzıbrak, R. (1992). Coğrafya Terimleri Sözlüğü. M.E.B Yayınları, Öğretmen Kitapları Dizisi: 157, İstanbul.
- Kara, İ., Avcı, E. D. ve Çekbaş, Y. (2008). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık kavramı ile ilgili bilgi düzeylerinin araştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 53-65.
- Kaya, S. ve Elgün, A. (2015). Eğitsel oyunlar ile desteklenmiş fen öğretiminin ilkökul öğrencilerinin akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(1), 329-342.
- Kirazoğlu, Z. (2000). Ünitelere göre hazırlanmış oyunlar. Bursa: Ezgi.
- Klötzli, F. (1980). Umwelt und wir. *Hallweg Verlag*, Bern-Stuttgart.
- Liquid A., In P. S. P., Michelle A., Richard P., Paul J. and David S. (2009). Suları Nasıl Tükettik. Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları. Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma Ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı (Tema) Genel Müdürlüğü.
- M.E.B. (2013a). Ortaöğretim Astronomi Ve Uzay Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- M.E.B. (2013b). İlköğretim Kurumları (İlkokullar Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB, (2018) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: MEB. <http://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937>
- Middlestadt, S., Grieser, M., Hernandez, O., Tubaishat, K., Sanchack, J., Southwell, D. and Schwartz, R. (2001). Turning minds on faucet off: water conservation education in jordanian schools. *The Journal of Environmental Education*, 32 (2), 37-45.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2013). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3, 4,

5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Öğretim Programı.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2008). Suyun Tasarruflu Kullanımı ile İlgili Genelge. , (2008, September 15).

National Geographic (2007). Doğada su. tarihten sayfalar, S.164 ISSN: 1302–8464

Nuutinen, S., Kärkkäinen, S. and Keinonen, T. (2011). Primary school pupils' perceptions of water in the context of sts study approach. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(4), 321-339.

Obut, S. (2005). İlköğretim 7. Sınıf, Maddenin iç yapısına yolculuk ünitesindeki atomun yapısı ve periyodik çizelge konusunun eğitsel oyunlarla bilgisayar ortamında öğretimi ve buna yönelik bir model geliştirme. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa, Türkiye, 60 s.

Orit, B. A. and Orion, N. (2005) .A study of junior high students' perceptions of the water cycle. *Journal of Geoscience Education*, 53(4), 366-373.

Osborne, R. J. and Wittorock, M. C. (1983). Learning science: A generative process. *Science Education*, 67(4), 489-508.

Özbek, M. (2015). İlköğretim 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin buharlaşma kavramıyla ilgili kavramsal gelişimlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep, Türkiye, 129 s.

Özbilen, A. G. (2015). Kavram çarkı diyagramının öğrencilerin kavramsal gelişimlerine, motivasyonlarına ve biyolojiye yönelik tutumlarına etkisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana, Türkiye, 66 s.

Öztok, D. (2006). Suyun yeryüzündeki serüveni. WWF-Türkiye, İstanbul.

Para, D. ve Reis, A. Z. (2009). Eğitimde bilişim teknolojisinin kullanılması. XI. *Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, 11-13 Şubat 2009, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa.

Patton, M. Q. (2002). Qualitative research and evaluation methods (3rd Ed.). London: Sage Publications, Inc.

Peirce, N., Conlan, O. and Wade, V. (2008). Adaptive educational games: providingnoninvasive personalised learning experiences. *In Digital Games and Intelligent Toys Based Education*, 28-35.

Pekel, F. ve Kırık, Ö. T. (2016). Ortaokul öğrencilerinin küresel ısınma ve ozon tabakasının incelenmesi konularındaki bilişsel yapıları. *Eğitimde Kuram ve Uygulamaları Dergisi*, 308-357.

Reiss, M. J. and Tunnicliffe, S. D. (2001). Research in science education-past, present, and future. hingham, USA: kluwer academic publishers, 101 s.

- Rennie, L. J. and Jarvis, T. (1995). Çocukların teknoloji hakkındaki fikirlerini iletmek için çizimler seçimi. *Fen Eğitiminde Araştırma Dergisi*, 25, 239-252.
- Seçer, S. (2015). 7. sınıf öğrencilerinin ışığın kırılması konusundaki kavramsal gelişimlerinin sosyal yapılandırmacı bakış açısından incelenmesi. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye, 306 s.
- Shepardson, D. P., Bryan, W., Michelle P., Schellenberger, L. and Harbor, J. (2009). Water transformation and storage in the mountains and at the coast: midwest students' disconnected conceptions of the hydrologic cycle. *International Journal of Science Education*, 31(11), 1447-1471.
- Taiwo, A. A., Ray, H., Motswiri, M. J. and Masene, R. (1999). Perceptions of the water cycle among primary school children in Botswana. *International Journal of Science Education*, 21(4), 413-429.
- Tanrıverdi, B. (2009). Sürdürülebilir çevre eğitimi açısından ilköğretim programlarının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 34(151), 89-103.
- Taşlı, F. (2003). İlköğretimde İngilizce öğretiminde oyun tekniğinin erişkiye etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde, Türkiye, 74 s.
- Tok, T. N. (2008). Etkili Öğretim İçin Yöntem ve Teknikler. Doğanay, A. (Ed.). Öğretim ilke ve yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- URL-1, (2019). <http://www.bingol.edu.tr/documents/Tar%C4%B1msal%20Ekoloji.pdf> (25 Aralık 2019)
- URL-2, (2019). <https://www.greenfacts.org/tr/water-resources/water-resources-foldout-tr.pdf> (28 Aralık 2019)
- URL-3, (2019). <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/636754/water> Son erişim tarihi 5.10.2015 (29 Aralık 2019).
- URL-4, (2019). <https://sutema.org/mavi-gezegen.1.aspx> (29 Aralık 2019).
- Ursavaş, N. ve Aytar, A. (2018). Okul öncesi öğrencilerin su farkındalığı ve su okuryazarlıklarındaki gelişimin incelenmesi: proje tabanlı bir araştırma. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 3(1), 19-45.
- Ursavaş, N., Aytar, A. ve Alpay, E. (2020). Farklı öğretim programlarının su ile ilişkili kazanımlar açısından incelenmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4 (1) , 98-113.
- USGS-Science for a changing world, the water in you. u.s. department of the interior. url: <http://ga.water.usgs.gov/edu/propertyyou.html> Son erişim tarihi: 5.10.2015.
- Uzunkavak, M. (2009). Öğrencilerin newton kanunları bilgilerinin yazı ve çizim metoduyla karşılaştırılması. *SDU International Journal of Technologic Sciences*, 1(1), 29-40.

- Ülküdür, M. A. (2016). Proje tabanlı öğrenme etkinlikleri ile oyun tabanlı öğrenme etkinliklerinin akademik başarı, tutum ve motivasyona etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya, Türkiye, 210 s.
- Vo, T., Forbes, C. T., Zangori, L. and Schwarz, C. V. (2015). Fostering third-grade students' use of scientific models with the water cycle: elementary teachers' conceptions and practices. *International Journal of Science Education*, 37(15), 2411-2432.
- Wetzel, D. I. (1983). Infrared reflectance analysis: sleeper among spectroscopic techniques. *Analytical Chemistry*, 55(1165), 1176.
- Wheeler, G. (2012). Water literacy: educator perspective, students knowledge, and possible misconceptions. *International Symposium On Environmental Water Literacy*, Japan.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, H. (2019). 5.sınıf öğrencilerinin Türkiye'nin bölgelerine yönelik bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme testi (KİT) yoluyla incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ömer Halis Demir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde, Türkiye, 123 s.
- Yörek, N. (2007). Öğrenci çizim yoluyla 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin hücre konusunda kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 107-114.
- Yurt, E. (2007). Eğitsel oyun tekniği ile fen öğretimi ve yeni ilköğretim müfredatındaki yeri ve önemi. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, Türkiye, 245 s.

EKLER

Ek 1. Öğrenci Katılım Formu

Sayın Katılımcımız,

Katılacağınız bu çalışma, Ortaokul Öğrencilerinin Su Döngüsü İle İlgili Kavramalarının Gelişimsel Olarak Belirlenmesi Ve Geliştirilmesi adıyla, Oğuzhan GENÇ tarafından 2 Aralık- 30 Aralık tarihleri arasında toplam 4 ders saati olacak şekilde bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili anlamalarını geliştirmek.

Araştırmanın Nedeni: Tez çalışması

Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Trabzon Maçka Cumhuriyet Ortaokulu

Araştırma Uygulaması: Görüşme (Yarı Yapılandırılmış Form)

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul/kurum yönetiminin izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çalışmada sizden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir. Veriler sadece araştırmada kullanılacak ve üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Uygulamalar, kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden rahatsız hissederseniz cevaplama işini yarıda bırakabilirsiniz.

Katılımı onaylamadan önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Oğuzhan GENÇ

İletişim Bilgileri : oguzhangencccc@gmail.com ,534-440-49-70

Yukarıda bilgileri bulunan araştırmaya katılmayı kabul ediyorum.

...../...../.....

İmza:

Katılımcı Adı-Soyadı :

Ek 2. Veli Onay Formu

Sayın Veli

Katılacağınız bu çalışma, Ortaokul Öğrencilerinin Su Döngüsü İle İlgili Kavramlarının Gelişimsel Olarak Belirlenmesi Ve Geliştirilmesi adıyla, Oğuzhan GENÇ tarafından 2 Aralık- 30 Aralık tarihleri arasında toplam 4 ders saati olacak şekilde bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: Öğrencilerin su döngüsü ile ilgili anlamalarını geliştirmek.

Araştırma Uygulaması: Görüşme (Yarı Yapılandırılmış Form)

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Oğuzhan GENÇ

İletişim Bilgileri : oguzhangence@gmail.com ,0534-440-49-70

*Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi
.....'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin
veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*)*

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

Ek 3. Çalışma İzni


T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 82438636-605.99-E.22738863
Konu : Çalışma İzni
(Oğuzhan GENÇ)

18/11/2019

VALİLİK MAKAMINA

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Oğuzhan GENÇ'in "**Ortaokul Öğrencilerinin Su Döngüsü ile İlgili Kavramalarının Gelişimsel Olarak Belirlenmesi ve Geliştirilmesi**" isimli yüksek lisans tez çalışması kapsamında İlimiz Maçka ilçesine bağlı ortaokullarda öğrenim gören 5.6.7.8. sınıf öğrencileriyle çalışma yapma isteği Müdürlüğümüz Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Bahsi geçen çalışmanın eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde; 2019-2020 eğitim öğretim yılında yapılması gerekmektedir.

Araştırmacının 2017/25 sayılı genelge çerçevesinde hareket etmesi, **izinsiz herhangi bir ses ve görüntü kaydı yapılmasına kesinlikle izin verilmemesi**, elde edilen verilerin çalışma kapsamı dışında kullanılmaması, **mühürlü anket ve ölçeklerin kullanılması** ve sonuçların bir örneğinin Ar-Ge birimine teslim edilmesi kaydıyla, çalışmanın okul müdürlerinin de uygun göreceği zamanlarda ve kontrolünde uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Hızır AKTAŞ
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
18/11/2019

Mehmet YAPICI
Vali a.
Vali Yardımcısı

Adres: Trabzon İl Millî Eğitim Müdürlüğü Strateji Geliştirme Şubesi
(Ar-Ge Birimi)
Elektronik Ağı: <http://trabzonage.meb.gov.tr>
e-posta: ar@trabzonage.meb.gov.tr

Bilgi için Ar-Ge Birimi
Mesut KAŞ (Sube Müdürü)
Tel: 0 (462) 223 55 52-12
Faks: 0 (462) 230 20 94

Bu evrak görsel elektronik sure ile imzalanmıştır. <http://evrak.sorgu.meb.gov.tr> adresinden 01e4-a73d-38fa-9913-37e3 kodu ile teyit edilebilir.

Ek 4. Kelime İlişkilendirme Testi Uygulama Kâğıdı

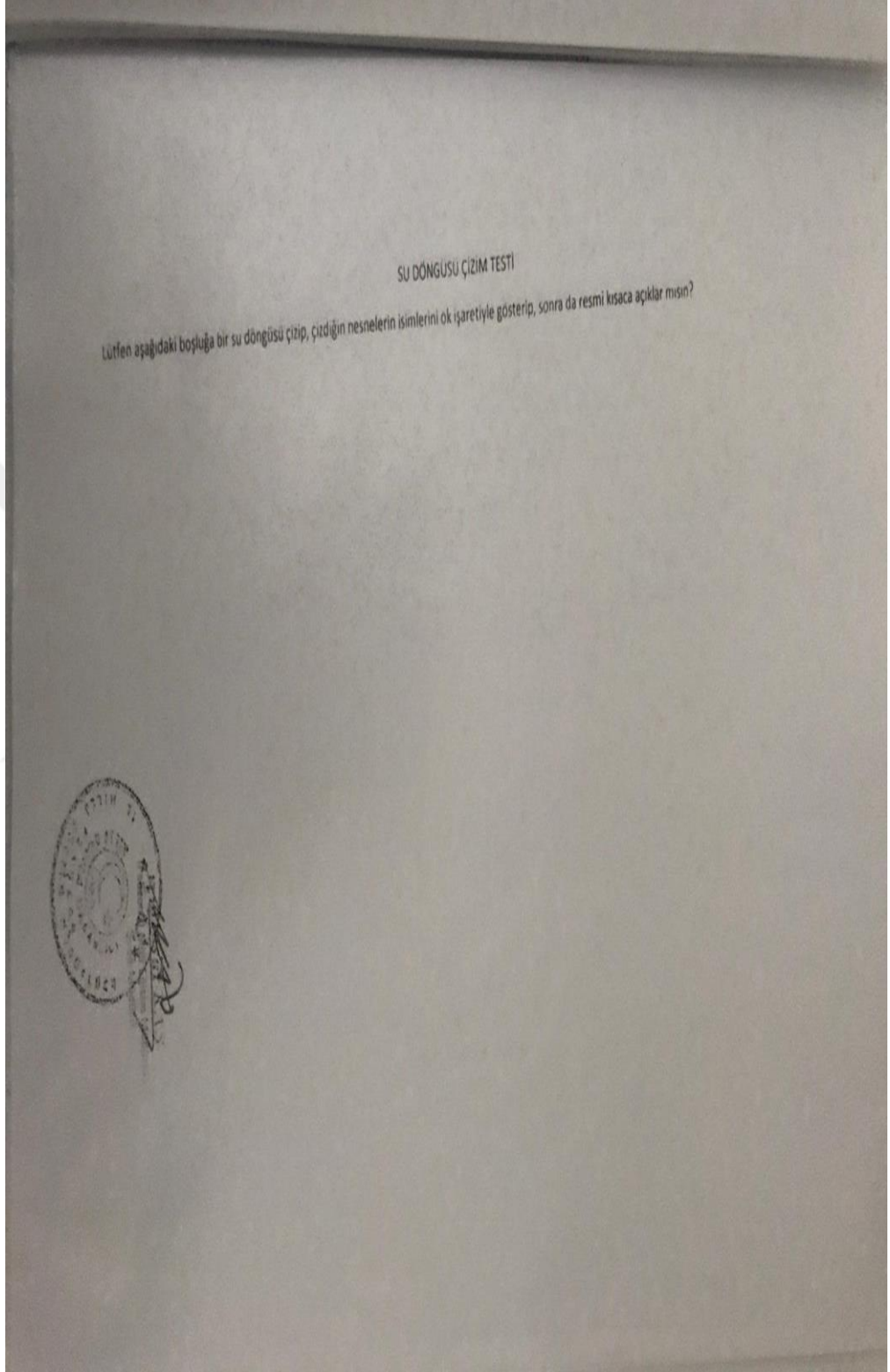
KELİME İLİŞKİLENDİRME TESTİ

Aşağıdaki kelimenin karşısına aklına gelen ilk kelimeleri yazar mısın? Listeyi istediğin kadar artırabilirsin.

SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	
SU DÖNGÜSÜ	

MERKEZ
T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
YATIRIM DEĞERLENDİRME VE KONTROL GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
ANKARA

Ek 5. Su Döngüsü Çizim Testi Uygulama Kâğıdı



Ek 6. Suyun İnanılmaz Yolculuğu Etkinliği Şablonu

İSTASYONLAR	SU DÖNGÜSÜ YOLCULUĞU HAKKINDAKİ HİKÂYEN
BULUT	
TOPRAK	
OKYANUS	
BUZUL	
GÖL	
HAYVAN	
YERALTI SUYU	
AKARSU	
BİTKİ	

Ek 7. Su Döngüsü Bilgi Testi

SU DÖNGÜSÜ AÇIK UÇLU SORULAR

Su döngüsü nedir?

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

Su döngüsü nasıl gerçekleşir?

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

Su döngüsünün elemanları nelerdir?

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

Su döngüsünde gerçekleşen süreçler nelerdir?

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

Su döngüsünün önemi nedir?

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

İnsanların su döngüsündeki rolü nedir?

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

Su döngüsündeki canlı ve cansız varlıkların nasıl bir rolü ve etkisi vardır?

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

Su döngüsünde su bir yerden başka bir yere nasıl hareket eder?

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

Su kirliliği su döngüsünü nasıl etkiler?

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

Su döngüsünde su hangi hallerde bulunur?

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

Su döngüsünü etkileyen faktörler nelerdir?

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

Su dünyada nerelerde bulunabilir?

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

Ek 8. Su Döngüsü Bilgi Testi Cevap Anahtarı

1- SU DÖNGÜSÜ NEDİR? (8 puan)

Dünyada bulunan suyun güneşten yayılan ısı sayesinde deniz, hava ve kara arasında sürekli olarak kendini tekrarlayan süreçtir.

Dünyada yüzeyde, yeraltında, buzullarda ve canlılarda bulunan suyun güneşin ve yer çekiminin etkisiyle buharlaşarak atmosfere yükselmesi ve burada bulutları oluşturması ve soğuk hava ile karşılaşarak tekrar yeryüzüne dönmesi sonucu sürekli tekrarlanan ve suyun sürekli olarak temizlenmesini sağlayan hidrolojik süreç. (8 puan)

2- SU DÖNGÜSÜ NASIL GERÇEKLEŞİR? (10 puan)

- Güneş ışınları dünyadaki katı ve sıvı haldeki su kütlelerini ısıtır. Isınan suyun bir kısmı buharlaşıp gaz (su buharı) haline gelerek atmosfere yükselir. Su buharı yukarı doğru yükseldikçe soğumaya başlar ve bir kısmı su damlacığı halinde sıvılaşır.
- Su damlacıkları bulutları meydana getirir ve yağmur, kar, dolu kar ve dolu olarak yeryüzüne iner ve su döngüsü en başında tekrar başlar.
- Yeryüzünde su kaynaklarında katı veya sıvı haldeki su güneşin etkisiyle buharlaşarak veya canlılardan terleme yoluyla atmosfere doğru yükselir. Yükselen su buharları bir araya gelerek bulutları oluşturur. Bulutlar hava akımları ile hareket ederek yer değiştirir ve bu yer değiştirme esnasında ısının düşmesi ile su buharı yoğunlaşmaya başlar. Yoğunlaşan su buharları yer çekiminin de etkisiyle yeryüzüne yağış olarak düşer. Bu yağış kar, yağmur, dolu şeklinde olabilir. Yeryüzüne düşen yağış göllere, akarsulara veya okyanuslara doğrudan düşebileceği gibi toprağa düşerek yüzeysel akıntı olarak akarsuları oluşturabilir veya toprağın içinden süzülerek yeraltı kaynaklarına geçebilir. Yer altı kaynaklarına geçen su herhangi bir çatlaktan çıkarak bir kaynak oluşturabilir veya bir göle ya da denize ulaşabilir. Daha sonra bu süreç tekrar gerçekleşir.

3- SU DÖNGÜSÜNÜN ELEMANLARI NELERDİR? (9 puan)

- Bulut
- Toprak
- Okyanus
- Buzul
- Göl
- Hayvan
- Yeraltı suyu

Ek 8 (devamı). Su Döngüsü Bilgi Testi Cevap Anahtarı

- Akarsu
- Bitki

4- SU DÖNGÜSÜNDE GERÇEKLEŞEN SÜREÇLER NELERDİR? (8 puan)

- Yeryüzündeki su atmosfere çıkarken sıvı halden gaz hale geçer yani buharlaşır.
- Yeryüzündeki buz katıdan sıvıya geçer yani erir.
- Su yeryüzünde soğuk hava ile etkileşime girerse donar.
- Atmosferdeki su buharı bulutu oluşturur ve yeryüzüne kar, dolu olarak inerken gazdan katıya yani kırılgılaşma geçirir.
- Atmosferdeki su buharı bulutu oluşturur ve yeryüzüne yağmur ve sulu kar olarak inerken gazdan sıvıya yani yoğunlaşma geçirir. Buradaki süreçlerde sana verdiğim rubrikteki soru.2 de geçen süreçleri kullanabilirsin. 10 süreç var. 10 puan diyebilirsin bu soruya.

5- SU DÖNGÜSÜNÜN ÖNEMİ NEDİR? (8 puan)

- Su döngüsü olmasaydı su belli yerlerde toplanacaktı. (denizler ve okyanuslar gibi)
- Dünyada yaşam olmazdı.
- Yağmur,kar,sulu kar, dolu gibi hava olayları oluşuyor.
- Tarımsal üretim gerçekleşir.
- Suyun temizlenmesini sağlar.
- Su döngüsü olmasaydı su tükenen bir kaynak olurdu. Buraya daha fazla ekleme yapamazsan 6 puana düşürebilirsin.

6- İNSANLARIN SU DÖNGÜSÜNDEKİ ROLÜ NEDİR? (10 puan)

Olumlu;

- Su kaynaklarının korunması
- Su kaynağına yakın olan yerleri yerleşime açmamak.
- Su arıtma tesislerinin kurulması

Ek 8 (devamı). Su Döngüsü Bilgi Testi Cevap Anahtarı

- İnsanlar su döngüsünün bir elemanıdır.

Olumsuz;

- İçme ve kullanma suyunu kirletmek.
- Atıkları bilinçsiz olarak su ortamına boşaltmak.
- Su ortamlarının farklı amaçlarla kullanım alanlarına açılması.
- Yiyeceklerin israf edilmesi
- Kişi başına düşen kullanım miktarını aşmaları Bu kısımda öğrencilerin

yazacağı her bir farklı ve mantıklı fikir doğru olarak ele alınabilir.

7- SU DÖNGÜSÜNDEKİ CANLI VE CANSIZ VARLIKLARIN NASIL BİR ROLÜ VE ETKİSİ VARDIR? (9 puan)

Cansız varlıklar;

- Yeryüzündeki kaya ve toprakla temas eden su bu ortamlarda bulunan organik ve inorganik maddeleri çözerek suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirerek su kalitesini etkiler.

- Sel, çığ, buzul erimesi su döngüsünün işlemlerini kısmi olarak sekteye uğratabilir.

Canlı varlıklar;

- Bitki ve hayvanlar gibi canlılar terleme yaparak su döngüsüne katkıda bulunur.

- İnsanlar suyu bilinçli kullanarak ve kirletmeyerek su döngüsüne katkıda bulunur.

- İnsanlar fabrika atıklarını su havzalarına yönlendirmeyerek temiz su döngüsüne katkıda bulunur. Bu kısımda da öğrencilerin vereceği farklı ve mantıklı fikirler doğru olarak ele alınabilir.

8- SU DÖNGÜSÜNDE SU BİR YERDEN BAŞKA BİR YERE NASIL TAŞINIR? (10 puan)

- Yeryüzündeki su buharlaşarak atmosfere doğru yerçekimi sayesinde üst katmanlara taşınır.

Ek 8 (devamı). Su Döngüsü Bilgi Testi Cevap Anahtarı

- Atmosferdeki bulut ağırlaşarak yeryüzüne yağmur, kar, sulu kar, dolu olarak yerçekimi sayesinde iner.
- Akarsu, göl, nehir gibi su havzalarından denizler ve okyanuslara su taşınma veya akış şeklinde hareket eder.
- Topraktan yeraltına sızma şeklinde su hareket eder.

9- SU KİRLİLİĞİ SU DÖNGÜSÜNÜ NASIL ETKİLER? (8 puan)

- İçme suyu kullanılması ve arıtılmasında güçlük çekilir.
- Yeraltı suları kullanılmaz hale gelir.
- Deniz, göl ve akarsu ekosistemlerinin doğal dengesi bozulur.
- Canlılarda salgın veya kalıcı hastalık etkenleri ortaya çıkar.
- Suların kirlenmesi buharlaşmayı olumsuz yönde etkileyerek döngünün gecikmesine, ertelenmesine veya kesintiye uğramasına neden olur. Bu nedenle temiz suya ulaşım gecikir.

10- SU DÖNGÜSÜNDE SU HANGİ HALLERDE BULUNUR? (3 puan)

- Katı
- Sıvı
- Gaz

11- SU DÖNGÜSÜNÜ ETKİLEYEN FAKTÖRLER NELERDİR? (8 puan)

Doğal faktörler: doğa olayları (sel, çığ, küresel ısınma)

Yapay faktörler: insan kaynaklı faaliyetler (suyun kirlenmesi, bilinçsiz kullanımı)

Güneş

Yer çekimi

12- SU DÜNYADA NERELERDE BULUNABİLİR? (10 puan)

Katı halde: buzul

Sıvı halde: okyanus, göl, nehir, yeraltı suyu, akarsu, dere, deniz, şelale

Gaz halde: su buharı, bulut

Canlılar: hayvanlar, bitki, mantarlar, mikroorganizma canlılar.

ÖZGEÇMİŞ

Oğuzhan GENÇ 24.08.1995 tarihinde İstanbul/Eminönü'nde doğdu. Eğitim hayatına 2001 yılında İstanbul/Esenler Ayvalıdere İlköğretim Okulunda başladı. 2003 yılında Trabzon/Maçka Cumhuriyet İlköğretim Okulunda devam etti. 2009-2013 yılları arasında eğitimine Trabzon/Ortahisar Yavuz Sultan Selim Anadolu Lisesinde devam etti. 2013 yılında başladığı Rize Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Öğretmenliğinden 2017 yılında mezun oldu. 2017 yılında Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir. Orta seviyede İngilizce bilmektedir.

