

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ÇEVRE BAĞLAMINDA
SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE YÖNELİK BİR ÖLÇEK
GELİŞTİRME ÇALIŞMASI**

ENGİN ÖZEL
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
DOÇ. DR. HARİKA ÖZGE ARSLAN

DÜZCE, 2023

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ÇEVRE BAĞLAMINDA
SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE YÖNELİK BİR ÖLÇEK
GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

Engin ÖZEL tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Harika Özge ARSLAN

Düzce Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Harika Özge ARSLAN

Düzce Üniversitesi

Prof. Dr. Murat GENÇ

Düzce Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Güliz KARAARSLAN SEMİZ

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 12/07/2023

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

12 Temmuz 2023

Engin ÖZEL



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin hazırlanmasında gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çok değerli hocam Doç. Dr. Harika Özge ARSLAN'a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen sevgili eşim Yasemin ÖZEL'e, bu süreçte yeterince zaman ayıramadığım kıymetli çocuklarım Mehmet Furkan ÖZEL ve Ahmet Deniz ÖZEL'e, değerli çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

12 Temmuz 2023

Engin ÖZEL

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	i
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ii
KISALTMALAR.....	iii
SİMGELER	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI.....	5
1.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	6
1.3. ARAŞTIRMANIN PROBLEM CÜMLESİ.....	7
1.3.1. Araştırmanın Alt Problemleri.....	7
1.4. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI.....	8
1.5. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI.....	8
1.6. ARAŞTIRMANIN TANIMLARI.....	8
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	9
2.1. SİSTEMSEL DÜŞÜNME.....	9
2.2. SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ.....	11
2.3. SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNİN EĞİTİMDEKİ YERİ	17
2.4. SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNİN ÖLÇÜLMESİNE İLİŞKİN YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR	21
2.5. ÖZET	24
3. YÖNTEM	25
3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ.....	25
3.2. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ	25
3.2.1. Cinsiyet.....	26
3.2.2. Sınıf Seviyesi	26
3.3. ÖLÇEK GELİŞTİRME SÜRECİ	27
3.3.1. Alan Yazın Taraması	27
3.3.2. Örnek Olay ve Madde Yazımı Aşaması	28
3.4. VERİ TOPLAMA ARACININ UYGULANMASI	31
3.4.1. Geçerliğe yönelik çalışmalar	31
3.4.2. Güvenirliliğe yönelik uygulamalar	33
3.4.2.1. Pilot 1.....	33
3.4.2.2. Pilot 2.....	33
3.4.3. Ana Uygulama	34
3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	34
3.5.1. Ölçeğin güvenilirliğine yönelik verilerin analizi ve bulguları	36
3.5.1.1. Pilot 1'de toplanan verilerin analizi ve bulguları.....	36
3.5.1.2. Pilot 2'de toplanan verilerin analizi ve bulguları.....	37
3.5.2. Ana çalışmada toplanan verilerin analizi	39

4.	BULGULAR.....	41
4.1.	BİRİNCİ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR	41
4.2.	İKİNCİ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR.....	42
4.3.	ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR	43
4.4.	DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR	46
5.	SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	48
5.1.	SONUÇ VE TARTIŞMA.....	48
5.1.1.	Birinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma	48
5.1.2.	İkinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	51
5.1.3.	Üçüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	52
5.1.4.	Dördüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma	53
5.2.	ÖNERİLER	54
6.	KAYNAKLAR	55
7.	EKLER	66
7.1.	EK 1: ÇEVRE BAĞLAMINDA SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ	66
7.2.	EK 2: ETİK KURUL İZİN BELGESİ.....	71
7.3.	EK 3: VALİLİK OLURU	72
	ÖZGEÇMİŞ	73

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Sistemsel düşünme sürekliliği	13
Şekil 2.2. Sistemsel düşünme hiyerarşik model piramidi	15
Şekil 3.1. Test 1'e ait histogram grafiği.....	38
Şekil 3.2. Test 2'ye ait histogram grafiği.....	38



ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 2.1. Sistemsel düşünme hiyerarşik modeli	13
Çizelge 2.2. Sistemsel düşünme becerileri alanları modeli	17
Çizelge 3.1. Öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı.	26
Çizelge 3.2. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre dağılımı.	27
Çizelge 3.3. Ölçek sorularının sistemsel düşünme becerileri ve düzeylerine göre ilişkisi.	30
Çizelge 3.4. X tipi bir maddede verilen yanıtlar ve puanlar	35
Çizelge 3.5. X tipi bir maddede verilen yanıtlar ve puanlar	35
Çizelge 3.6. Ölçeğin 2. sorusu için bir öğrencinin muhtemel cevaplarının puanlaması.	36
Çizelge 3.7. Test-tekrar test yöntemine ait betimsel istatistikler.	37
Çizelge 3.8. Normallik testleri.	39
Çizelge 3.9. Test-tekrar test yöntemine ait korelasyon değerleri.	39
Çizelge 4.1. Sistemsel düşünme becerilerinin genel değerlendirmesine ait betimsel veriler.	41
Çizelge 4.2. Sistemsel düşünme becerilerinin analiz, sentez ve uygulama düzeylerinin değerlendirilmesine ait betimsel veriler.	42
Çizelge 4.3. Cinsiyete göre sistemsel düşünme becerilerine ait bulgular.	43
Çizelge 4.4. Sistemsel düşünme becerilerinin sınıf seviyesine yönelik bulguları.	44
Çizelge 4.5. Varyansların homojenliği.	44
Çizelge 4.6. Tukey HSD ve Tamhane's T2 test sonuçları.	45
Çizelge 4.7. Sistemsel düşünme becerilerinin sistem kelimesine verilen cevaba yönelik bulguları.	46

KISALTMALAR

KR-20	Kuder Richardson - 20
SDBÖ	Çevre Bağlamında Sistemsel Düşünme Becerileri Ölçeği
STELLA	Structural Thinking, Experiential Learning Laboratory with Animation
UNECE	United Nations Economic Commission For Europe
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
WWF	World Wide Fund for Nature



SİMGELER

ρ
 η^2

Spearman rho katsayısı
Eta kare



ÖZET

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ÇEVRE BAĞLAMINDA SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNE YÖNELİK BİR ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI

Engin ÖZEL

Düzce Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Harika Özge ARSLAN

Temmuz 2023, 72 sayfa

Bu çalışmada öncelikle ortaokul öğrencilerinin (5, 6, 7 ve 8. sınıf) çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerini belirlemek amacıyla geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Daha sonra geliştirilen ölçek aracılığıyla ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin (analiz, sentez, uygulama düzeyleri puanları ve toplam puanları için) çeşitli değişkenler açısından araştırılması amaç edinilmiştir. Çalışma ilişkisel tarama modelinde yapılmış nicel bir çalışmadır. Araştırmada 2021–2022 eğitim öğretim yılında Düzce il merkezindeki bir devlet okulunda öğrenim gören, farklı sınıf seviyelerinden 347 kız, 404 erkek toplam 751 ortaokul öğrencisiyle çalışılmıştır. Ayrıca yapılan bu çalışmada ölçek, geçerliği ve güvenilirliği için kavramsal çerçeveye bağlı kalınarak alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda geliştirilmiş ve iki pilot çalışma yürütülmüştür. Birinci pilot çalışmada farklı sınıf seviyelerinden 67 kız, 43 erkek toplam 110 öğrenciyle, ikinci pilot çalışmada 5. sınıf öğrencilerinden 37 kız, 46 erkek toplam 83 öğrenciyle çalışılmıştır. Elde edilen ölçek 13 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Soruların oluşturulmasında X tipi (Type X) çoktan seçmeli sorulardan, zaman boyunca değişim grafiklerinden ve döngüsel şemalardan yararlanılmıştır. Elde edilen verilere KR-20 formülünün hesaplaması, test-tekrar test güvenilirliği hesaplaması, betimleyici istatistikler, normallik testleri, bağımsız örneklem t-testi ve ANOVA testi yapılmıştır. Verilerin analizine göre ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri, bu becerilerin analiz ve sentez düzeyi puanları ile toplam puanları açısından iyi düzeyde, uygulama düzeyi puanları açısından orta düzeyde bulunmuştur. Ortaokul öğrencilerinin cinsiyetlerine göre sistemsel düşünme becerilerinde anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Sınıf seviyelerine göre bakıldığında ise ölçeğin sentez ve uygulama düzeyindeki puanlar için sınıf seviyeleri arasında anlamlı farklar olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan analizlere göre ölçeğin sentez ve uygulama düzeyindeki sorulardan yüksek puan alan öğrencilerin, “sistem” kelimesinin anlamını doğru belirleyebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Sistemsel düşünme, Sistemsel düşünme becerileri, Ortaokul öğrencileri, Ölçek geliştirme, Çevre

ABSTRACT

A SCALE DEVELOPMENT STUDY ON THE SYSTEMS THINKING SKILLS OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS IN THE CONTEXT OF THE ENVIRONMENT

Engin ÖZEL

Duzce University

Institute of Graduate Studies, Department of Mathematics and Science Education

Master's Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Harika Özge ARSLAN

July 2023, 72 pages

In this study, it was aimed to develop a valid and reliable scale in order to determine the systems thinking skills of middle school students (5th, 6th, 7th and 8th grades) in the context of the environment. Afterwards, it was aimed to investigate middle school students' systems thinking skills (for analysis, synthesis, application level scores and total scores) in terms of various variables in the context of the environment through the scale developed. The study is a quantitative study conducted in relational screening model. In the study, a total of 751 middle school students, 347 girls and 404 boys, from different grade levels, studying at a public school in the city center of Duzce in the 2021-2022 academic year, were studied. In addition, in this study, the scale was developed in line with the opinions of field experts, adhering to the conceptual framework for its validity and reliability, and two pilot studies were carried out. In the first pilot study, a total of 110 students, 67 girls and 43 boys, from different grade levels were studied, and in the second pilot study, 37 girls and 46 boys, a total of 83 5th grade students were studied. The scale consists of 13 multiple-choice questions. Type X multiple-choice questions, graphs of change over time and cyclic diagrams were used in the questions. Calculation of KR-20 formula, calculation of test-retest reliability, descriptive statistics, normality tests, independent sample t-test and ANOVA test were applied to the obtained data. According to the analysis of the data, the systems thinking skills of middle school students in the context of the environment were found to be at a good level in terms of analysis and synthesis level scores and total scores of these skills, and at a moderate level in terms of application level scores. It has been determined that there is no significant difference in the systems thinking skills of middle school students according to their gender. Considering the grade levels, it was determined that there were significant differences between the grade levels for the scores at the synthesis and application levels of the scale. In addition, it was concluded that the students who scored high on the questions at the synthesis and application level of the scale identified the meaning of "system" more accurately.

Keywords: Systems thinking, Systems thinking skills, Middle school students, Scale development, Environment

1. GİRİŞ

Sistem kendi içerisinde bir tutarlılığı olan ve bir görevi yerine getirmek ya da bir sonuca ulaşmak için organize olmuş öğelerden oluşan bir topluluktur (Meadows, 2008). Bu topluluğun aslında bir bütünü meydana getirdiği ve her bir ögenin de kendine özgü bir işleyişi olduğu söylenebilir. Meadows (2008) bu işleyişin diğer öğelerden bağımsız olmadığını, çünkü sistemi anlamlı kılanın onu meydana getiren öğelerin toplamı değil birçok ögenin birbiriyle olan etkileşimi olduğunu belirtmiştir. Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a), sistemi, karmaşık ve birleşik bir bütünü meydana getiren parçalar grubu olarak tanımlar. Bu parçalar birbiriyle etkileşimli ve birbirine bağımlıdır. Tüm parçalar ortak bir amacı gerçekleştirmek için çalıştığında bu parça topluluğu varlığını sürdürür ve işleyişine devam eder. Sistemler, birleşik bir bütünü oluşturan etkileşimli veya birbiriyle ilişkili varlık gruplarıdır ve maddi ya da manevi olarak hayatımızı çepeçevre sarmışlardır (Arnold, 2021). İlişkilerimiz, sağlığımız, ekonomi, teknoloji, çevre, trafik, güneş sistemi, bir hücre ve daha birçok evrenimizi etkileyen ve şekil veren birçok sistemin küçük bir parçasını temsil etmektedir. Odabaşı (1997)'ya göre ise sistemlerin kendine has unsurları vardır, bu unsurlar arasında bir etkileşim vardır ve sistemlerin belli bir amacı vardır.

Sosyal, teknolojik, çevresel, ekonomik vb. birçok alanda yaşamımızı kuşatan sistemler çoğu zaman birbirleriyle bağlantı kurup etkileşime girerek daha karmaşık hale gelirler. Karmaşık sistemler aslında çoklu sistemlerdir ve içerisinde, bağlantılar, bileşenler ve görünmeyen, gizli etkileşimler barındırdıkları söylenebilir (Ferrari ve Chi, 1998; Hmelo-Silver ve Azevedo, 2006; Wilensky ve Resnick, 1999). Karmaşık sistemlerin dünyamızda hızla arttığını görmemek mümkün değildir. Küreselleşme, farklı ulus ve toplumları gün geçtikçe birbirine daha bağımlı hale getirerek sosyal sistemleri karmaşıklaştırır. Teknolojideki gelişmelerle ortaya çıkan sistemler önceki sistemlerle etkileşime girerek teknolojik sistemleri karmaşıklaştırır. Uluslararası ticaret, farklı ülkelerin ekonomilerini birbirine bağlayarak ekonomik sistemleri karmaşıklaştırır. Bir bölgedeki çevre felaketi başka bir bölgedeki ekosistemleri etkileyerek çevresel sistemleri karmaşıklaştırır. Karmaşık sistemler, içerisinde birçok etkileşim barındırdığı için bunları anlamak zordur ve bu nedenle bunları anlamak ve çözümleyebilmek için dünyamıza ilişkin bir anlayış geliştirmek önemlidir (Raia, 2005; Lee, 2015). Bu karmaşıklık, insanların sorunları bir

bütün olarak görüp problemler arasındaki etkileşimleri birçok açıdan ele almasını gerektirir (Mohan, Chen, ve Anderson, 2009).

21. yüzyılın modern dünyası karmaşık sistemlerden oluşan birçok problemi de beraberinde getirmektedir. Ekonomi, toplum, eğitim veya ekoloji gibi çeşitli bağlamlarda karşımıza çıkan bu karmaşık sistemler toplumun her kesimi için yeni bakış açıları ve metotlar geliştirilmesini gerekli kılmaktadır (Jacobson ve Wilensky, 2006; Lesh, 2006). Bu karmaşık sistemler birbirine bağlı birçok alt düzey içerir. Karmaşık sistemlerin kavranması için bu alt düzeyler arasında bir ilişkiler ağının belirlenmesi gerekir ancak bu alt düzeyler arasındaki bağlantılar her zaman çok belirgin olmayabilir. Karmaşık sistemlerin bu karakteri, onların algılanmasını sorunlu hale getirir (Hmelo-Silver ve Pfeffer, 2004). Karmaşık sistemler, kalıpları, döngüsel yapıları, birbirine bağlı yapıları ve sistemin öğeleri arasındaki etkileşimleri açısından karakterize edilir. Ayrıca sistemin bileşenleri de kendi içlerinde sistemsal bir yapıya sahip olabilir (Herbert, 2006; Goldstone ve Wilensky, 2008). Karmaşık sistemlerin yorumlanması zor olsa da, kapsamlı yapıları, araştırmacılara, işletme, sosyoloji, çevre, mühendislik, biyoloji, kimya, fizik veya tıp gibi sosyal bilimlerden yer bilimlerine kadar farklı araştırma alanlarındaki karmaşık sistemleri incelemeye yönlendirmiştir (Hmelo- Silver ve Azevedo, 2006; Jacobson ve Wilensky, 2006). Eğitim alanında, karmaşık sistemlerin incelenmesi, fizik, kimya, biyoloji ve sosyal bilimler gibi farklı bilimsel disiplinleri birbirine bağlar ve farklı bakış açıları geliştirerek bilimsel olguları anlamada geniş çapta bir katkı sağlar (Kali, Orion ve Eylon, 2003; Jacobson ve Wilensky, 2006).

Fen bilimlerinde karmaşık sistemler yaygındır, çünkü bilimsel bilgi farklı bilimsel uygulama ve farklı bileşenlerle oluşur. Bilim, birbirinden ayrılmış gerçekler gibi görünse de işbirlikçi şekilde çalıştıkları aşikârdır. Bu durum, yeni bilgiler oluşturmak için farklı kaynaklardan bilgi toplama gerekliliğini de beraberinde getirmektedir. (Liu ve Hmelo-Silver, 2009). Karmaşık sistemler, önemli fikirler içerdikleri ve birçok bilim alanını bir araya getirerek bütünleştirici bir bağlam oluşturdukları için fen eğitimi açısından temel bir odak noktasıdır. Bilimsel olguların karmaşık sistemsal yapılarını anlamak hem bilimsel hem de pedagojik açıdan önemlidir. (Goldstone ve Wilensky, 2008).

Öğrencilerimiz karmaşık sistemlerin hayatımıza daha fazla girdiği ve hayatımızı daha fazla yönettiği bir dünyada yaşıyorlar (Jacobson ve Wilensky, 2006; Lesh, 2006). “*Bir taş yığını bir ev olmadığı gibi, gerçeklerin birikimi de bilim değildir*” (Poincare', 2001, s. 141). Fen okuryazarlığını geliştirmek için, öğrencilerin karmaşık sistemler hakkında

düşüncelerini sağlamak esastır (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2005b; Sabelli, 2006). Ayrıca yaşadığımız son yirmi yıllık süreç, dünya çapında bilim eğitiminde “Herkes İçin Bilim” çağına geçiş olarak tanımlanabilir. Bu dönemde fen eğitiminin temel amacının da, geleceğin bilim insanlarını yetiştirmekten, geleceğin vatandaşlarını yetiştirmeye doğru değişikliğe uğradığı söylenebilir (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2005b).

Karmaşık sistemler, evrenimizin doğası ve içinde meydana gelen birçok olguyla derinden iç içe geçmiş durumdadır. Küreselliğin ve birbirine bağlılığın artmasından kaynaklanan karmaşıklığın giderek büyüdüğü modern dünyamızda her türden sistemi anlama ve etkileme yeteneği, insanlığın gelecekteki refahı için olası bir anahtardır (Hmelo-Silver ve Pfeffer, 2004). Tam da bu noktada sistemsel düşünme, bu anahtara erişmemizi sağlayan çok önemli bir beceridir (Arnold, 2021). Genellikle karmaşık, güç veya iyi tanımlanmamış sorunları ele almak için kullanılan sistemsel düşünmeye yönelik çalışmalar son yirmi yılda siyaset, ekonomi ve mühendislik gibi birçok alanda hız kazanmıştır (Arnold ve Wade 2015). Sistemsel düşünme ifadesi karmaşık veya gerçeklikten çok uzak bir terim gibi gelebilir ancak gerçek bunun tam tersidir. Bunun için sistemlerin her türden sistemi ifade ettiğini anlamak önemlidir. Kişilerarası ilişkiler, duygularımız, mühendislik projeleri, ekonomiler, okul ortamları, çeşitli organizasyonlar, çevre sorunları; bunların hepsi birer sistemdir ve hepsi de sistemsel düşünmeden faydalanarak anlaşılabilir (Arnold ve Wade, 2017). Sistemsel düşünme, sorunları bütün olarak görme, davranışlarını anlama ve sistemin öğeleri arasındaki belirgin olmayan bağlantıları görme becerilerini sağlar. Bu beceriler, eğitim tekniklerini geliştirmek için kullanılabilir gibi, birinin çocuklarıyla olan ilişkisini geliştirmek için de kullanılabilir (Luong ve Arnold 2016). Sistemsel düşünme yoluyla problemler hakkında kafa yormak, bireyleri çoklu sistemlerdeki değişimi anlamaya ve etkilemeye özendirir (Boardman, Sauser ve Edson, 2009).

Sistemsel düşünme terimini ilk kullanan araştırmacılardan birisi olan Barry Richmond sistemsel düşünmeyi bir davranışın altında yatan yapıya dair, gittikçe daha derin bir anlayış geliştirme ve davranışla ilgili daha güvenilir çıkarımlar yapabilme sanatı ve bilimi şeklinde tanımlamıştır (Richmond, 1994). Arnold ve Wade (2015), sistemsel düşünmeyi, "*Sistemleri tanımlama ve anlama, davranışlarını tahmin etme ve bunlar üzerinde değişiklikler tasarlama yeteneğini geliştirmek için kullanılan bir dizi analitik beceridir. Bu beceriler bir sistem olarak birlikte çalışır.*" şeklinde tanımlamaktadır (s. 7). Sistemsel düşünme, iç içe geçmiş bir yapıyla birbirine bağlı öğelerin oluşturduğu karmaşık

sistemleri anlamak için yol gösterir (Hung, 2008). Sistemsel düşünme bir konuyla ilgili kavramlar ve bu kavramlar arasındaki sistemsel yapıyı bütünleştirmeyi sağlayan bilişsel bir beceridir. Doğuştan gelmeyen bir beceri olduğu için öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi için aynı zamanda eğitimcilerin üzerinde durması gereken de bir beceridir (Hung, 2008).

Sistemsel düşünme becerisi, karmaşık sistemler hakkında düşündürmektir ve bilgiye ulaşırken, karar verirken; sosyal, kişisel veya mesleki, yaşamın her alanında karşılaştığımız sorunları çözerken kazanılması gereken önemli bir beceridir (Hogan ve Thomas, 2001). Genel olarak sistemsel düşünme becerilerinin, sistemin öğeleri arasındaki bağlantıları tanıma, sistemin yapısını anlama, sistemde ortaya çıkan davranışı anlama, bütünsel düşünme ve sistemin büyük etkiler oluşturabilecek noktalarını belirleme ve etkileme gibi farklı becerileri içerdiği düşünülmektedir (Richmond, 1994; Ossimitz, 2000; Hopper ve Stave, 2008; Plate, 2010). Sistemsel düşünme becerilerine sahip olmak, çok fazla bilgiyle aynı anda başa çıkmayı sağlar ve öğrencilerin karar verme süreçlerini geliştirir (Raved ve Yarden, 2014).

ABD’de, 2005 yılında başlatılan ve fen bilimlerinde 21. Yüzyıl becerilerinin öğretilmesi ve değerlendirilmesine yönelik yapılan çalışmaların nihai sonuçlarından biri olarak sistemsel düşünme becerileri 21. Yüzyıl becerilerine dahil edilmiştir. Sistemsel düşünme becerileri, sistemdeki öğeler ve bu öğelerin arasındaki işleyiş hakkında analiz, değerlendirme ve akıl yürütme gibi beceriler de dahil olmak üzere bir sistemin “büyük resmini” kavrama yeteneği olarak tanımlanmıştır. UNESCO (2017)’nin sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile ilgili yayınladığı raporunda dünya genelinde her yaşta tüm öğrencilerin 8 anahtar yetkinliğe sahip olması gerektiği ifade edilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşabilmek açısından gerekli olan bu yetkinlikler arasında sistemsel düşünme becerileri de yer almaktadır. Raporda sistemsel düşünme yetkinliği, “ilişkileri tanıma ve anlama becerileri; karmaşık sistemleri analiz etmek; sistemlerin farklı alanlara ve farklı ölçeklere nasıl gömülü olduğunu düşünmek; belirsizlikle başa çıkmak” şeklinde tanımlanmaktadır. Öğrencilerin sistemsel düşünme becerileri, hem onların yaşadığımız dünyayı her açıdan daha kolay çözümlenmelerine hem de dünyanın ekonomik, sosyal veya çevresel birçok bağlamda sürdürülebilir olmasına önemli katkılar sağlayabileceği için oldukça önem arz etmektedir.

Alan yazında öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmesi için okul öncesi öğrenim seviyesinden öğretmen adaylarına kadar farklı sınıf seviyelerinde çalışmalara

rastlanmaktadır. Bu çalışmalarda sistemsel düşünme becerileri farklı bağlamlarda ele alınmaktadır. İnsan dolaşım sistemi bağlamında (Raved ve Yarden 2014), sürdürülebilirlik bağlamında (Karaarslan, 2016; Ateşkan ve Lane, 2017; Öztaş, 2018; Karaarslan ve Teksöz, 2020), enerji konusu bağlamında (Can, 2020), karbon döngüsü bağlamında (Turan, 2019) ve ekosistemler bağlamında (Hokayem ve Gotwals, 2016; Jin, Shin, Hokayem, Qureshi ve Jenkins, 2019) son yıllarda yapılmış bazı çalışmalar bulunmaktadır.

Alan yazında sistemsel düşünme odaklı öğretim ve değerlendirmeyi geliştirmek için çeşitli araştırmalar olmasına rağmen, araştırmacılar sistemsel düşünme veya sistemsel düşünme becerilerinin cinsiyet farklılığına fazla ilgi göstermemişlerdir (Hrin, Milenković, Segedinac ve Horvat, 2017). Farklı eğitim kademelerinde yapılmış sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Gezer (2018) okul öncesi öğrencilerle yaptığı çalışmada cinsiyet değişkenine göre öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinde farklılık gözlemlenmemiştir. Plate (2010), ortaokul öğrencilerinin çevresel konularda sistemsel düşüncelerini bilişsel haritalama kullanarak incelemiş, erkek öğrencilerin doğrusal olmayan nedensel yapıları kız öğrencilere göre daha etkili bir şekilde kullandıklarını raporlandırmıştır. Rose (2012) 11. sınıf lise öğrencilerinin sistemsel düşünme becerilerini incelediği çalışmada erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha karmaşık kavram haritaları oluştururken daha fazla sayıda kavramı ve etkileşimli bağlantıyı dahil edebildiklerini bulmuştur. Ancak, aynı çalışmada kız öğrenciler ortalama olarak kavram haritasına erkeklere göre daha fazla yeni öge eklemiş, gizli boyutları daha sık ortaya çıkarmış ve açık yanıtı sorularda genelleme ve zamansal düşünme yetenekleri açısından daha yüksek değerler almışlardır. Harman (2019) üniversite hazırlık sınıfı öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerine yönelik puanlarında cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bu tez çalışması ortaokul seviyesindeki öğrencilerin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin cinsiyete göre değişkenliğine ilişkin sonuçlarıyla alan yazına katkı sağlayacaktır.

1.1. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın iki amacı bulunmaktadır. Çalışmanın amaçlardan biri, ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerini belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmektir. Çalışmanın diğer amacı ise geliştirilen ölçek ile ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin düzeylerini

cinsiyet ve sınıf seviyesi gibi çeşitli değişkenler açısından araştırmaktır.

1.2. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Dünya Doğayı Koruma Vakfı'nın (WWF) “Yaşayan Gezegen” adlı raporuna göre biyoçeşitlilik ve iklim gibi küresel krizlerle karşı karşıyayız. Bu krizlerin aşılabilmesi için uluslararası ticaret, finans, gıda ve yönetim gibi sistemlerde her gün yapılan bireysel veya küresel tercihler belirleyici rol oynamaktadır. Bu karmaşık ve birbiriyle bağlantılı sorunların üstesinden gelebilmek için ise tek bir çözüm yoktur (WWF, 2022). Moxnes (2004), dünyanın mevcut genç nüfusunun küresel ısınma, iklim değişikliği, ozon tabakasının delinmesi gibi günümüz küresel sorunları ile gelecekte şimdi olduğundan daha fazla karşı karşıya kalacağını vurgulamıştır. Hatta bu küresel sorunlara belki yenileri de eklenmeye devam edecektir. Bu nedenle dünyadaki farklı değişkenleri ve onlar arasındaki etkileşimleri dikkate alarak mevcut ve ortaya çıkabilecek küresel sorunlarla başa çıkmaya olanak sağlayacak bir eğitim anlayışına ihtiyaç vardır. Öğrenciler ancak böyle bir anlayışla günümüz küresel çevre sorunlarının üstesinden gelebilirler (Meadows, 2008). Nitekim Richmond (1993) sistemsel düşünmeyi, öğrencilerin, dünyanın karmaşık küresel sorunlarıyla başa çıkmaları ve çevrelerindeki dünya hakkında daha aydın hale gelmeleri için kilit bir beceri olarak tanımlamıştır.

Öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin geliştirilebilmesi için hali hazırda bu becerilerinin ne düzeyde olduğu belirlenmelidir. Bu becerilerin nasıl ölçülebileceği önemli noktalardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır (Karaarslan ve Teksöz 2019). Türkiye’de yapılmış çalışmalarda sistemsel düşünme becerilerini belirlemeye yönelik ölçek geliştirme çalışmalarının az sayıda olduğu görülmektedir (Özel ve Arslan, 2020). Bu nedenle uygun ölçme araçlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Eğitim alanında yapılan birçok araştırmada sistemsel düşünme becerilerini ölçmek için açık uçlu sorulardan oluşan anketler (Hung, 2008; Çakmak, 2019; Ormancı, Çepni ve Balım, 2018), görüşmeler (Öztaş, 2018; Nuhoğlu, 2014), yazılı dokümanlar (Nuhoğlu, 2008) ve kavram haritaları (Brandstadter, vd., 2012; Tripto, Assaraf ve Amit, 2013; Soytürk, 2018) gibi çeşitli ölçme araçları kullanılmıştır. Ancak bu tip ölçme araçları sınırlı sayıda öğrencinin sistemsel düşünme becerilerinin tespit edilmesi için kullanılabilir. Ayrıca açık uçlu sorulardan oluşan anketler, görüşme, yazılı doküman incelemesi ve kavram haritaları gibi ölçme araçlarından elde edilen verilerin yoruma dayalı olmaları ve verilerin analizinin uzun zaman gerektirmesi de daha pratik bir ölçme aracına ihtiyaç olduğunu

göstermektedir. Tripto vd., (2013) lise öğrencileriyle kavram haritaları kullanarak yaptıkları çalışmalarında kavram haritalarının gücünün sistemsel düşünme becerilerinin ilk iki düzeyini (analiz ve sentez) tanımlama yeteneğinde olduğunu ancak, üçüncü ve en yüksek düzeydeki (uygulama) becerileri ortaya çıkarmada başarılı olmadığını belirtmişlerdir. Kalabalık sınıflarda yoğun bir öğretim programını yürüten öğretmenlerin görüşmeler, kavram haritaları veya açık uçlu sorular ile veri toplayıp dereceli puanlama anahtarları kullanarak her öğrencinin sistemsel düşünme becerilerini belirlemesi mümkün görünmemektedir. Bu araçların sahadaki öğretmenler tarafından kullanılması ihtimali oldukça düşüktür. Özellikle öğretmenlerin, öğrencilerinin sistemsel düşünme becerilerini belirlemek amacıyla uygulayabileceği çoktan seçmeli bir ölçek faydalı olacaktır. Bu nedenle bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerini ölçmek için çoktan seçmeli sorulardan oluşan geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen ölçek, sistemsel düşünme becerileri ile ilgili çalışmaların artmasına yardımcı olacaktır. Aynı zamanda eğitim öğretim faaliyetlerinde öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini geliştirmek isteyen öğretmenler öğrencilerindeki mevcut beceri düzeyini belirleyebileceklerdir. Bu noktada çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. ARAŞTIRMANIN PROBLEM CÜMLESİ

Bu araştırmanın problem cümlesi, “Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri nasıldır?” şeklindedir.

1.3.1. Araştırmanın Alt Problemleri

- a) Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri ne düzeydedir?
- b) Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?
- c) Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri sınıf seviyesine göre farklılık göstermekte midir?
- d) Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri “sistem” kelimesini tanımlamalarına göre değişmekte midir?

1.4. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI

Yapılan araştırmada, öğrencilerin ölçęi doldururken sorulara samimi cevaplar verdikleri kabul edilmiştir.

1.5. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Yapılan araştırma,

1. 2021-2022 Eğitim Öğretim yılı ile,
2. Veri toplama aracı ile elde edilen veriler ile,
3. Örnekleme oluşturan Düzce’de bulunan bir devlet ortaokulu ile sınırlıdır.

1.6. ARAŞTIRMANIN TANIMLARI

Sistemsel düşünme: Öğrencilerin, dünyanın karmaşık küresel sorunlarıyla başa çıkmaları ve çevrelerindeki dünya hakkında daha aydın hale gelmeleri için kilit bir beceridir (Richmond, 1993).

Sistemsel düşünme becerileri: Sistemsel düşünme becerisi, karmaşık sistemler hakkında düşündürmek ve bilgiye ulaşırken, karar verirken; sosyal, kişisel veya mesleki, yaşamın her alanında karşılaştığımız sorunları çözerken kazanılması gereken önemli bir beceridir (Hogan ve Thomas, 2001). Sistemsel düşünme aslında tek bir beceri değil pek çok becerinin birleşimidir (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2005a). Bu beceriler:

- “1. *Sistemdeki bileşen ve süreçleri belirleme becerisi,*
2. *Sistemdeki bileşenlerin ilişkilerini belirleme becerisi,*
3. *Sistemdeki dinamik ilişkileri belirleme becerisi,*
4. *Sistemdeki bileşenlerin ve süreçlerin ilişkilerini organize etme becerisi,*
5. *Sistemlerin döngüsel doğasını anlama becerisi,*
6. *Genelleme yapabilme becerisi,*
7. *Sistemdeki gizli boyutları anlama becerisi,*
8. *Geçmişe bakıp tahmin etme becerisi”* (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2010a, 1255) şeklindedir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Sistemsal düşünmek için çeşitli becerilere sahip olmak gerekliliği bu konuyla ilgili yazarların büyük çoğunluğunun ortak görüşü iken bu becerilerin neler olması gerektiğiyle ilgili bir fikir birliği olmadığı söylenebilir (Arnold ve Wade, 2015; Orgill, York, ve MacKellar, 2019). Sistemsal düşünme becerileri olarak adlandırabileceğimiz bu beceriler farklı araştırmacılar tarafından ele alınmış ve çeşitli şekillerde kategorize edilip tanımlanmaya çalışılmıştır (Richmond, 1993, 1997; Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2005a; Maani ve Maharaj, 2004; Stave ve Hopper, 2007; Sweeney ve Serman, 2000; Arnold ve Wade, 2017)

2.1. SİSTEMSEL DÜŞÜNME

Richmond (1994), çalışma arkadaşlarıyla birlikte 1987 yılında bir sistemin nasıl çalıştığını ve nasıl daha verimli hale getirilebileceğini düşünmek üzerine STELLA adlı bir yazılım üzerinde simülasyon hazırlarken ortaya çıkan bu terim onun deyimiyile “sistem” ve “düşünme” kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur (Richmond, 1994, s.5). Öğrenmeyi örgütsel olarak ele alan Senge (1990) “Beşinci Disiplin” kitabında öğrenen örgütün oluşabilmesi için beş temel disiplinden bahseder ve bunlardan biri de sistemsal düşünmedir. Senge (1990) daha çok ekonomik ve sosyal alanlardaki karmaşık sistemlerin analiziyle ilgilense de sistemsal düşünmenin bilim, teknoloji ve günlük hayatın her alanında gerekli olan üst düzey bir beceri olduğuna dikkat çekmiştir. Karmaşık sistemlerin giderek etrafımızı sardığı dünyada yaşayabilmek ve kontrolü sağlamak istiyorsak bu karmaşık sistemlerin nasıl çalıştığını, nelerden etkilendiğini belirleyebilecek bir yaklaşıma ihtiyacımız vardır. Bu yaklaşım sistemsal düşünme olarak karşımıza çıkmaktadır (Lee, 2015). Klasik bilimler bir bütünü parçalara ayırıp sadece bu parçaların bilinmesiyle bütünün anlaşılabilirliğini savunan indirgemecilik fikrine dayanmaktadır. Ancak birçok araştırmacı karmaşık sistemlerin dinamik yapısını anlamada bunun yetersiz kaldığı ve artık kabul görmediği fikrinde uzlaşmıştır (Flood, 2010). 1990’lı yıllardan itibaren karmaşık sorunların çözümü için indirgemeci yaklaşımın parçalarla ilgilenen ve bu yüzden de yetersiz kalan görüşüne karşılık, karmaşık sorunlara daha bütüncül yaklaşan ve bütünü ön plana çıkaran sistemsal düşünme yaklaşımı ortaya çıkmıştır (Remington-Doucette, Hiller Connell, Armstrong ve Musgrove, 2013; Yurtseven ve Buchanan, 2016). Sistemsal düşünme, bir sistemi oluşturan bileşenlerin

ayrıntılılarıyla ilgilenmek yerine bu bileşenler arasındaki etkileşimi tanıyıp sentezleyerek sistemin karmaşık yapısını ortaya çıkarmaya odaklanan bir düşünme yaklaşımıdır (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2005b). Sterman (1994) Sistemsel düşünmeyi dünyayı karmaşık bir sistem olarak görebilme yeteneği olarak tanımlamıştır. Başka bir deyişle sistemsel düşünme karmaşık sistemleri analiz etme, sentezleme ve yorumlama becerisi olarak ifade edilebilir. Senge (1990) sistemsel düşünmeyi, mevcut bir durumu net bir şekilde ortaya koymamızı sağlayacak ve onu etkili bir şekilde değiştirebilmemize yön verecek bilgi ve araçlardan oluşan bir disiplin olarak tanımlar. Senge'ye göre sistemsel düşünmenin amacı sistemi meydana getiren parçaların her birini ve onlar arasındaki etkileşimi tanıtmak ve bu parçalar arasındaki ilişkilerin nasıl daha etkili ve verimli bir hale getirilebileceğini öğretmektir. Batzri, Ben-Zvi Assaraf, Cohen ve Orion (2015) sistemsel düşünmeyi, bir sisteme ait özelliklerin ve sistemin sergilediği davranışların derinlemesine bir şekilde anlaşılabilmesi ve yorumlanabilmesi olarak ele almıştır. Bir başka tanımda ise Orgill vd. (2019) sistemsel düşünmenin, karmaşık bir yapıya sahip olan davranış ve olayların daha bütüncül bir çerçeveden incelendiği bir yaklaşım olduğunu belirtmişlerdir. Buna ek olarak Evagorou, Korfiatisb, Nicolaoub ve Constantinoub (2009) farklı disiplinler arasında da ilişki kurmayı sağlayabilen çok yönlü bir yaklaşım olarak tanımlamışlardır. Arnold ve Wade (2015), sistemsel düşünmeyle ilgili yapılan farklı ama ortak noktaları bulunan tanımlardan hareketle ortak kabul görebilecek yeni bir sistemsel düşünme tanımı önerisinde bulunmuştur. Bu tanıma göre; *“Sistemsel düşünme; sistemleri tanımlama, anlama, davranışlarını tahmin etme ve istedik etkileri üretmek için sistemde değişiklikler yapma yeteneğini geliştirmek için kullanılan bir dizi analitik beceridir. Bu beceriler bir sistem olarak birlikte çalışır”* (s. 675). 21. yüzyılda, dünyanın karmaşık, birbiriyle ilişkili sorunlarıyla başa çıkabilmek ve sürdürülebilir çözümler üretebilmek için sistemsel düşünme acil bir ihtiyaç olarak görülmektedir (Capra ve Luisi, 2014). Sweeney ve Sterman (2000) sistemsel düşünmeyi savunanların, “İnsanlar sistemsel düşünmeyi nasıl öğrenirler?”, “Hangi beceriler gereklidir?”, “Belirli bir akademik geçmiş türü, kişinin sistemsel düşünme yeteneğini geliştirir mi?”, “Hangi sistem kavramları en kolay anlaşılır?”, “Hangisini kavramak en zor olma eğilimindedir?” şeklindeki sorulara yanıt bulmaları gerektiğini belirtmiştir.

Bu çalışmada Hogan ve Thomas (2001) tarafından ekoloji bağlamı içerisinde kullanılan sistemsel düşünme tanımı benimsenmiştir. Buna göre “sistemsel düşünme becerisi, karmaşık sistemler hakkında düşünmektir ve bilgiye ulaşırken, karar verirken; sosyal,

kişisel veya mesleki, yaşamın her alanında karşılaştığımız sorunları çözerken kazanılması gereken önemli bir beceridir.

Alan yazına bakıldığında ise orijinal terimi “systems thinking” olan ifadenin Türkiye’de farklı terimlere çevrildiği görülmektedir. Turan (2019), “Fen bilimleri öğretmen adaylarının karbon döngüsü konusundaki sistemsel düşünme becerilerinin analizi” çalışmasında “sistemsel düşünme” ifadesine, Taşdelen (2016) “Biyoloji öğretmen adaylarının sistem düşüncesi ve biyolojik mantık yaklaşımlarına yönelik algı ve becerilerinin değerlendirilmesi” çalışmasında “sistem düşüncesi” ifadesine, Çakmak (2019) “Lise öğrencilerinin kelebeğin yaşam döngüsü bağlamında sistem düşünme becerileri” çalışmasında “sistem düşünme” ifadesine, Soytürk (2018) ise “Ortaokul öğrencilerinde kompleks kavramların öğretimi sırasında sistemik düşünme becerilerinin geliştirilmesi” çalışmasında “sistemik düşünme” ifadesine yer vermiştir. Bu çalışmada ise bu kavram “sistemsel düşünme” ifadesi genelinde ele alınmıştır.

2.2. SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ

Karmaşık sistemleri anlayabilmek, yorumlayabilmek ya da onlardan çıkarımlar yapabilmek basit bir iş olmadığı gibi bunun için daha çok düşünme becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Tam bu noktada sistemsel düşünme becerileri ortaya çıkmaktadır ki yaşamın her alanında karşılaşılabilecek karmaşık sorunların çözümü için anahtar bir role sahiptir (Hogan ve Thomas, 2001). Sistemsel düşünme becerileri için birçok araştırmacı ortak noktaları da bulunan farklı görüşler ileri sürmüşlerdir. Yine araştırmacıların birçoğu bu görüşlerini ortaya atarken sistemsel düşünme becerilerini çeşitli şekillerde kategorize etmişlerdir. Yapılan kategorize işlemleri göstermektedir ki sistemsel düşünme aslında tek bir beceri değil pek çok becerinin birleşimidir (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2005a).

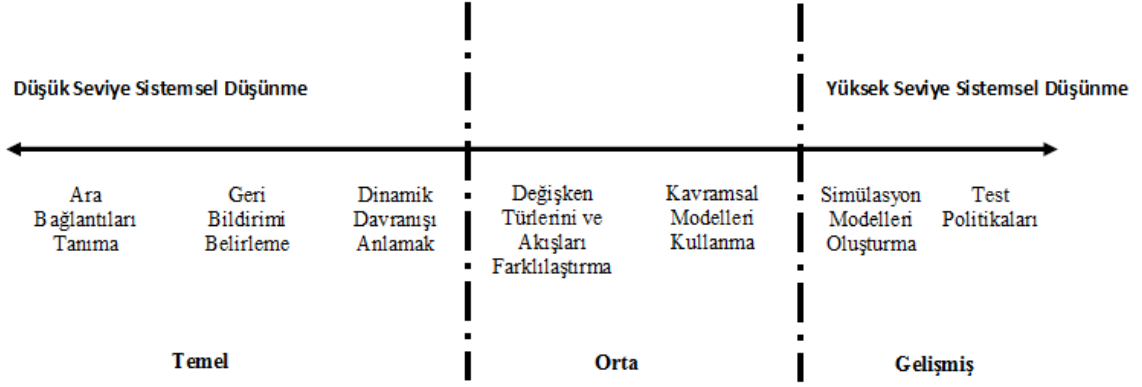
Richmond, (1997) sistemsel düşünme becerilerini, birbirine bağlı ve belli bir sırayla ortaya çıktığına inandığı yedi kritik düşünme becerisiyle açıklar. Bunlar, Dinamik Düşünme, Nedensel Düşünme, Bütüncül Düşünme, İşlevsel Düşünme, Döngüsel Düşünme, Nicel Düşünme ve Bilimsel Düşünmedir. Bu becerilerden ilki olan Dinamik Düşünme (Dynamic thinking), çözmek istediğiniz sorunu tanımlamanıza yardımcı olur. Sonraki ikisi, Nedensel Düşünme (System-as-cause thinking) ve Bütüncül Düşünme (Forest thinking), sorunun hangi yönlerini dahil edeceğinizi ve her birini temsil ederken

ne kadar ayrıntılı olacağını belirlemenize yardımcı olur. Dördüncü, beşinci ve altıncı beceriler olan İşlevsel Düşünme (Operational thinking), Döngüsel Düşünme (Closed-loop thinking) ve Nicel Düşünme (Quantitative thinking), test edeceğiniz hipotezleri veya zihinde oluşturulan modelleri temsil etmek için gereklidir. Son beceri olan Bilimsel Düşünme (Scientific thinking), modellerinizi test etmede yararlıdır.

Sweeney ve Stermann (2000), yaptıkları çalışmalarında sistemsel düşünme becerilerini altı alt beceri içerdiğini belirtmişlerdir. Bunlar:

1. Bir sistemin davranışının, sistemdeki elemanların zaman içindeki etkileşiminden (dinamik karmaşıklık) nasıl kaynaklandığını anlamak,
2. Sistemin gözlemlenen davranışına sebep olduğu varsayılan geri bildirim süreçlerini (olumlu veya olumsuz) keşfetmek ve temsil etmek,
3. Stok (sistemde artabilen ya da azalabilen durumlar) ve akış (artma ya da azalma) ilişkilerini belirlemek
4. Gecikmeleri (sistemdeki bir davranışın etkisinin bir süre sonra görülebileceği) tanıyıp ve etkilerini anlamak
5. Doğrusal olmayan ilişkileri tanımlamak
6. Zihinsel (ve biçimsel) modellerin sınırlarını fark etmek ve bunlara karşı koymak

Stave ve Hopper (2007), sistemsel düşünme becerileri için toplamda yedi beceriden oluşan hiyerarşik bir model önermişlerdir. Önerilerine göre bu beceriler temel, orta ve gelişmiş olmak üzere üç farklı seviye altında toplanmaktadır. Buna göre, “ara bağlantıları tanıma”, “geri bildirim belirleme” ve “dinamik davranış anlamak” şeklinde belirledikleri üç sistemsel düşünme becerisi temel seviye altında toplanmaktadır. “Değişken türlerini ve akışları farklılaştırma” ve “kavramsal modelleri kullanma” şeklinde belirledikleri iki sistemsel düşünme becerisi orta seviye altında, “simülasyon modelleri oluşturma” ve “test politikaları” şeklinde belirledikleri iki sistemsel düşünme becerisi ise gelişmiş seviye altında toplanmaktadır. “Sistemsel Düşünme Sürekliliği” adını verdikleri bu modeli bir sayı doğrusu üzerinde Şekil 2.1’deki gibi göstermişlerdir.



Şekil 2.1. Sistemsel düşünme sürekliliği (Stave ve Hopper, 2007, s. 11).

Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a) sekizinci sınıf öğrencileriyle yaptıkları bir çalışma sonrası sekiz sistemsel düşünme becerisi belirlemiştir. Daha sonra bu becerileri farklı çalışmalarıyla da destekleyen araştırmacılar bunları analiz, sentez ve uygulama düzeylerine göre gruplandırmışlardır (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2010a). “Sistemsel Düşünme Hiyerarşik Modeli” adını verdikleri modelde yer alan sekiz sistemsel düşünme becerisi ve ait olduğu düzeyler Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Sistemsel düşünme hiyerarşik modeli (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2010a).

Sistemsel Düşünme Becerileri	Düzyey
1. Sistemdeki bileşen ve süreçleri belirleme becerisi	Sistem bileşenlerinin analizi
2. Sistemdeki bileşenlerin ilişkilerini belirleme becerisi	
3. Sistemdeki dinamik ilişkileri belirleme becerisi	
4. Sistemdeki bileşenlerin ve süreçlerin ilişkilerini organize etme becerisi	Sistem bileşenlerinin sentezi
5. Sistemlerin döngüsel doğasını anlama becerisi	
6. Genelleme yapabilme becerisi	
7. Sistemdeki gizli boyutları anlama becerisi	Uygulama
8. Geçmişe bakıp tahmin etme becerisi	

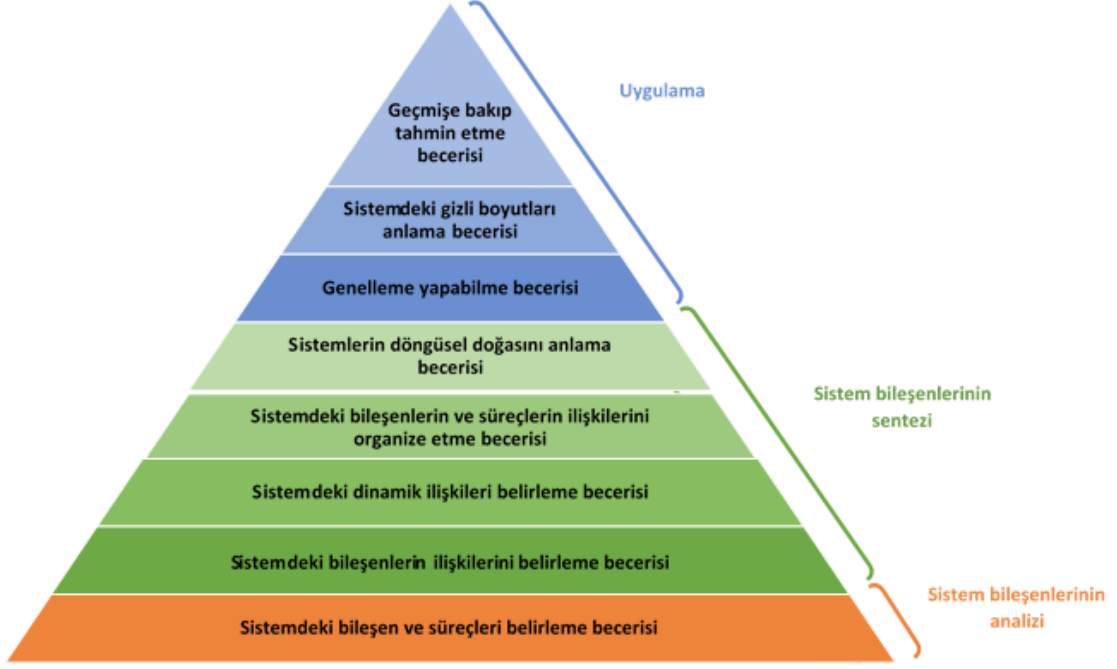
Bu modele göre her beceri grubunun (her düzeyin), bir sonraki düzeyin becerilerinin gelişimi için temel olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Orgill vd. (2019) bu modelde yer alan sekiz sistemsel düşünme becerisinin daha anlaşılır olması için öğrencilerin ilgisini çekecek bazı sorularla desteklemişlerdir. Bu becerilere ait sorular şu şekildedir:

1. Sistemdeki bileşen ve süreçleri belirleme becerisi: Sistemin bileşenleri ve özellikleri

nelerdir?

2. Sistemdeki bileşenlerin ilişkilerini belirleme becerisi: Sistemin hangi bileşenleri birbiriyle ilişkilidir veya bağlantılıdır?
3. Sistemdeki dinamik ilişkileri belirleme becerisi: Sistemin bileşenleri nasıl ilişkilidir? Bileşenler zaman içerisinde birbirlerini nasıl etkiler?
4. Sistemdeki bileşenlerin ve süreçlerin ilişkilerini organize etme becerisi: Bir sistem içindeki tüm ilişkiler nasıl birbirine bağlıdır?
5. Sistemlerin döngüsel doğasını anlama becerisi: Sistemin davranışında tekrarlanan kalıp durumlar nelerdir? Bu tekrarlama/döngü davranışlarına ne sebep olabilir?
6. Genelleme yapabilme becerisi: Bir sistemdeki bazı genel kalıp durumlardan hangileri diğer sistemlere de uygulanabilir?
7. Sistemdeki gizli boyutları anlama becerisi: Hangi görünmez (fark edilmeyen) bileşenler ve süreçler sistemin davranışına etki ediyor olabilir?
8. Geçmişe bakıp tahmin etme becerisi: Geçmişteki hangi eylemler sistemin mevcut davranışını nasıl etkiledi? Mevcut eylemler sistemin gelecekteki davranışını nasıl etkileyebilir?

Orgill vd. (2019) aynı zamanda bu modeli “Sistemsel Düşünme Hiyerarşik Model Piramidi” adını verdikleri, Şekil 2.2’deki gibi bir piramit şeklinde görselleştirmişlerdir.



Şekil 2.2. Sistemsel düşünme hiyerarşik model piramidi (Orgill vd., 2019, s. 2726).

Görselin piramit şeklinde oluşturulmasının nedeni ise analiz düzeyindeki becerilere sahip öğrencilerin daha fazla olması, sentez ve uygulama düzeylerindeki becerilere sahip öğrencilerin giderek azalmasıdır. “Sistemsel Düşünme Hiyerarşik Modeli” sistemsel düşünme konusunda çalışan araştırmacıların faydalandığı en yaygın modellerden biri (Elmas, vd.. 2021) olup bu çalışmanın da sınırlarını belirleyen modeldir. Sistemsel düşünme becerilerine farklı bakış açıları sağlamak adına birkaç çalışmayı daha incelemek faydalı olacaktır.

Karaarslan (2016, s. 363) yaptığı çalışmasıyla, sürdürülebilir kalkınma eğitimi ile ilişkilendirdiği on iki sistemsel düşünme becerisi tanımlamıştır:

1. “Sürdürülebilirliğin boyutlarını belirleyebilmek,
2. Doğayı bir sistem olarak görebilmek,
3. Bir sistemin bileşenlerini belirleyebilmek,
4. Sürdürülebilirliğin boyutları arasındaki ilişkileri analiz edebilmek,
5. Gizli bileşenleri fark edebilmek,
6. Sistemde kendi sorumluluğunun farkına varabilmek,
7. Geçmiş, gelecek ve günümüz arasındaki ilişkiyi fark edebilmek,
8. Sistemin döngüsel doğasını fark edebilmek,

9. Diğer kişilerle empati kurabilmek,

10. Diğer canlılarla empati kurabilmek,

11. Mekan algısı geliştirebilmek,

12. Sistemsel düşünme perspektifini kendi yaşamına uyarlayabilmek”.

Araştırmacı öğrencilerin bu becerilerini deneme yazma, vaka çalışması analizi, saha raporları, görüşmeler ve kavram haritalarından yararlanarak belirlemeye çalışmıştır.

Arnold ve Wade (2017) başka çalışmalarda sistemsel düşünmenin daha fazla alana ayrıldığına atıfta bulunarak hem bütünü hem de parçayı göz önünde bulunduracak şekilde sistemsel düşünme becerilerini dört temel alana ayırmışlardır. Bu alanların çizgilerini belirginleştirmek için bazı akıl yürütme sorularıyla desteklemişlerdir. Aynı zamanda bu dört temel alan altındaki becerilerin ise alan yazına göre farklı disiplinlerin en çok ölçmek istediği beceriler olduğunu belirtmişlerdir. Arnold ve Wade (2017) tarafından belirlenen bu alanlar, akıl yürütme soruları ve beceriler Çizelge 2.2’de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Sistemsel düşünme becerileri alanları modeli (Arnold ve Wade, 2017).

Sistemsel Düşünme Becerileri	
Alanları – Akıl Yürütme Soruları	Sistemsel Düşünme Becerileri
1. Düşünce Yapısı - Sistemler hakkında nasıl bilgi sahibi olurum?	1.1. Farklı bakış açıları keşfetme 1.2. Bütünü ve parçaları düşünme 1.3. Belirsizliklere karşı etkili bir şekilde yanıt verme 1.4. Sorunları uygun şekilde düşünme 1.5. Zihinsel modelleme ve soyutlamayı kullanma
2. İçerik - Bu şey sisteme ait mi?	2.1. Sistemleri tanıma 2.2. Sınırları belirleme 2.3. Farklılaşan öğeleri belirleme ve ölçme
3. Yapı – Bu şeyin diğer şeylerle nasıl bir ilişkisi var?	3.1. İlişkileri tanımlama 3.2. İlişkileri karakterize etme 3.3. Geri bildirim döngülerini tanımlama 3.4. Geri bildirim döngülerini karakterize etme
4. Davranış – Bu şeyler etkileşime girdiğinde ne oluyor ve istediğimi yapmasını nasıl sağlayabilirim?	4.1. Sistemin geçmişteki davranışlarını tanımlama 4.2. Sistemin gelecekteki davranışlarını tahmin etme 4.3. Sistemde zamanla gerçekleşen değişimlere cevap verme 4.4. Sistemi etkileyecek önemli noktaları kullanma

2.3. SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNİN EĞİTİMDEKİ YERİ

Her şeyden önce eğitim birçok yapıyı içine alan ve kendine özgü dinamik yapısı, bileşenleri ve süreçleri olan bir sistemdir. En basitinden eğitim sisteminin öğrenci, öğretmen ve müfredat gibi bileşenlerini dikkate aldığınızda bu bileşenler üzerindeki bir etki (olumlu ya da olumsuz) tüm eğitim sisteminde yansımalarını gösterecektir. Elbette bu noktada olumlu sonuçlar meydana getirebilecek etkiler oluşturmak tüm eğitim paydaşları için önemlidir. Bu bağlamda öğrencilere sistemsel düşünme becerisi kazandırılması onlar için hayat boyu önemli faydalar sağlayabileceği gibi dünyanın karmaşık problemleriyle (küresel iklim değişikliği, ekonomik krizler, çevre sorunları vb.) başa çıkabilmek açısından da önemli bir konudur (Meadows, 2008). Ayrıca eğitim

sisteminin bir başka bileşeni olan öğretmenlerin de sistemsel düşünme becerileri konusunda donanımlı olması önem arz etmektedir. Nitekim BM Avrupa Ekonomik Konseyi'nin (UNECE) hazırladığı “Sürdürülebilir Kalkınma için Eğitimde Yeterlilikler” başlıklı raporda sistemsel düşünme, eğitimdeki kalkınmayı sağlamada eğitimciler için gerekli yeterliklerin arasında ilk sıralarda yer almaktadır (UNECE, 2011). Rosenkränzer vd. (2017) öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini yükseltmenin profesyonel yollarının farkında olabilmeleri için öğretmenlerin sistemsel düşünme becerileriyle ilgili pedagojik bilgiye sahip olmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Çünkü öğretmenlere sadece teorik bilgi verilmesi öğrencilere sistemsel düşünme becerilerini kazandırma noktasında yeterli ve etkili olmayacaktır. MEB (2018) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na bakıldığında disiplinler arası bir bakış açısıyla araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı temel alınmıştır. Öğrenme-öğretme kuram ve uygulamaları açısından bütüncül bir bakış açısı benimsenmiş; genel olarak öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı, araştırma-sorgulama ve bilginin transferine dayalı öğrenme stratejisi esas alınmıştır. Öğrenme-öğretme sürecinde öğretmenlerin rolü öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi için rehberlik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaktır (MEB, 2018). Bu açıdan bakıldığında da hem öğrenciler hem de öğretmenler için sistemsel düşünme becerilerine sahip olmanın olumlu etkileri olacağı aşikardır. Yapılan araştırmalar göstermektedir ki sistemsel düşünme becerileri eğitim ortamlarında öğretilmesi gereken ve öğretilebilecek beceriler arasında yer almaktadır (Clark, Petersen, Frantz, Roose, Ginn, ve Rosenberg Daneri, 2017). Dolayısıyla bu becerilerin eğitim sisteminin diğer bileşenleri olan ders kitapları ve öğretim programlarında da yer alması beklenen bir durumdur.

Sistemsel düşünme son zamanlarda fen eğitimi alanında çalışma yapan araştırmacıların da dikkatini çekmiş ve yeni müfredat standartları ile fen derslerinde sistemsel düşünmenin öğretimini vurgulamışlardır (Lee, Jones, ve Chesnut, 2019). Sistemsel düşünmenin, Avustralya Bilim Müfredatı (ACARA, 2017) ve Yeni Nesil Bilim Standartları (NGSS, 2013) gibi çeşitli fen müfredatı ve fen müfredatı standartlarına dahil edildiği görülmektedir. Türkiye'deki fen bilimleri müfredatı sistemsel düşünme becerileri açısından incelendiğinde ise, müfredatın bu becerileri geliştirmek için belirli hedefleri olmadığı ancak öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve sürdürülebilirlik bakış açısı oluşturma gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye güçlü bir vurgu yaptığı

söylenbilir (Karaarslan ve Teksöz, 2023).

Aydeniz (2017)'e göre sistemsal düşünmeye duyulan ihtiyaç sadece bilimsel ya da mühendislikle ilgili sorunları anlamak ve çözüm üretmek için değildir. Sistemsal düşünme becerileri sosyal olayları anlamak ve sosyal sorunlara etkili çözümler üretmek için de ihtiyaç duyduğumuz becerilerdir. Bu nedenle sistemsal düşünme becerilerinin bütün disiplinlerde, gerçek hayatta karşılaşılabileceğimiz karmaşık sorunlarla ilişkilendirilerek öğretilmesi gerekmektedir. Sweeney ve Sterman (2007), mevcut eğitim sistemlerinin öğrencileri ilgisiz parçalardan oluşan karmaşık sistemleri düşünmeye yönlendirdiğini ileri sürerek sistemsal düşünme eğitimini dikkate alacak yeni bir yaklaşım çağrısında bulundular. Hogan ve Thomas (2001) eğitimin amaçlarından birinin, sistem düşünürlerini teşvik etmek olmalıdır yönünde tavsiyede bulunmuşlardır. Sistemsal düşünme becerilerine sahip olan sistem düşünürleri daha geniş bağlamlarda yer alan olayları ve sorunları analiz etme alışkanlığına sahip, çoklu neden-sonuç ilişkilerini dikkate alan, mevcut eylemlerin uzun vadeli sonuçlarını ve olası yan etkilerini tahmin eden ve anlayan insanlardır. Kali vd., (2003) geliştirdikleri öğrenme programıyla öğrencilerin sistemsal düşünme sürekliliğinde olumlu gelişmeler gözlemlemiş ve bu tür program ve uygulamaların müfredat içeriklerine dahil edilmesini önermişlerdir. Araştırmacılar ayrıca ortaokul öğrencilerinin ve öğretmenlerinin doğal ve sosyal sistemler bağlamında sistemsal düşünme becerilerinin yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Karaarslan ve Teksöz (2023), Türkiye'deki fen bilimleri müfredatını analiz ettikleri çalışmanın sonuçlarına göre, bazı sistemsal düşünme bileşenlerinin öğrenme hedeflerine ve fen bilimleri ders kitaplarına dolaylı olarak yansıtıldığını belirtmişlerdir. Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a), sistemsal düşünmenin açıkça öğretilmesini ve ilkökul kadar erken bir tarihte müfredata dahil edilmesini tavsiye etmişlerdir. Gezer (2018) Türkiye ve Almanya'dan 4 – 6 yaş arasındaki 52 okul öncesi çocukla çalışma yürütmüştür. Çalışmasında çocukların sistemsal düşünme becerilerini kavramsallaştırmayı hedeflemiştir.

Liu ve Hmelo-Silver (2009) ise özellikle fen bilimleri ders kitaplarının çoğunun, öğrencilerin karmaşık olayların çözümü için sistemsal ve bütüncül bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olma konusunda başarısız kaldıklarını belirtmişlerdir. Clark vd. (2017) yaptıkları çalışmayla ilköğretim programlarına dair tavsiyelerde bulunmuşlardır. Çalışmalarında sistemsal düşünme becerilerini “içeriğe özgü” ve “genel” sistemsal düşünme becerileri olarak sınıflandırmışlardır. Bu sınıflandırmaya göre içeriğe özgü

sistemsel düşünme becerileri bir ders içeriğinde öğretilen kavram ve bu kavramlar arasındaki ilişki ve etkileşimleri hatırlama ve belirleme yeteneğidir. Genel sistemsel düşünme becerileri ise bir sistem hakkındaki kalıp ve ilişkileri öğrenip başka sistemler hakkında fikirler ve genellemeler oluşturabilme yeteneği şeklinde tanımlanır ki bu üst düzey bir bilişsel süreçtir. Bu nedenle ilköğretim müfredatında içeriğe özgü sistemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesine odaklanılmalıdır ki daha büyük yaştaki öğrencilerin genel sistemsel düşünme becerileri geliştirilebilsin. Nitekim soyut işlemler dönemine giren ortaokul öğrencilerinin analiz ve sentez yaparak karmaşık sistemleri kavramalarını sağlamak fen eğitiminde önemli bir yer tutmaktadır. Sistemsel düşünmeyi, doğal fenomenleri açıklamak ve tahmin etmek için kullanılan bir öğrenme stratejisi olarak tanımlayan Verhoeff, Knippels, Gilissen, ve Boersma (2018), sistemsel düşünme ve sistemsel düşünme becerilerinin orta öğretim biyoloji müfredatına yerleştirilmesine yönelik tavsiyelerde bulunmuşlardır.

Sistemsel düşünme eğitimde, sistem dinamikleri olarak da ele alınmıştır. *“Sistem dinamiği sistemlerin zamanla nasıl değiştiğini anlamak için kullanılan bir metodolojidir”* (Nuhoğlu, 2008 s.18). Sistem dinamikleri temel alınarak, sistemlerin bilgisayar ortamında modellenmesi yoluyla öğretimi de farklı disiplinlerde kullanılmaktadır. Mandinach (1989), öğrencilerin genel problem çözme becerilerini geliştirmek ve ortaokul müfredatında içeriğe özgü bilgiyi öğretmek için STELLA simülasyon modelleme yazılımını kullanırken bir sistem düşüncesi yaklaşımından öğrenmenin bilişsel ve müfredat üzerindeki etkisini inceleyen “Sistem Düşüncesi ve Müfredat Yeniliği” projesini sunmuştur. Richmond (1994) STELLA, Wilensky (1999) STARLOGO ve Ossimitz (2000) MODUS gibi modelleme programlarıyla öğrencilere sistemlerin temel elemanlarını, sistemdeki süreçleri ve etkileşimleri öğretmeye çalışmışlardır. Bu çalışmalarla öğrenciler gerçek hayatta deneme imkânı bulamadığı birçok süreci kendisinin yapmaya çalıştığı uygulamalarla öğrenme fırsatı bulmuştur. Hogan ve Thomas (2001) özellikle fen müfredatının STELLA gibi bilgisayar tabanlı modelleme yoluyla öğrencilere, sistemsel düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmak için karmaşık sistemleri analiz etmede değerli deneyimler sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca Sistem Düşüncesi Derneği (2022), sistem dinamiği yaklaşımı temelinde eğitimler vermekte ve bu eğitimlerde STELLA programını kullanmaktadır.

2.4. SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİNİN ÖLÇÜLMESİNE İLİŞKİN YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR

Sistemsel düşünmenin uluslararası alanda araştırmacılar tarafından ilgi gösterilen bir çalışma alanı olmasına karşın, ülkemizde bu alanda yapılan çalışmaların az sayıda olduğu sayısal verilere bakıldığında görülmektedir (Özel ve Arslan, 2020; Harman, 2019). Seher Budak ve Defne Ceyhan (2023) fen eğitiminde sistemsel düşünme yaklaşımını ele aldıkları derleme çalışmalarında araştırmaların son yıllarda özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Almanya'da arttığını belirtmişlerdir. Yine araştırmaların büyük bir kısmında ortaokul ve lise öğrencileri ile çalışıldığını; ekosistemlerin, bu alanda en sık ele alınan konu olduğunu tespit etmişlerdir. Ülkemizdeki, eğitimde sistemsel düşünme ile ilgili çalışmaların %45'lik bir kısmında etkinlik, materyal ya da modül geliştirilmesi, %30'luk bir kısmında sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmesi amacıyla çalışma yapıldığı ancak bu becerileri belirlemek adına veri toplama aracı geliştirilmesi amacının yeterli sayıda olmadığı raporlanmıştır (Özel ve Arslan, 2020).

Sistemsel düşünme becerilerinin tanımlanmasının yanı sıra bir diğer önemli konu da sistemsel düşünme becerilerini geliştirmek ve tabii ki bunun için uygun ölçme araçları belirlemek ya da tasarlamaktır. Hopper ve Stave (2008) sistemsel düşünme becerilerini geliştirmek için öğretim yöntemlerinin neredeyse yirmi yıldır okullarda uygulandığını ancak sistemsel düşünme becerilerini ölçmek için hangi yöntemlerin en iyisi olduğuna dair ortak bir görüşün ortaya çıkmadığını belirtmişlerdir. Eğitim alanında yapılan çalışmalarda sistemsel düşünme becerilerinin ölçülebilmesi için testler, anketler, görüşmeler, açık uçlu sorular, kavram haritaları, kelime eşleştirme gibi çok farklı ölçme araçlarından yararlanılmıştır. Bazı çalışmalarda bu ölçme araçlarını kullanmadan önce uygulamalı eğitimler verilmiş, saha gezileri yapılmış, senaryolar ya da gerçek yaşam öyküleri kullanılmıştır (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2005a, 2010b; Doğança, 2013; Nuhoglu, 2014; Ateşkan ve Lane, 2017; Cox, vd. 2018; Grohs, vd. 2018; Öztaş, 2018).

Ben-Zvi Assaraf ve Orion, (2005a) 50 ortaokul 8. sınıf öğrencisiyle yaptıkları çalışmalarında bir öğrenme ortamı geliştirmiş ve bir dizi eğitim kapsamında öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerindeki gelişimi tespit etmeye çalışmışlardır. Araştırmacılar yine bu çalışmada belirledikleri sekiz sistemsel düşünme becerisi üzerinden araştırma sorularına cevaplar bulmak için veri toplamışlardır. Verilerine ulaşmak için likert tipi anketler, çizim analizleri, kelime ilişkilendirme, kavram haritaları, görüşmeler ve

gözlemler gibi farklı ölçüm araçlarından yararlanmışlardır.

Sibley, Anderson, Heidemann, Merrill, Parker ve Szymanski (2007), Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a) tarafından belirlenen sekiz sistemsel düşünme becerisini dörde indirgeyerek katılımcıların kaya, su ve karbon döngüleri hakkındaki sistemsel düşünme becerilerini değerlendirmek için kutu diyagramlarından yararlanmışlardır.

Brandstädter vd. (2012) öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini ölçmek için kavram haritalarının yeterli bir araç olduğunu belirtmiş ancak bunu yapabilecek uygun kavram haritasıyla ilgili genel bir anlayış olmadığını ifade etmişlerdir. İlkokul ve ortaokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında, öğrencilere kullanılacak kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişki ifadelerini vererek kavram haritası çizmeleri istenmiştir. Çizilen kavram haritalarıyla beraber anket soruları da kullanılarak öğrencilerin sistemsel düşünme becerileri değerlendirilmiştir.

Raved ve Yarden (2014) ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin sistemsel düşünme becerilerini insan dolaşım sistemi bağlamında geliştirmek için çalışma yapmışlardır. Öğrencilerin sistem düşüncesi bileşenlerini karakterize etmek ve öğrencilerin bilgi yapısındaki olası değişiklikleri incelemek için kavram haritaları kullanılmıştır. Bu haritalar öğrenme süreci öncesinde ve sonrasında öğrenciler tarafından oluşturulmuş ve araştırmacılar tarafından Ben-Zvi Assaraf ve Orion, (2005a) 'un belirlediği sekiz sistemsel düşünme becerisine göre değerlendirilmiştir.

Soytürk ve Şahin (2016) sekizinci sınıfta öğrenim gören 78 ortaokul öğrencisiyle yarı deneysel desende yaptıkları çalışmada deney grubuna sistemsel düşünme hiyerarşisi modeline (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2010a) göre hazırladıkları etkinlikleri uygulamışlardır. Öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini ölçmek için ise kendi hazırladıkları, geçerlik ve güvenilirliğini sağladıkları 35 soruluk sistemsel düşünme başarı testi ile birlikte kavram haritalarını kullanmışlardır. Hazırladıkları sistemsel düşünme başarı testinde ise çoktan seçmeli, doğru-yanlış ve açık uçlu sorulardan yararlanmışlardır.

Ritchie (2017) öğrenci ve öğretmenlerde sistemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve ölçülmesi üzerine yaptığı çalışmasında sistemsel düşünme becerilerini belirlemek için çoktan seçmeli bir test, açık uçlu bir çalışma sayfası ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanmıştır.

Ateşkan ve Lane (2017) sürdürülebilir kalkınma eğitimi bağlamında enerji temalı atölye çalışmalarıyla Türkiye'nin farklı yerlerinden 39 öğretmenle sekiz ay süren bir program

yürütmüşlerdir. Bu süreçte öğretmenlerin sistemsel düşünme becerilerinin nasıl geliştiğini belirlemeye çalışmışlardır. Nicel verilerini, programın başında ve sonunda uygulanan; Moore, Dolansky, Singh, Palmieri ve Alemi (2010) tarafından geliştirilen bir sistemsel düşünme ölçeğinden toplamışlardır. Nitel verilerini ise öğretmenlerin programın sonuna doğru oluşturdukları kavram haritalarının analizinden elde etmişlerdir.

Öztaş (2018) çalışmasında 6 fen bilimleri öğretmen adayının sistemsel düşünme becerilerini gerçek yaşam senaryoları kullanarak değerlendirmiştir. Çalışması gereği sürdürülebilir kalkınmayla ilişki gerçek yaşam senaryoları belirlemiş ve bunlarla ilgili 20 açık uçlu soru tasarlamıştır. Sorular hazırlanırken Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a) tarafından belirlenen 8 sistemsel düşünme becerisi ve Karaarslan (2016) tarafından sürdürülebilirlikle ilişkili olarak belirlenen 12 sistemsel düşünme becerisi dikkate alınmıştır. Sonuç olarak araştırmacı 9 sistemsel düşünme becerisi belirlemiş ve sorularını bu becerilerle ilişkilendirmiştir. Elde ettiği verilerin analinde ise yine bu 9 sistemsel düşünme becerisini dikkate alarak hazırladığı dereceli puanlama anahtarını kullanmıştır.

Ormancı vd. (2018) “vücudumuzdaki sistemler” ünitesini işlemiş toplam 207 ortaokul 6. Sınıf öğrencisiyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerine ilişkin durumlarını belirlemeye çalışmışlardır. Konuyla ilgili küçük senaryolarla birlikte 4 tane açık uçlu sorudan oluşan bir anket formu hazırlamışlardır. Öğrencilerin verdiği cevapların analizi için ise Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a) tarafından belirlenen, sistemsel düşünme becerilerinin sekiz alt boyutuna göre hazırladıkları dereceli puanlama anahtarını kullanmışlardır.

Harman (2019) hazırlık bölümünde öğrenim gören üniversite öğrencilerinden oluşan örneklemeyle sistemsel düşünme becerilerini belirlemek ve bu becerilerinin yazma becerileriyle ilişkisini tespit etmek için çalışma yürütmüştür. Çalışmasında kullandığı Sistemsel Düşünme Ölçeğini aslı Moore vd., (2010) tarafından geliştirilen ve kalite geliştirme çalışmalarında kullanılan beşli likert tipindeki ölçeği uyarlayarak elde etmiştir.

Can (2020) dokuz fen bilimleri öğretmen adayıyla sistemsel düşünme becerilerini belirlemek ve geliştirmek için çalışmıştır. Çalışmasında enerji konusu bağlamında bir etkinlik modülü geliştirmiş ve uygulamıştır. Etkinlikler kapsamında gerçek yaşam senaryosu, görüşmeler, video ve ses kayıtları ile verilerini toplamıştır. Verilerin analizi için ise Arnold ve Wade (2017) tarafından belirlenen sistemsel düşünme becerilerini uyarlayarak hazırladığı dereceli puanlama anahtarını kullanmıştır.

2.5. ÖZET

Alan yazında öğrencilerin sistemsel düşünme becerileri çeşitli bağlamlarda belirlenmeye veya geliştirilmeye çalışılmıştır. Kali vd., (2003) kaya döngüsü bağlamında, Verhoeff (2003) hücre biyolojisi bağlamında, Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a, 2005b, 2010a, 2010b) su döngüleri bağlamında, Tripto vd., (2013) insan vücudu biyolojisi bağlamında, Karaarslan ve Teksöz (2020) sürdürülebilirlik bağlamında, Can (2020) enerji bağlamında, Çakmak (2019) kelebeğin yaşam döngüsü bağlamında, Turan (2019) karbon döngüsü bağlamında çalışmalarını yürütmüşlerdir. Yine araştırmacılar çalışmalarında katılımcıların sistemsel düşünme becerilerini belirlemek için farklı ölçüm araçlarından ya da yöntemlerden yararlanmışlardır. Yazılı örneklerin ya da vaka çalışmalarının kullanıldığı çalışmalar (Brandstadter vd., 2012; Wang ve Wang, 2011), kavram haritalarının (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2005a; Tripto vd., 2013; Raved ve Yarden 2014), kullanıldığı çalışmalar ve çoktan seçmeli soruların (Soytürk ve Şahin, 2016; Ritchie, 2017) kullanıldığı çalışmalar mevcuttur.

Yapılan çalışmalarda gerek sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmesi gerekse geliştirilmesine yönelik uygulamaların etkinliğinin tespit edilebilmesi için ölçüm araçlarına ihtiyaç olduğu açıktır. Bu becerilerin ölçülmesinde genellikle nitel ölçme araçları kullanıldığı görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında sistemsel düşünme becerilerinin ölçümüne yönelik nicel bir ölçüm aracı geliştirilmesi alan yazına katkı sağlayacaktır.

3. YÖNTEM

Çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın modeli, araştırmanın evren ve örnekleme, ölçek geliştirme süreç adımları, veriler ve veri toplanmasına ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Bu çalışma, ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerini belirlemeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirmek ve bu öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin ne düzeyde olduğunu, hangi değişkenlere bağlı olarak farklılaştığını tespit etmek amacıyla ilişkisel tarama modelinde yapılmış nicel bir çalışmadır. Nicel yöntemlerin kullanıldığı çalışmalarda temel prensip; elde edilen verilerin sayısal olarak ifade edilebilirliği ve ölçülebilir olmasıdır. Tarama modeli ise geçmişte ya da hala var olan bir durumu, olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımıdır (Karasar, 2003). Bu yaklaşımın bir türü olan ilişkisel tarama modelinde ise amaç birden fazla değişken arasındaki etkileşimin varlığını veya derecesini belirlemektir (Karasar, 2003). Yapılan bu çalışmada da yararlanılan ilişkisel tarama modeli ile ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin; cinsiyet ve sınıf seviyesi gibi değişkenlerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmıştır.

3.2. ARAŞTIRMANIN EVREN VE ÖRNEKLEMİ

Araştırmanın evrenini 2021–2022 eğitim öğretim yılında Düzce ilinde eğitim öğretimine devam eden ortaokul öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise yine aynı eğitim öğretim yılında Düzce il merkezindeki bir devlet ortaokulunun öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada kullanılan ölçeğin geliştirilmesi sürecinde, örnek olay ve soruların yazımı, iki pilot çalışma ve bir ana çalışma için veri toplanmıştır. Örnek olay ve soru yazımı sürecinde örnek olay ve soruların anlaşılabilirliği ile ilgili farklı sınıf seviyelerinden 33 öğrencinin görüşleri alınmıştır. Pilot çalışmalardan birincisinde farklı sınıf seviyelerinden 110, ikincisinde 5. sınıf 83 ortaokul öğrencisinden veri toplanmıştır. Ana çalışmada ise tüm sınıf seviyelerinde (5, 6, 7 ve 8. sınıf) eğitim öğretimine devam eden 751 öğrenci örnekleme oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleme belirlenirken araştırmacının uygun örnekleme yöntemi tercih edilmiştir. “*Uygun örnekleme yöntemi;*

zaman, para ve işgücü açısından var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesidir” (Büyüköztürk vd. 2018). Geliştirilen “Çevre Bağlamında Sistemsel Düşünme Becerileri Ölçeği” (SDBÖ) ile öğrencilerden cinsiyet ve sınıf seviyeleri için veri toplanmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin değişkenlere göre dağılımları aşağıda verilmiştir.

3.2.1. Cinsiyet

Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımlarının frekans ve yüzdeleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı.

Çalışma	Kız	Erkek	Toplam
Pilot 1	67 (%60,9)	43 (%39,1)	110
Pilot 2	37 (%44,6)	46 (%55,4)	83
Ana çalışma	347 (%46,2)	404 (%53,8)	751
Toplam	451 (%47,8)	493 (%52,2)	944

Bütün çalışmalara katılan öğrencilerin hepsi (%100) cinsiyet sorusunu yanıtlamıştır. Çizelge 3.1’e göre öğrencilerin, pilot 1 çalışmasında 67’sinin (%60,9) kız, 43’ünün (%39,1) erkek, pilot 2 çalışmasında 37’sinin (%44,6) kız, 46’sının (%55,4) erkek, ana çalışmada ise 347’sinin (%46,2) kız, 404’ünün (%53,8) erkek olduğu tespit edilmiştir. Tabloya bütün çalışmalar bazında bakıldığında SDBÖ’yü yanıtlayan öğrencilerin 451’inin (%47,8) kız, 493’ünün (%52,2) erkek olduğu görülmektedir.

3.2.2. Sınıf Seviyesi

Araştırma kapsamında ortaokul öğrencilerinin seçilmesinin önemli bir nedeni bulunmaktadır. Ortaokul öğrencileri Piaget’in gelişim dönemlerine göre somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçiş yapmaktadır (Piaget ve Inhelder, 1969). Soyut işlemler dönemindeki öğrenciler somut ya da soyut biçimde karşılaştığı karmaşık problemleri analiz, sentez ve değerlendirme düzeyinde sistemli bir şekilde çözüp ulaştıkları sonuçlar hakkında genellemeler yapabilirler (Selçuk, 2004). Araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf seviyelerine göre dağılımlarının frekans ve yüzdeleri Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Öğrencilerin sınıf seviyelerine göre dağılımı.

Sınıf Seviyesi					
Çalışma	5	6	7	8	Toplam
Pilot 1	17 (%15,5)	31 (%28,2)	36 (%32,7)	26 (%23,6)	110 (%100)
Pilot 2	83 (%100)				83 (%100)
Ana çalışma	162 (%21,6)	185 (%24,6)	176 (%23,4)	228 (%30,4)	751 (%100)
Toplam	262 (%27,8)	216 (%22,9)	212 (%22,4)	254 (%26,9)	944 (%100)

Bütün çalışmalara katılan öğrencilerin hepsi (%100) sınıf seviyesi sorusunu yanıtlamıştır. Çizelge 3.2'ye göre öğrencilerin, pilot 1 çalışmasında 17'sinin (%15,5) 5. sınıf, 31'inin (%28,2) 6. sınıf, 36'sının (%32,7) 7. sınıf, 26'sının (%23,6) 8. sınıf, pilot 2 çalışmasında 83'ünün (%100) 5. sınıf, ana çalışmada ise 162'sinin (%21,6) 5. sınıf, 185'inin (%24,6) 6. sınıf, 176 (%23,4) 7. sınıf, 228'inin (%30,4) 8. sınıf olduğu tespit edilmiştir. Tabloya bütün çalışmalar bazında bakıldığında SDBÖ'yü yanıtlayan öğrencilerin 262'sinin (%27,8) 5. sınıf, 216'sının (%22,9) 6. sınıf, 212'sinin (%22,4) 7. sınıf, 254'ünün (%26,9) 8. sınıf olduğu görülmektedir.

3.3. ÖLÇEK GELİŞTİRME SÜRECİ

3.3.1. Alan Yazın Taraması

Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin ölçülmesine yönelik bir ölçek geliştirmek için öncelikle alan yazın taraması yapılmıştır. İlk olarak öğrencilerin bu becerilerinin farklı şekillerde ölçülmeye çalışıldığı tez ve makaleler kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Okul öncesi öğrenim seviyesinden öğretmen adaylarına kadar birçok öğrenim seviyesinde sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmeye çalışıldığı görülmüştür. Bu çalışmalarda öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini belirlerken likert tipi ölçekler, kavram haritaları, senaryolar gibi farklı yöntemlerin kullanıldığı da görülmüştür. Bu çalışmalarda aynı zamanda genellikle Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a, 2010a) tarafından geliştirilen ve sekiz beceriden oluşan modelin dikkate alındığı tespit edilmiş ve bu nedenle çalışmada ortaokul öğrencileri için de daha uygun olacağı düşünülerek bu becerilerin kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışmada bu sekiz becerinin tespit edilebilmesi için bir örnek olay üzerinden çoktan seçmeli sorular kullanılmasına da karar verilmiştir. Elde edilen tüm veriler incelenerek

örnek olay ve madde yazım aşamasına geçilmiştir. Çalışma süresince sistemsel düşünme becerilerine yönelik yerli ve yabancı kaynaklardan araştırmalar sürdürülmüştür.

3.3.2. Örnek Olay ve Madde Yazımı Aşaması

Alan yazın taramasından sonra Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a, 2010a) tarafından geliştirilen sekiz sistemsel düşünme becerisinin çalışmalarda nasıl ele alındığı, hangi ölçütlerin dikkate alındığı ve soruların yazımında sistemsel düşünme becerileriyle nasıl ilişkilendirildiği gibi konular etraflıca incelenmiştir. Bu bağlamda sekiz sistemsel düşünme becerisini içerisinde barındıracak şekilde araştırmacı tarafından çevresel bir sorun içeren örnek olay yazılmıştır. Örnek olay yöntemi, öğrencilerin gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri durumlarla yüz yüze getirilmesine yardımcı olan bir yöntemdir ve en önemli avantajlarından biri de, öğrencilerin gerçekleştirebilecek bir problemi ele alıp çözmeleri için imkân sunmasıdır (Şahin, Atasoy, ve Somyürek, 2010). Ayrıca örnek olay yöntemi, öğrencilerin bilişsel alanın kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme düzeyindeki davranışların ortaya çıkarılmasında kullanılabilir bir yöntemdir (Aydın, 2007, s. 234). Örnek olay yönteminde öğrencilere gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri bir örnek durum verilir ve bu durumu analiz etmeleri istenir. Bu nedenle örnek olay yöntemi, sistemsel düşünme becerilerini değerlendirmek için de etkili araçlardır (Remington, vd., 2013).

Bu çalışmada bir göl ekosisteminin yıllar süren bir süreçte geçirdiği değişimin ele alındığı, “Göl” adı verilen örnek olay yazıldıktan sonra bu örnek olay üzerinden sekiz sistemsel düşünme becerisinin ölçülmesine yönelik açık uçlu, çoktan seçmeli ve boşluk doldurmalı sorular hazırlanmıştır. Hazırlanan ölçek 6 ortaokul öğrencisine uygulanmış, örnek olayın ve soruların anlaşılır olup olmadığı ile ilgili dönütler alınmıştır. Ayrıca alanında uzman bir doktor öğretim üyesi bir fen bilimleri ve bir de Türkçe öğretmenin de görüşleri alınarak ölçek revize edilmiştir. Öğrencilerin açık uçlu sorulara cevap verirken zorlandıkları ya da anlatmak istediklerini tam olarak aktaramadıkları tespit edilmiştir. Bu nedenle araştırmacılar tarafından açık uçlu sorular yerine çoktan seçmeli soruların tercih edilmesine karar verilmiştir. Araştırmacılar çıkardıkları açık uçlu soruların yerine çoktan seçmeli sorularla yeniden düzenledikleri ölçeği farklı 27 ortaokul öğrencisine ölçek geliştirme uygulaması adı altında tekrar uygulamıştır. Öğrencilerin doldurduğu ölçekler incelenerek öncelikle öğrencilerin örnek olay ve soruları anlaması noktasında bir sorun olup olmadığını tespit etmek amacıyla öğrencilerle bireysel

görüşmeler yapılmıştır. Ayrıca ölçekteki soruların Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2010a) tarafından belirlenen Sistemsel Düşünme Hiyerarşik Modeli'ndeki 8 sistemsel düşünme becerisini ölçmeye uygun olup olmadığı konusunda uzman görüşü alınmıştır. Sistemsel düşünme alanında çalışmaları olan bir profesör, bir doktor öğretim üyesi ve bir fen bilimleri öğretmeni ile yine 3 fen bilimleri ve bir Türkçe öğretmenin görüşleri çerçevesinde ölçğe son şekli verilmiştir. Nihai olarak öğrencilerin bazı demografik özelliklerinin sorulduğu, devamında “Göl” adlı örnek olayın verildiği ve sonrasında bu örnek olayla ilgili çoktan seçmeli 13 sorunun yer aldığı SDBÖ ortaya çıkmıştır (Ek 1). Çoktan seçmeli soruların bazıları tek doğru cevap içerirken bazılarında ise birden fazla doğru cevap yer almaktadır. Her bir sorunun (1. soru hariç) 5 puan olarak değerlendirildiği ölçekte birden fazla doğru cevabı olan soruların değerlendirilmesinde Siddiqui, Bhavsar, Bhavsar, ve Bose (2016) tarafından ortaya koyulan puanlama yöntemi kullanılmıştır. Bu puanlamaya ilişkin detaylar istatistiksel analiz başlığı altında açıklanmıştır. Ölçekte yer alan soruların Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2010a) tarafından belirlenen 8 beceriye ve ait olduğu düzeylere göre ilişkileri Çizelge 3.3'te sunulmuştur.

Çizelge 3.3. Ölçek sorularının sistemsal düşünme becerileri ve düzeylerine göre ilişkisi.

Soru Numarası	Sistemsal Düşünme Becerileri (Ben-Zvi Assaraf ve Orion 2010a)	Düzy
*1. Soru	-	-
2. Soru	1. Beceri: Sistemdeki bileşen ve süreçleri belirleme becerisi	Sistem bileşenlerinin analizi (Analiz)
3. Soru	2. Beceri: Sistemdeki bileşenlerin ilişkilerini belirleme becerisi	Sistem bileşenlerinin sentezi (Sentez)
4. Soru	2. Beceri: Sistemdeki bileşenlerin ilişkilerini belirleme becerisi 3. Beceri: Sistemdeki dinamik ilişkileri belirleme becerisi	Sistem bileşenlerinin sentezi (Sentez)
5. Soru	3. Beceri: Sistemdeki dinamik ilişkileri belirleme becerisi	Sistem bileşenlerinin sentezi (Sentez)
6. Soru	5. Beceri: Sistemlerin döngüsel doğasını anlama becerisi	Sistem bileşenlerinin sentezi (Sentez)
7. Soru	4. Beceri: Sistemdeki bileşenlerin ve süreçlerin ilişkilerini organize etme becerisi	Sistem bileşenlerinin sentezi (Sentez)
8. Soru	4. Beceri: Sistemdeki bileşenlerin ve süreçlerin ilişkilerini organize etme becerisi	Sistem bileşenlerinin sentezi (Sentez)
9. Soru	5. Beceri: Sistemlerin döngüsel doğasını anlama becerisi	Sistem bileşenlerinin sentezi (Sentez)
10. Soru	6. Beceri: Genelleme yapabilme becerisi	Uygulama
11. Soru	6. Beceri: Genelleme yapabilme becerisi 8. Beceri: Geçmişe bakıp tahmin etme becerisi	Uygulama

Çizelge 3.3. (devam) Ölçek sorularının sistemsel düşünme becerileri ve düzeylerine göre ilişkisi.

12. Soru	7. Beceri: Sistemdeki gizli boyutları anlama becerisi	Uygulama
13. Soru	8. Beceri: Geçmişe bakıp tahmin etme becerisi	Uygulama

Not: Ölçeğe ait 1. soru, genel olarak öğrencilerin sistem kelimesinin anlamını belirlemeleri için kullanılmış olup, puanlamaya dahil edilmemiştir.

Çizelge 3.3'te görüldüğü üzere SDBÖ'de sentez düzeyinde 7 ve uygulama düzeyinde 4 soruya yer verilmiştir.

3.4. VERİ TOPLAMA ARACININ UYGULANMASI

Araştırmacı tarafından uygulama öncesinde Düzce Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü etik kurulundan etik izni ve Düzce Valiliği ile İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır (Ek 2, Ek 3). Daha sonra geliştirilen ölçeğin pilot ve ana çalışmaları yapılmıştır. SDBÖ, araştırma verilerine ulaşmak için pilot 1 çalışmasında 110, pilot 2 çalışmasında 83 ve ana çalışmada 751 olmak üzere toplamda 944 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilerin ölçeği yanıtlama süresi yaklaşık 30 dakika sürmüştür. Uygulamalar sonrasında elde edilen veriler ölçeğe yönelik istatistiksel analizlerde ve alt problemlere yönelik analizlerde kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerini belirlemek amacıyla geçerli ve güvenilir bir ölçek geliştirerek bu becerilerini bazı değişkenler açısından incelemektir. İyi bir ölçme aracı elde edebilmek için geçerlik ve güvenilirlik önemli özelliklerdir.

3.4.1. Geçerliğe yönelik çalışmalar

Hazırlanan bir ölçeğin geçerliği için kapsam geçerliği, yordama geçerliği, yapı geçerliği ve görünüş geçerliği gibi farklı geçerlik türlerinden bahsedilebilir (Yigittir ve Çalışkan, 2013). Kapsam geçerliğinin, konusu ve ölçülecek davranışı belli olan ölçüm araçları için diğer geçerlik türlerine göre daha önemli bir geçerlik türü olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2007). Bir ölçme aracının kapsam geçerliğini sağlayabilmek için ölçülmek istenilen özelliklerin sınırlarının belirlenmesi ve kavramsal olarak tam manasıyla açıklanması gerekir (Kartal ve Bardakçı, 2018). Bu amaçla ortaokul öğrencilerinin çevre

bağlamında sistemsel düşünme becerilerini belirlemeye yönelik ölçeğin geliştirilmesinde alan yazın taranarak benzer çalışmalarda kullanılan ölçekler incelenmiştir. Bazı nitel çalışmalarda sistemsel düşünme becerileri ile ilişkilendirilerek yazılan görüşme ve test soruları (Karaarslan, 2016; Taşdelen, 2016; Turan, 2019) da bu kapsamda incelenmiştir. Kapsam geçerliği sağlayabilmek için ölçek maddeleri oluşturulurken Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2010a) tarafından geliştirilen sekiz beceriye bağlı kalınmıştır. Uzman görüşü almak ise kapsam geçerliğini test etmek açısından kullanılabilir mantıklı yollardan biridir (Büyüköztürk, 2007). Karasar (2003)'a göre de kapsam (içerik) geçerliği uzman görüşü dikkate alınarak sağlanabilir. Bunun için veri toplama aracındaki maddelerin araştırmanın amacına ve alanına uygun olup olmadığını uzman bir grup incelemelidir. Grubun önerilerine göre gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra ölçüm aracı kullanılmalıdır. Görünüş geçerliği ise, ölçme aracının neyi ölçtüğünü değil, neyi ölçer göründüğünü belirtmektedir. Bir ölçeğin görünüş geçerliği, o ölçeğin ölçmek istediği özelliği ölçüyor gözükmesidir. (Ercan ve Kan, 2004)

İlk etapta, bir göl ekosistemiyle ilgili çevresel bir sorun içeren örnek olay yazılmış ve onunla ilgili 9 soru (hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu soruları olan) ile 1 kavram haritasından oluşan ölçek hazırlanmıştır. Ölçekle ilgili sistemsel düşünme alanında çalışmaları olan 1 profesör, 1 doktor öğretim üyesi ve 1 fen bilimleri öğretmeni ile 3 fen bilimleri öğretmenin görüşleri alınmış ve bu doğrultuda gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin uzmanlar tarafından belirtilen “İlk soru sistemin ne olduğunu tanımlamak olabilir” görüşü doğrultusunda “1. Soru: Sizce aşağıdaki cümlelerden hangisi “SİSTEM” kelimesini en genel şekilde tanımlar?” sorusu ölçeğe eklenmiştir. “Sistem birbiriyle ilişkili parçaların oluşturduğu bir bütündür tanımından yola çıkarak sistemi oluşturan parçaları ve onların arasındaki ilişkileri sormak iyi olabilir” görüşü doğrultusunda “3. Soru: Bu örnek olayda gölün kurumasına neden olduğunu düşündüğünüz temel faktörleri işaretleyiniz” ve “4. Soru: Aşağıda verilen ifadelerden hangileri bu örnek olaya göre çıkarılabilecek ilişkilerdendir?” soruları ölçeğe eklenmiştir. “Sistemsel düşünmede ilişkiler doğrusal değil döngüseldir. O yüzden ölçeğe de bu döngüsellik koymakta yarar var” görüşü doğrultusunda kavram haritasından vazgeçilerek “6. Soru: Aşağıda verilen döngüsel şemalardan hangisi örnek olayla ilgili doğru bir şemadır?” ve “9. Soru: Bu örnek olayla ilgili aşağıda verilen döngüsel şemada soru işareti (?) ile gösterilen yere tabloda verilen ifadelerden hangileri yazılabilir?” soruları ölçeğe eklenmiştir. Daha sonra ölçek bir Türkçe öğretmenine de sunularak örnek

olay ve sorularla ilgili dil bilgisi ve anlatım yönünden görüşü alınarak gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Son olarak öğrencilerin örnek olayı ve soruları aynı şekilde anlayıp anlamadığını belirlemek üzere ölçek 27 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Bu doğrultuda da gerekli düzenlemeler yapılarak ölçeğe son şekli verilmiştir. Yapılan bu çalışmalarla ölçeğin geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin bazı demografik özelliklerinin sorulduğu, devamında “Göl” adlı örnek olayın verildiği ve sonrasında bu örnek olayla ilgili çoktan seçmeli 13 sorunun yer aldığı SDBÖ ortaya çıkmıştır (Ek 1). Öğrencilerin sistem kelimesini nasıl tanımladıklarını belirlemek amacıyla 1. soru sorulmuş olup puanlamaya dahil edilmemiştir. Diğer 12 soru ise 5'er puanlık olup ölçekten alınabilecek en yüksek puan 60 olarak belirlenmiştir. Bu aşamadan sonra ölçeğin güvenilirliğini tespit etmek için farklı öğrenci gruplarıyla pilot çalışmalar yapılmıştır. Ölçek, öğrencilerin derslerini aksatmayacak ve yaklaşık 30 dakika sürecek şekilde uygulanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda istatistiksel analizler yapılmıştır.

3.4.2. Güvenirliğe yönelik uygulamalar

SDBÖ'nün güvenilirliğini belirlemek için ortaokul öğrencileriyle iki pilot çalışma yürütülmüştür. Bu pilot çalışmalara ait uygulamalar bu bölümde sunulmuştur.

3.4.2.1. Pilot 1

Bu çalışma kapsamında ölçeğin güvenilirliğini tespit etmek amacıyla ölçek 110 ortaokul öğrencisine uygulanmış ve KR-20 formülü hesaplaması yapılmıştır. Ölçekte yer alan 12 soruya ait seçeneklerden doğru olanlar 1, yanlış olanlar 0 olacak şekilde puanlama yapılmıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplardan aldıkları puanlar MS Excel programına girilmiş ve sonrasında IBM SPSS programı kullanılarak ölçeğin güvenilirliği hesaplanmıştır.

3.4.2.2. Pilot 2

Ölçeğin yine güvenilirliğine yönelik bu çalışmada 5. sınıfta öğrenim gören 83 öğrenciye test-tekrar test yöntemi uygulanmıştır. Bu kapsamda 3 farklı 5. Sınıf şubesinden 83 öğrenciye isimleri alınarak ölçek uygulanmış ve öğrencilerin aldıkları puanlar MS Excel programına girilmiştir. Ölçek yaklaşık 1 ay sonra aynı öğrencilere tekrar uygulanmış ve yine aldıkları puanlar MS Excel programına aktarılmıştır. Daha sonra öğrencilerin birinci ve ikinci uygulamada aldıkları puanlar IBM SPSS programına aktararak ölçeğin güvenilirliğini belirlemek için öğrencilerin ilk uygulama puanları ile ikinci uygulama puanları arasındaki korelasyon hesaplanmıştır.

3.4.3. Ana Uygulama

Ana problem cümlesi, “Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri nasıldır?” şeklinde olan bu çalışma 2021-2022 eğitim öğretim yılında, Düzce ilinde bir devlet ortaokulunda, 5,6,7, ve 8. Sınıfta öğrenim gören 751 öğrenciye uygulanmıştır. 1. madde hariç 12 madde olarak oluşturulan ölçek, öğrencilerin derslerini aksatmayacak şekilde 3 haftalık bir zaman diliminde öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerin aldıkları puanlar MS Excel programına girilmiştir. Uygulama sonrasında elde edilen veriler IBM SPSS programına aktarılarak ölçeğe yönelik istatistiksel analizler yapılmıştır.

3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bu bölümde öncelikle SDBÖ’de yer alan soru tiplerine ve bu soruların puanlamasına yönelik bilgilere yer verilmiştir. Daha sonrasında ölçeğin güvenilirliği için yapılan uygulamalardan elde edilen verilerin analiz ve bulguları ele alınmıştır. Son olarak ana çalışmadan elde edilen verilerin analizine yönelik bilgiler sunulmuştur.

Uygulanan ölçekte 1. ve 6. Sorular hariç diğer soruların birden fazla doğru cevabı bulunmaktadır. Böyle sorular, çok sayıda doğru seçenekli çoktan seçmeli sorulardır ve X tipi (Type X) sorular olarak adlandırılırlar (Siddiqui vd., 2016). Böyle soruların birçok avantajı bulunmaktadır. Bir konuya ait birden çok kavram veya uygulama test edilebilir. Ayrıca X tipi sorularla çeşitli hiyerarşi düzeylerinin bilişsel becerileri test edilebilir ve karmaşık kodlamalar da içermezler. X tipi soruların mantığı öğrencinin yalnızca doğru seçeneği seçme yeteneğine güvenmek yerine çeldiriciyi de tanıma yeteneğini dikkate almasıdır. Bu şekilde öğrencinin gerçek bilgisi sınanır ve buna göre doğru seçeneği/seçenekleri seçtiği ve çeldiriciyi/çeldiricileri seçmediği için puan alırken doğru seçeneği/seçenekleri seçmediği ya da çeldiriciyi/çeldiricileri tanımayıp seçtiğinde ise puan alamaz. Siddiqui vd. (2016) tarafından ele alınan bir çalışmada X tipi soruların puanlamasına yönelik iki çizelge Çizelge 3.4. ve Çizelge 3.5’te verilmiştir.

Çizelge 3.4. X tipi bir maddede verilen yanıtlar ve puanlar (Siddiqui vd., 2016, s.14).

Bir incelemede işaretlenmiş olduğunu varsayalım		
Seçenekler	Katılımcının cevabı	Puan
a. Doğru Cevap	✓	1/4
b. Çeldirici	✓	Kaçırıldı
c. Doğru Cevap	✓	1/4
d. Doğru Cevap		Kaçırıldı
Alınan toplam puan		1/2

Çizelge 3.5. X tipi bir maddede verilen yanıtlar ve puanlar (Siddiqui vd., 2016, s.15).

Bir incelemede işaretlenmiş olduğunu varsayalım		
Seçenekler	Katılımcının cevabı	Puan
a. Doğru Cevap		Kaçırıldı
b. Çeldirici		1/4
c. Doğru Cevap	✓	1/4
d. Doğru Cevap	✓	1/4
Alınan toplam puan		3/4

Bu örnekler 4 maddelik bir soru için verilmiş olsa da daha fazla seçenekli sorulara kolaylıkla uyarlanabilir (Siddiqui vd., 2016).

Araştırmacılar tarafından hazırlanan SDBÖ’de de benzer bir yöntemle puanlama yapılmış ve öğrencilerin gerçek bilgisi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu puanlamada her soruya (1.soru hariç) ortak bir puanlama yapabilmek adına soru başına 5 puan belirlenmiştir. Bu 5 puan ise işaretlenmesi gereken doğru cevaplar ve işaretlenmemesi gereken çeldiriciler arasında eşit olarak paylaştırılmıştır. Örneğin SDBÖ’nün 2. sorusu için bir öğrencinin muhtemel cevaplarının puanlaması Çizelge 3.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Ölçeğin 2. sorusu için bir öğrencinin muhtemel cevaplarının puanlaması.

Seçenekler		Öğrencinin Muhtemel Cevapları	Puan
Göl	(Doğru Cevap)	✓	5/12
Canlılar	(Doğru Cevap)	✓	5/12
Tarım	(Çeldirici)	✓	Kaçırıldı
Teknoloji	(Çeldirici)		5/12
Enerji	(Doğru Cevap)		Kaçırıldı
Kuraklık	(Doğru Cevap)	✓	5/12
Baraj	(Doğru Cevap)	✓	5/12
Ulaşım	(Çeldirici)		5/12
Hava kirliliği	(Doğru Cevap)	✓	5/12
Genetik	(Çeldirici)		5/12
Göç	(Doğru Cevap)	✓	5/12
Nüfus	(Doğru Cevap)		Kaçırıldı
Toplam			45/12 (3,75 puan)

SDBÖ'nün 6. sorusu tek doğru cevap içerdiğinden klasik çoktan seçmeli sorularda olduğu gibi puanlama yapılmıştır. Bu soruda doğru seçeneği işaretleyen öğrenciler 5, çeldiricilerden birini işaretleyenler 0 puan alacak şekilde değerlendirilmişlerdir. Sistemsel düşünme becerilerinin ölçümüne yönelik toplam puan hesabına 1. soru dahil edilmemiş olup doğru cevap verenler 1, yanlış cevap verenler 0 puan alacak şekilde değerlendirilmişlerdir. Çünkü 1. sorunun maksadı öğrencilerin sistem terimiyle ilgili bilgi/görüşlerini belirlemektir.

3.5.1. Ölçeğin güvenilirliğine yönelik verilerin analizi ve bulguları

Ölçeğin güvenilirliğine yönelik olarak yapılan Pilot 1 ve Pilot 2 çalışmalarından elde edilen verilerin analizleri ve bulgularından bu bölümde ayrıntılı olarak bahsedilmiştir.

3.5.1.1. Pilot 1'de toplanan verilerin analizi ve bulguları

Bu çalışma kapsamında ölçeğin güvenilirliğini tespit etmek amacıyla ölçek, 110 ortaokul öğrencisine uygulanmış ve elde edilen verilerle KR-20 formülünün hesaplaması yapılmıştır. Büyüköztürk (2007) ölçüm aracında yer alan maddelerin güçlük değerlerinin farklı olduğu ya da kestirilemediği durumlarda KR-20 formülünün hesaplamasının uygun olduğunu belirtmektedir. Bu hesaplamayla ölçme aracının güvenilirliğine dair iç tutarlılık katsayısı hesaplanır.

Bu çalışmada ölçekte yer alan 12 soruya ait seçeneklerden doğru olanlar 1, yanlış olanlar 0 olacak şekilde puanlama yapılmıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplardan aldıkları puanlar MS Excel programına girilmiş ve sonrasında IBM SPSS programına aktarılarak ölçeğin

güvenirliği hesaplanmıştır.

Bu kapsamda yapılan hesaplama göre KR-20 güvenirlik katsayısı 0,85 olarak bulunmuştur. Elde edilen güvenirlik katsayısının 0,7'den büyük olması ve 1'e yaklaşması güvenirliğin iyi olduğu anlamına gelir (Büyüköztürk, 2007). Bademci, (2010) daha hassas çıkarımlar yapabilmek için güvenirlik katsayısının 0,8 ya da daha yukarıda olması gerektiğini belirtmektedir. Bu açıdan bakıldığında ölçüm aracının hassas ölçümler yapmaya uygun olduğu söylenebilir.

3.5.1.2. Pilot 2'de toplanan verilerin analizi ve bulguları

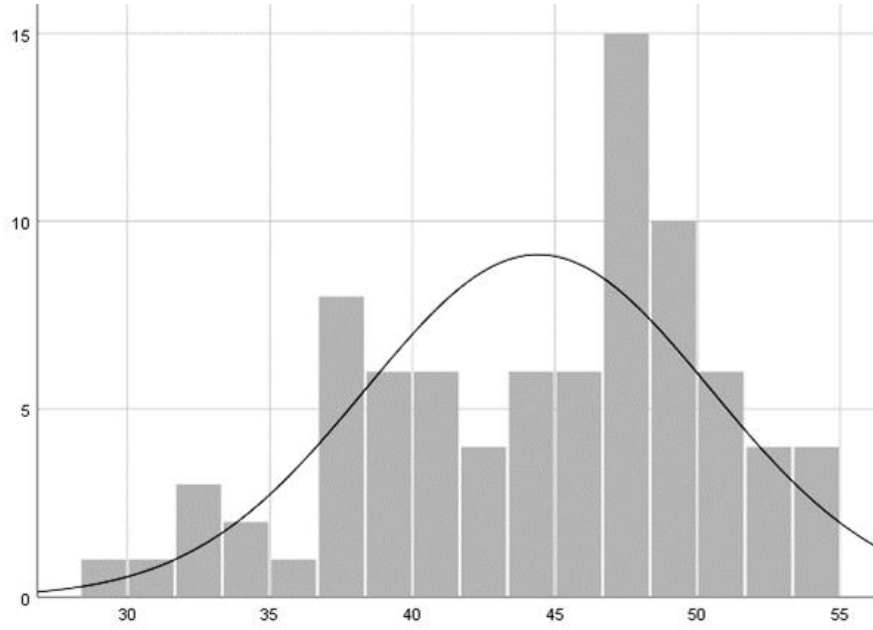
Ölçeğin yine güvenirliğine yönelik bu çalışmada 3 farklı 5. Sınıf şubesinde 83 öğrenciye test-tekrar test yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde ölçek aynı öğrencilerden oluşan örneklem grubuna aynı koşullar sağlanarak iki farklı zamanda uygulanır ve elde edilen puanların arasındaki korelasyon hesaplanır. İki test arasındaki sürenin dört haftalık bir süre olması genellikle uygun kabul edilir ve elde edilen korelasyon katsayısı testin ne derecede karalı ölçümler verdiğini yorumlamak için kullanılır (Büyüköztürk, 2007). Öğrencilerin puanları hesaplanırken 1. soru hariç diğer 12 soru 5'er puan olacak şekilde değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında öğrencilerin alabileceği en yüksek puan 60'tır. Öğrencilerin ilk uygulamada isimleri alınmış ve aldıkları puanlar MS Excel programına yazılmıştır. Ölçek yaklaşık 1 ay sonra aynı öğrencilere tekrar uygulanmış ve yine aldıkları puanlar MS Excel programına yazılmıştır. Daha sonra öğrencilerin birinci ve ikinci uygulamada aldıkları puanlar IBM SPSS programına yüklenerek ölçeğin test-tekrar test güvenirliği hesaplanmıştır. Bu hesaplamada öğrencilerin ölçekten aldıkları birinci uygulama puanları ile ikinci uygulama puanları arasındaki korelasyon belirlenmiştir. Çizelge 3.7'de test-tekrar test yöntemi kapsamında yapılan birinci (Test 1) ve ikinci (Test 2) uygulamaya ait betimsel istatistikler bulunmaktadır.

Çizelge 3.7. Test-tekrar test yöntemine ait betimsel istatistikler.

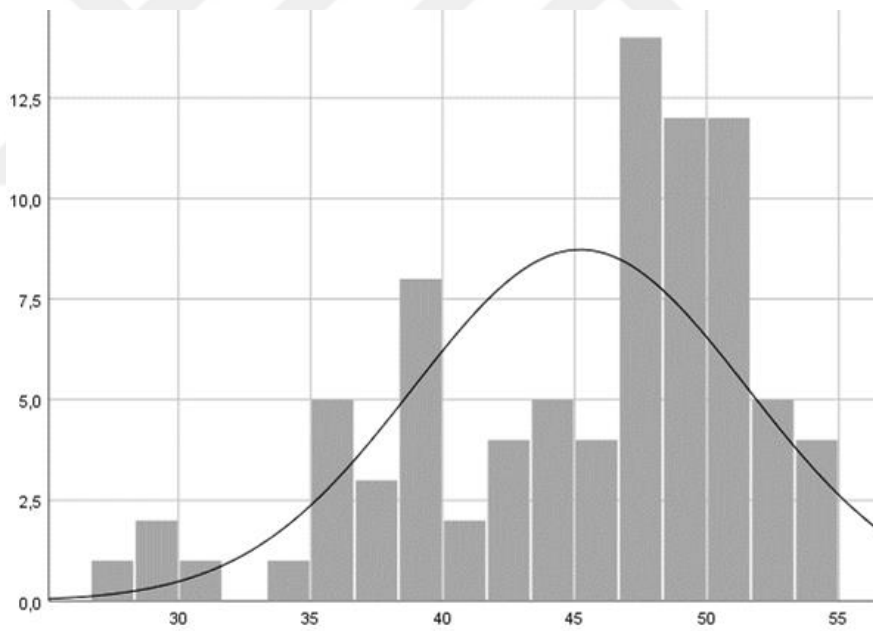
	N	Ranj	Min.	Max.	Ortalama	Std. Sapma	Varyans	Çarpıklık	Çarpıklık Std. Hata	Basıklık	Basıklık Std. Hata
Test 1	83	25	29	54	44,41	6,057	36,686	-0,515	0,264	-0,522	0,523
Test 2	83	26	28	54	45,21	6,324	39,99	-0,859	0,264	0,053	0,523

Test 1 ve Test 2 uygulamalarında toplanan veriler için normallik durumu incelenmiştir.

Test 1 ve Test 2'ye ait histogram grafikleri Şekil 3.1. ve Şekil 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Test 1'e ait histogram grafiği.



Şekil 3.2. Test 2'ye ait histogram grafiği.

Test 1 ve Test 2'ye ait Kolmogorov smirnov normallik testi sonuçları çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Normallik testleri.

	Kolmogorov-Smirnov		
	Statistic	df	Sig.
Test 1	,121	83	,005
Test 2	,172	83	,000

Çizelge 3.7'ye göre Test 1 ve Test 2 uygulamalarının ortalama, medyan ve tepe değerlerin birbirine yakın olmadığı, Şekil 3.1. ve 3.2'ye göre histogram grafiklerinin normallik göstermediği ve Çizelge 3.8'e göre Kolmogorov-Smirnov normallik testi ise $p < 0,05$ olarak bulunmuştur. Bu nedenle Test 1 ve Test 2 uygulamalarında elde edilen verilerin normal dağılım göstermedikleri sonucuna varılmıştır ve Spearman rho (ρ) katsayısı hesaplanmıştır. Bu sonuçlar Çizelge 3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Test-tekrar test yöntemine ait korelasyon değerleri.

	Spearman's rho	Test 2
		Korelasyon katsayısı
Test 1	p	,000
	N	83

** Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır (çift yönlü).

Çizelge 3.8'e göre Spearman rho (ρ) katsayısı 0,77 olarak hesaplanmıştır. Bu değer iki uygulamada toplanan verilerin birbiri ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Spearman rho (ρ) katsayısının 1' e yaklaşması ilişkinin daha kuvvetli olduğunu belirtir (Field, 2009). Bu ilişkinin istatistiksel olarak da anlamlı olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Test tekrar-test uygulaması ile toplanan verilerin korelasyon değerinin 0,70 ve üzerinde olmasının testin güvenilirliğine kanıt olduğu belirtilmektedir (Seçer, 2015). Bu nedenle SDBÖ' nün güvenilir bir şekilde ölçüm yaptığı sonucuna varılabilir.

3.5.2. Ana çalışmada toplanan verilerin analizi

Bu çalışma kapsamında, elde edilen verilerin analizi için betimleyici istatistikler, normallik testleri, bağımsız örneklem t-testi ve ANOVA testi, IBM SPSS programı aracılığıyla uygulanmıştır. Öğrencilerin puanları hesaplanırken pilot 2 çalışmasında olduğu gibi 1. soru hariç diğer 12 soru 5'er puan olacak şekilde değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında öğrencilerin alabileceği en yüksek puan yine 60'tır. Toplamda 751 öğrenciden alınan veriler MS Excel programına yazılarak öğrencilerin toplam puanları

belirlenmiştir. Öğrencilerin puanları 0-30 puan arası düşük düzey, 31-42 puan arası orta düzey, 43-51 puan arası iyi düzey ve 52-60 puan arası çok iyi düzey olacak şekilde değerlendirme yapılmıştır. Ölçekte yer alan 12 sorunun Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2010a) tarafından belirlenen 8 sistemsel düşünme becerisine göre ilişkileri Çizelge 3.3'te verilmişti. Öğrencilerin bu 8 becerinin tamamına yönelik genel düzeylerini belirlemek için SDBÖ'den alınan toplam puanların analizi IBM SPSS programı ile yapılmıştır. Ayrıca bu çalışmada öğrencilerin puanları yine Çizelge 3.3'te belirtilen analiz, sentez ve uygulama düzeylerine göre de analiz edilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin analiz, sentez ve uygulama düzeylerine ilişkin soru/sorulardan aldıkları puanların analizi IBM SPSS programı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde alt problem cümlelerine yönelik yapılan analizler neticesinde ortaya çıkan bulgulara yer verilmiştir.

4.1. BİRİNCİ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR

Çalışmanın birinci alt problemi “Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri ne düzeydedir?” şeklinde belirlenmiştir. Ana çalışmaya dahil edilen tüm ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında genel sistemsel düşünme becerileri ile ölçeğin analiz, sentez ve uygulama düzeylerine göre sistemsel düşünme becerileri araştırılmıştır. Örneklem büyüklüğünün 500 ve üzeri olması durumunda verilerin normal dağıldığı kabul edilmektedir (Lumley vd., 2002). Bu çalışmada örneklem büyüklüğünün 751 olması sebebiyle analizler için parametrik testlerden yararlanılmıştır. Öğrencilerin SDBÖ’ den aldıkları puanlara ilişkin betimsel veriler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Sistemsel düşünme becerilerinin genel değerlendirmesine ait betimsel veriler.

	N	Ranj	Min.	Maks.	Ortalama	Std. Sapma	Varyans	Çarpıklık	Çarpıklık Std. Hata	Basıklık	Std. Hata
SDBÖ Genel Değerlendirme	751	30,84	26,08	56,92	44,94	6,41893	41,203	-0,562	0,089	-0,417	0,178

Öğrencilerin puanları incelendiğinde SDBÖ’den alınan en düşük puanın 26,08, en yüksek puanın ise 56,92 olduğu görülmektedir. SDBÖ’den alınabilecek en yüksek puan 60’tır ve öğrencilerin ortalama değerinin ise 44,94 puan ile alınabilecek en yüksek puanın %74,9’una karşılık gelmekte olduğu söylenebilir. Öğrencilerin puanları 0-30 puan arası düşük düzey, 31-42 puan arası orta düzey, 43-51 puan arası iyi düzey ve 52-60 puan arası çok iyi düzey olacak şekilde değerlendirme yapılmıştır. Bu derecelendirmeye göre çalışmaya katılan ortaokul öğrencilerinin ölçekten aldıkları ortalama puanları ($X=44,94$) bu öğrencilerin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin SDBÖ’den aldıkları puanların ölçeğin analiz, sentez ve uygulama düzeylerine ilişkin betimsel verileri Çizelge 4. 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Sistemsel düşünme becerilerinin analiz, sentez ve uygulama düzeylerinin değerlendirilmesine ait betimsel veriler.

		N	Ranj	Min.	Maks.	Ortalama	Std. Sapma	Varyans	Çarpıklık	Çarpıklık Std. Hata	Basıklık	Basıklık Std. Hata
SDBÖ Düzeylerine Göre Değerlendirme	Analiz	751	4,58	0,42	5	3,7908	0,82615	0,683	-0,584	0,089	0,287	0,178
	Sentez	751	21,58	13,42	35	27,8896	4,64158	21,544	-0,821	0,089	-0,016	0,178
	Uygulama	751	14,01	4,33	18,34	13,2476	2,56694	6,589	-0,448	0,089	-0,057	0,178

SDBÖ'nün analiz düzeyini ölçmek için 2. sorunun verilerinden yararlanılmış olup alınabilecek en yüksek puan 5'tir. Öğrencilerin bu düzeyden aldıkları en düşük puan 0,42 ve en yüksek puan ise 5'tir. Öğrencilerin bu düzey için ortalama değerinin 3,79 puan ile bu düzeyden alınabilecek en yüksek puanın %75,8'ine karşılık gelmekte olduğu söylenebilir. SDBÖ'nün sentez düzeyi için 3,4,5,6,7,8 ve 9. soruların verilerinden yararlanılmış olup alınabilecek en yüksek puan 35'tir. Öğrencilerin bu düzeyden aldıkları en düşük puan 13,42 ve en yüksek puan ise 35'tir. Öğrencilerin bu düzey için ortalama değerinin 27,88 puan ile bu düzeyden alınabilecek en yüksek puanın %79,6'sına karşılık gelmekte olduğu söylenebilir. SDBÖ'nün uygulama düzeyi için 10,11,12 ve 13. soruların verilerinden yararlanılmış olup alınabilecek en yüksek puan 20'dir. Öğrencilerin bu düzeyden aldıkları en düşük puan 4,33 ve en yüksek puan ise 18,34'tür. Öğrencilerin bu düzey için ortalama değerinin 13,24 puan ile bu düzeyden alınabilecek en yüksek puanın %66,2'sine karşılık gelmekte olduğu söylenebilir.

4.2. İKİNCİ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR

Çalışmanın ikinci alt problemi "Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?" şeklinde belirlenmiştir. Öğrencilerin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin cinsiyete bağlı olarak değişip değişmediği araştırılmıştır. Bu durumu belirlemek amacıyla ilişkisiz örneklem t-testi hesaplaması yapılmıştır. Bu testin kullanılmasının amacı, iki ilişkisiz örneklemin ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemektir (Büyüköztürk, 2007).

Bu amaç doğrultusunda yapılan ilişkisiz örneklem t-testine ait bulgular Çizelge 4.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Cinsiyete göre sistemsel düşünme becerilerine ait bulgular.

Değişkenler	Cinsiyet	N	X	ss	sd	t	p
Analiz	Kız	347	3,80	,79	749	,28	,77
	Erkek	404	3,78	,85		,28	
Sentez	Kız	347	27,96	4,67	749	,38	.69
	Erkek	404	27,82	4,61		,38	
Uygulama	Kız	347	13,45	2,51	749	2,04	.04*
	Erkek	404	13,07	2,59		2,05	
Toplam	Kız	347	45,24	6,23	749	1,22	.22
	Erkek	404	44,67	6,56		1,23	

*p<.05

Çizelge 4.3. incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin analiz düzeyinde, sentez düzeyinde ve toplam puanlarında cinsiyete dair anlamlı bir fark görülmemektedir ($p>.05$). Ancak uygulama düzeyinde kızların ($t=2,04$; $X=13,45$) puanlarının, erkeklerin ($t=2,05$; $X=13,07$) puanlarından istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğu görülmektedir ($p<.05$). Değişkenler arasındaki ilişkinin gücünü belirlemek için kullanılan istatistiksel yöntemlerden biri etki büyüklüğü (eta-kare)'dür. Bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin büyüklüğünü gösteren bu istatistik 0, 00 ile 1,00 arasında değerler alır ve 1'e yaklaştıkça geniş etki büyüklüğü olarak yorumlanır (Büyüköztürk, 2007). Etki büyüklüğü hesaplandığında bu ilişkinin çok düşük olduğu görülmektedir ($\eta^2=0,006$).

4.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR

Çalışmanın üçüncü alt problemi “Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri sınıf seviyesine göre farklılık göstermekte midir?” şeklinde belirlenmiştir. Öğrencilerin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin sınıf seviyelerine bağlı olarak değişip değişmediği araştırılmıştır. İlişkisiz iki ya da daha fazla örneklemin ortalaması arasındaki farkın sıfırdan anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek amacıyla tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2007). Bu amaç doğrultusunda yapılan ANOVA testine ait bulgular Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Sistemsel düşünme becerilerinin sınıf seviyesine yönelik bulguları.

SDBÖ puan türü	Sınıf seviyesi	N	X	ss	Varyans	KT	sd	KO	F	P
Analiz	5. sınıf	162	3,75	,82	G. Arası	4,768	3	1,589	2,341	,072
	6. sınıf	185	3,87	,87	G. İçi	507,125	747	,679		
	7. sınıf	176	3,66	,86	Toplam	511,893	750			
	8. sınıf	228	3,84	,73						
	Toplam	751	3,79	,82						
Sentez	5. sınıf	162	26,70	4,74	G. Arası	493,215	3	164,405	7,840	,000*
	6. sınıf	185	27,54	4,69	G. İçi	15664,992	747	20,971		
	7. sınıf	176	28,00	4,74	Toplam	16158,207	750			
	8. sınıf	228	28,91	4,22						
	Toplam	751	27,88	4,64						
Uygulama	5. sınıf	162	12,15	2,62	G. Arası	290,455	3	96,818	15,549	,000*
	6. sınıf	185	13,55	2,32	G. İçi	4651,449	747	6,227		
	7. sınıf	176	13,16	2,49	Toplam	4941,904	750			
	8. sınıf	228	13,83	2,53						
	Toplam	751	13,24	2,56						
Toplam	5. sınıf	162	45,5808	5,72127	G. Arası	324,725	3	108,242	2,644	,048*
	6. sınıf	185	44,3095	6,71782	G. İçi	30577,228	747	40,933		
	7. sınıf	176	44,1979	7,01514	Toplam	30901,952	750			
	8. sınıf	228	45,5603	6,07999						
	Toplam	751	44,9373	6,41893						

*p<.05

Çizelge 4.4'e göre analiz düzeyi puanlarında sınıf seviyesi bazında anlamlı bir fark görülmemektedir ($p>.05$). Ancak sentez düzeyi puanları ($F=7,84$; $p<.05$), uygulama düzeyi puanları ($F=15,549$; $p<.05$) ve toplam puanlarda ($F=2,644$; $p<.05$) sınıf seviyelerine göre anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Sınıflar arasındaki bu farklılığın hangi sınıf seviyeleri arasında olduğunu belirlemek için yapılacak çoklu karşılaştırma öncesinde varyansların homojenliği Levene testi ile kontrol edilmiş ve sonuçları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Varyansların homojenliği.

	Levene Testi	df1	df2	p
Sentez	1,783	3	747	,149
Uygulama	,973	3	747	,405
Toplam	2,872	3	747	,036

Levene testinde $p>0.05$ olduğunda varyansların homojen olduğu, $p<.05$ olduğunda varyansların homojen olmadığı sonucuna ulaşılır. Varyansların homojen olduğu durumlarda çoklu karşılaştırma testi olarak Tukey HSD testine, homojen olmadığı durumlarda ise çoklu karşılaştırma testi olarak Tamhane's T2 testinden yararlanılması

önerilmektedir(Büyüköztürk, 2007). Çizelge 4.5'e göre sentez ve uygulama düzeyindeki puanlar için Tukey HSD, toplam puanlar için Tamhane's T2 testi yürütülmüştür. Test sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Tukey HSD ve Tamhane's T2 test sonuçları.

Bağımlı Değişken				Ortalama Farkı	Std. Hata	P değeri		
Sentez	Tukey HSD	5 5. sınıf	6 6. sınıf	-0,846	0,493	0,315		
			7 7. sınıf	-1,30489*	0,499	0,045*		
			8 8. sınıf	-2,21519*	0,471	0,000*		
		6 6. sınıf	7 7. sınıf	-0,459	0,482	0,777		
			8 8. sınıf	-1,36895*	0,453	0,014*		
			7 7. sınıf	8 8. sınıf	-0,910	0,459	0,196	
		Uygulama	Tukey HSD	5 5. sınıf	6 6. sınıf	-1,40181*	0,269	0,000*
					7 7. sınıf	-1,00939*	0,272	0,001*
					8 8. sınıf	-1,67809*	0,256	0,000*
6 6. sınıf	7 7. sınıf			0,392	0,263	0,442		
	8 8. sınıf			-0,276	0,247	0,678		
	7 7. sınıf			8 8. sınıf	-0,66870*	0,250	0,039*	
Toplam	Tamhane			5 5. sınıf	6 6. sınıf	1,271	0,668	0,300
					7 7. sınıf	1,383	0,694	0,251
					8 8. sınıf	0,020	0,603	1,000
		6 6. sınıf	7 7. sınıf	0,112	0,724	1,000		
			8 8. sınıf	-1,251	0,637	0,267		
			7 7. sınıf	8 8. sınıf	-1,362	0,665	0,223	

*p<.05

Çizelge 4.6'ya göre sentez düzeyi puanlarında 5, 6, 7 ve 8. sınıf seviyeleri arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. 5. sınıflar ile 7 ve 8. sınıflar arasında 7 ve 8. sınıflar lehine, 6. sınıflar ile 8. sınıflar arasında 8. sınıflar lehine anlamlı farklar bulunmuştur. Sentez düzeyi puanlarında sınıf ortalamaları incelendiğinde 8. sınıfların ortalamasının 6. sınıflardan 1,36 puan, 5. sınıflardan 2,21 puan fazla olduğu, 7. sınıfların ortalamasının 5. sınıflardan 1,30 puan fazla olduğu görülmüştür. Diğer sınıf grupları arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Yine Çizelge 4.6'ya göre uygulama düzeyi puanlarında 5, 6, 7 ve 8. sınıf seviyeleri arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. 5. sınıflar ile 6, 7 ve 8. sınıflar arasında 6, 7 ve 8. sınıflar lehine, 7. sınıflar ile 8. sınıflar arasında 8. sınıflar lehine anlamlı farklar bulunmuştur. Uygulama düzeyi puanlarında sınıf ortalamaları incelendiğinde 8. sınıfların ortalamasının 7. sınıflardan 0,66 puan, 5. sınıflardan 1,67 puan fazla olduğu, 7. sınıfların ortalamasının 5. sınıflardan 1,00 puan, 6. sınıfların ortalamasının 5. sınıflardan 1,40 puan fazla olduğu görülmüştür. Diğer sınıf grupları

arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Çizelge 4.5'te toplam puanlarda sınıf seviyelerine göre anlamlı bir fark olduğu görülmesine rağmen Çizelge 4.6'ya göre bu farkın ortaya çıkmadığı anlaşılmıştır.

4.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEME YÖNELİK BULGULAR

Çalışmanın dördüncü alt problemi “Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsal düşünme becerileri “sistem” kelimesini tanımlamalarına göre değişmekte midir?” şeklinde belirlenmiştir. Ana çalışmaya dahil edilen tüm ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsal düşünme becerilerinin sistem kelimesine verdikleri cevaba göre değişip değişmediği araştırılmıştır. Bunun için öğrencilerin SDBÖ’de 1. soruya (Sizce aşağıdaki cümlelerden hangisi “sistem” kelimesini en genel şekilde tanımlar?) verdikleri cevapların verilerinden yararlanılmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan ilişkisiz örneklem t-testine ait bulgular Çizelge 4.5’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Sistemsal düşünme becerilerinin sistem kelimesine verilen cevaba yönelik bulguları.

Değişkenler	Cevap	N	X	ss	sd	t	p
Analiz	Doğru	389	3,83	,81	749	-1,57	,115
	Yanlış	362	3,74	,83		-1,57	
Sentez	Doğru	389	28,75	4,47	749	-5,40	,000*
	Yanlış	362	26,95	4,64		-5,39	
Uygulama	Doğru	389	13,75	2,56	749	-5,72	,000*
	Yanlış	362	12,70	2,46		-5,73	
Toplam Puan	Doğru	389	44,99	6,41	749	-,24	,804
	Yanlış	362	44,87	6,43		-,24	

*p<.05

Çizelge 4.5. incelendiğinde 1. soruya doğru cevap veren öğrenci sayısının 389 olduğu ve öğrencilerin % 51,79’unun sistem kelimesiyle ilgili işaretlenmesi beklenen seçeneği (Birbiriyle etkileşim içerisinde olan canlı ve cansız varlıkların oluşturduğu bir bütündür.) seçtiği belirlenmiştir. Ayrıca çizelge incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsal düşünme becerilerinin analiz düzeyinde, 1. soruya doğru cevap verenlerle yanlış cevap verenler arasında anlamlı bir fark görülmemektedir (p>.05). Ancak sentez düzeyinde 1.soruya doğru cevap verenlerin (t=-5,40; X=28,75) puanlarının,

yanlış cevap verenlerin ($t=-5,39$; $X=26,95$) puanlarından anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmektedir ($p<.05$). Yine benzer Şekilde uygulama düzeyinde 1.soruya doğru cevap verenlerin ($t=-5,72$; $X=13,75$) puanlarının, yanlış cevap verenlerin ($t=-5,73$; $X=12,70$) puanlarından anlamlı derecede daha yüksek olduğu grlmştir ($p<.05$). Son olarak ortaokul đrencilerinin evre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin toplam puanları dikkate alındığında, 1. soruya doğru cevap verenlerle yanlış cevap verenler arasında anlamlı bir fark görülmemektedir ($p>.05$).

5. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde, ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmesine yönelik bir ölçek geliştirme çalışmasının ortaya çıkan sonuçlarına yer verilmiştir. Ayrıca sonuçlarla ilgili alan yazındaki benzer ya da farklı durumlar tartışılarak ileride bu konuyla ilgili yapılacak çalışmalar için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA

Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmesine yönelik bir ölçek geliştirme çalışması sürecinde öncelikle Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a, 2010a) tarafından belirlenen 8 sistemsel düşünme becerisi alan yazındaki çalışmalardan yararlanılarak araştırılmıştır. Bu becerileri kapsayan ve öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini belirlemek için kullanılan farklı ölçüm araçlarındaki açık uçlu ve çoktan seçmeli sorular, kavram haritaları, senaryolar, gerçek yaşam öyküleri vb. birçok materyal incelenmiştir. Bu materyaller doğrultusunda çevre bağlamında bir örnek olay ve bu örnek olayla ilgili sistemsel düşünme becerilerini ölçmeye yönelik açık uçlu ve çoktan seçmeli sorular ile kavram haritasına yer verilmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda geçerliği sağlanan SDBÖ, içerisinde çok sayıda doğru seçenekli çoktan seçmeli soruların (X tipi), döngüsel şemaların ve zamana bağlı değişim grafiklerinin yer aldığı 13 sorudan oluşmaktadır. SDBÖ'nün yapılan pilot çalışmalarla güvenilirliği belirlenmiştir. Ana çalışma kapsamında ortaokul öğrencilerinin ölçeğe verdikleri cevaplar doğrultusunda ortaya çıkan bulgular alt problem cümlelerine yönelik olarak bu bölümde tartışılmıştır.

5.1.1. Birinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın birinci alt problemi “Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri ne düzeydedir?” şeklinde belirlenmiştir. Öğrencilerin SDBÖ'nün 1. sorusu hariç diğer 12 sorudan aldıkları toplam puanları çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin ne düzeyde olduğunu belirlemek için kullanılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin SDBÖ'den aldıkları toplam puanların ortalaması incelendiğinde çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Turan (2019), Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a) tarafından belirlenen sekiz sistemsel düşünme

becerisine göre yaptığı çalışmada farklı bölümlerden meslek yüksekokulu öğrencilerinin bu çalışmadaki sonuca benzer bir şekilde genel olarak temel sistemsel düşünme becerilerine sahip olduklarını belirlemiştir.

Sistemsel Düşünme Hiyerarşik Modeli'ne (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2010a) göre analiz düzeyindeki beceri “Sistemdeki bileşen ve süreçleri belirleme becerisi” şeklinde tanımlanmıştır. SDBÖ’de ise bu beceri için 2. soru kullanılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin SDBÖ’nün analiz düzeyindeki 2. sorudan aldıkları puanların ortalaması incelendiğinde iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Hokayem ve Gotwals (2016), ekosistemler üzerine birinci sınıftan dördüncü sınıfa kadar olan öğrencilerle yaptıkları çalışmalarında bu yaş grubu öğrencilerin daha birinci sınıftan itibaren ekosistemler gibi karmaşık ve etkileşimli sistemler hakkında analiz düzeyinde sistemsel düşünmeye başlayabildiklerini belirtmişlerdir. Öztaş (2018), son sınıfta öğrenim gören altı fen bilimleri öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada sürdürülebilir kalkınma ile ilgili gerçek yaşam senaryoları üzerinden sorduğu açık uçlu sorular için sistem bileşenlerinin analizi düzeyindeki beceriye neredeyse tüm katılımcıların en üst düzeyde ulaştığını belirtmiştir. Turan (2019) son sınıfta öğrenim gören dört fen bilimleri öğretmen adayıyla yaptığı çalışmada analiz düzeyindeki sorusu için katılımcıların yüksek oranda doğru cevap verdiğini belirtmiştir. Sibley vd. (2007) benzer bir uygulamada genel olarak fark edilebilen sistem elemanlarının katılımcılar tarafından kolaylıkla tanımlanabildiğini belirtmiştir. Bu çalışmada da benzer şekilde verilen örnek olaydan yararlanarak ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistem birleşenlerinin analizi düzeyindeki soru için zorlanmadıkları söylenebilir.

Sistemsel Düşünme Hiyerarşik Modeli'ne (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2010a) göre sentez düzeyinde dört beceri bulunmaktadır. Bunlar (1) Sistemdeki bileşenlerin ilişkilerini belirleme becerisi, (2) Sistemdeki dinamik ilişkileri belirleme becerisi, (3) Sistemdeki bileşenlerin ve süreçlerin ilişkilerini organize etme becerisi, (4) Sistemlerin döngüsel doğasını anlama becerisi şeklinde tanımlanmıştır. SDBÖ’de ise bu becerileri ölçmek amacıyla 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9. sorular kullanılmıştır. Sistemsel Düşünme Hiyerarşik Modeli (Ben-Zvi Assaraf ve Orion, 2010a)’ne göre uygulama düzeyinde ise üç beceri bulunmaktadır. Bunlar: (1). Genelleme yapabilme becerisi, (2). Sistemdeki gizli boyutları anlama becerisi, (3). Geçmişe bakıp tahmin etme becerisidir. SDBÖ’de bu beceriler için 10, 11, 12 ve 13. sorular kullanılmıştır. Ortaokul öğrencilerinin SDBÖ’nün sentez düzeyindeki sorulardan aldıkları puanların ortalaması incelendiğinde iyi düzeyde olduğu

söylenbilir. Ancak ortaokul öğrencilerinin SDBÖ'nün uygulama düzeyindeki sorulardan aldıkları puanların ortalaması incelendiğinde orta düzeyde olduğu söylenebilir. Sentez ve uygulama düzeyleri sistemsel düşünme becerilerinin üst düzey becerilerini kapsamaktadır. Katılımcıların bu becerileri göstermekle ilgili zorluklar yaşadığı farklı araştırmalarda da tespit edilmiştir (Sibley vd., 2007; Assaraf, Dodick ve Tripto, 2013; Batzri vd., 2015; Rodriguez, Kohen ve Delval, 2015). Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005b) çalışmalarında üst düzeydeki sistemsel düşünme becerilerine az sayıda ortaokul öğrencisinin (7.-9. Sınıf) ulaşabildiğini tespit etmişlerdir. Ormancı vd. (2018) 207 ortaokul (6. sınıf) öğrencisiyle yaptıkları çalışmalarında genel olarak sistemsel düşünme becerilerinin yetersiz düzeyde olduğu belirlemişlerdir. Araştırmacılar aynı zamanda analiz ve sentez düzeyindeki becerilerin uygulama düzeyindeki becerilere göre nispeten iyi olduğunu, uygulama düzeyindeki becerilerin çok düşük düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Jin vd. (2019), ortaokul öğrencileriyle ekosistem anlayışları üzerine yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin büyük bir kısmının analiz ve sentez düzeylerindeki sistemsel düşünme becerilerine ulaşabildiklerini, uygulama düzeyindeki becerilere ise az sayıda öğrencinin ulaşabildiğini tespit etmişlerdir. Tripto vd., (2013) lise öğrencileriyle insan vücudu biyolojisi bağlamında yaptıkları çalışmalarında kavram haritalarından yararlanmışlardır. Kavram haritalarının gücünün sistemsel düşünme becerilerinin ilk iki düzeyini (analiz ve sentez) tanımlama yeteneğinde olduğunu ancak, üçüncü ve en yüksek düzeydeki (uygulama) becerileri ortaya çıkarmada başarılı olmadığını belirtmişlerdir. Bu başarısızlığı öğrencilerin insan vücuduyla ilgili soyut kavramlarla yeterince ilişkili olmamalarına bağlamışlardır. Araştırmacılar öğrencilerin analiz düzeyindeki beceriler için başarılı olduklarını sentez düzeyindeki beceriler için ise zorlandıklarını belirtmişlerdir. Uygulama düzeyindeki beceriler için öğrencilerin çizdikleri kavram haritalarında hiçbir kanıt rastlamadıklarını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlara başka çalışmalarda da ulaşılmıştır (Assaraf, vd., 2013). Çakmak, (2019) kelebeğin yaşam döngüsü bağlamında lise öğrencileriyle yaptığı çalışmada öğrencilerin genel olarak sistemsel düşünme becerilerinin ortalama bir düzeyde olduğunu ancak sentez düzeyindeki becerilerinde eksiklikler olduğunu belirlemiştir. Soytürk, (2018) deney ve kontrol gruplu olarak ortaokul öğrencileriyle (8. sınıf) yaptığı çalışmada her iki grupta da üst düzey (sentez ve uygulama) sistemsel düşünme becerilerine doğru alınan puan ortalamalarında azalma olduğunu tespit etmiştir.. Kali vd., (2003) ortaokul (7. Sınıf) öğrencileri ile yaptıkları araştırmada öğrencilerin bilişsel düşünmelerini geliştirecek etkili stratejilerle üst düzey sistemsel düşünme becerilerine ulaşabileceğini tespit etmiştir.

Yine benzer şekilde Ben-Zvi Assaraf ve Orion (2005a) sistemsel düşünmeyi geliştiren bir öğretim planlanmasıyla ortaokul (8. sınıf) öğrencilerinin üst düzey sistemsel düşünme becerilerine ulaştığının ve kompleks kavramları daha rahat anladığının altını çizmiştir. Araştırma, öğrencilerin başlangıçtaki minimum sistemsel düşünme becerilerine rağmen, çoğunun sistemsel düşünme becerilerinde bazı anlamlı ilerlemeler kaydettiğini ve üçte birinin en yüksek sistemsel düşünme düzeyine ulaştığını göstermiştir. Eilam, (2012) 9.sınıf öğrencileriyle ön test-son test uygulamalı çalışmasında başlangıçta düşük düzeyde sistemsel düşünme becerilerine sahip olan öğrencilerin uygulama sonrası son test puanlarında olumlu değişim gözlemlemiştir. Bununla birlikte sentez ve uygulama düzeyindeki sistemsel düşünme becerilerinde, analiz düzeyindeki sistemsel düşünme becerilerindeki kadar gelişme olmadığını, eksiklikler olduğunu belirlemiştir.

Raved ve Yarden (2014) ortaokul (7. sınıf) öğrencilerinin sistemsel düşünme becerilerini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, geliştirdikleri öğrenme etkinlikleriyle birlikte kavram haritalarını kullanmışlardır. Çalışmalarında öğrencilerin analiz (Sistemdeki bileşen ve süreçleri belirleme becerisi) ve sentez düzeyindeki bazı sistemsel düşünme becerilerine (Sistemdeki bileşenlerin ilişkilerini belirleme becerisi, Sistemdeki dinamik ilişkileri belirleme becerisi, Sistemdeki bileşenlerin ve süreçlerin ilişkilerini organize etme becerisi) odaklanmışlardır. Ön test-son test şeklinde uyguladıkları çalışmalarında öğrencilerin analiz düzeyindeki becerilerinin ön test sonuçlarına göre iyi düzeyde olduğu sentez düzeyindeki becerilerinin ön test sonuçlarına göre ise düşük düzeyde olduğu söylenebilir. Bu bağlamda SDBÖ ile öğrencilerin uygulama düzeyi sorularda daha düşük ortalama puan almış olmaları beklenen bir durumdur.

5.1.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın ikinci alt problemi “ Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?” şeklinde belirlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin SDBÖ’den aldıkları puanların ortalamasına cinsiyete bağlı olarak bakıldığında ölçeğin analiz ve sentez düzeyleri ile toplam puanlarında anlamlı bir fark görülmemişken uygulama düzeyinde anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu farkın etki büyüklüğü incelendiğinde anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla SDBÖ ile yapılan ölçüm sonuçlarına göre ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin cinsiyete bağlı olarak değişmediği söylenebilir.

Öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin cinsiyete göre farklılaşma durumuna ilişkin

olarak alan yazında yapılmış çalışmalar az sayıdadır. Harman (2019) üniversite hazırlık sınıfı öğrencileriyle yaptığı çalışmasında bu çalışmadakine benzer bir şekilde öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerine yönelik puanlarında cinsiyete göre anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Gezer (2018) ise okul öncesi öğrencilerle yaptığı çalışmasında cinsiyet değişkenine göre öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinde farklılık gözlemlenmemiştir. Ortaokul öğrencilerinin çevresel konularda sistemsel düşüncelerini bilişsel haritalama kullanarak incelendiği bir çalışmada erkek öğrencilerin doğrusal olmayan nedensel yapıları kız öğrencilere göre daha etkili bir şekilde kullandıklarını raporlandırmıştır (Plate, 2010).

5.1.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın üçüncü alt problemi “Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri sınıf seviyesine göre farklılık göstermekte midir?” şeklinde belirlenmiştir. Ortaokul öğrencilerinin SDBÖ’den aldıkları puanların ortalamasına sınıf seviyesine bağlı olarak bakıldığında sentez düzeyi puanlarında 7 ve 8. sınıfların 5. sınıflara; 8. sınıfların 6. sınıflara göre anlamlı şekilde daha fazla puan aldığı görülmüştür. Benzer şekilde uygulama düzeyi puanlarında 6, 7 ve 8. sınıfların 5. sınıflara; 8. sınıfların 7. sınıflara göre anlamlı şekilde daha fazla puan aldığı görülmüştür. Bu sonuçlara göre analiz düzeyi ve toplam puanlarda olmasa da sentez ve uygulama düzeylerinde sınıf seviyesi yükseldikçe SDBÖ’den alınan puanların artış gösterdiği çıkarımı yapılabilir. Alan yazında ortaokul öğrencilerinin sistemsel düşünme becerilerinin sınıf seviyesiyle ilişkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Türkiye’de yapılan çalışmalar açısından da bakıldığında ortaokul öğrencileri en çok çalışılan örneklem gruplarından olmasına rağmen farklı sınıf seviyelerinin aynı anda ele alınmadığı ve çalışmaların çoğunlukla nitel olduğu görülmektedir (Özel ve Arslan, 2020). Bu nedenle bu alt probleme yönelik tartışmada yaş gruplarını ele alan çalışmalara yer verilmiştir. Rodriguez vd. (2015), yaşları 9 ile 16 arasında değişen 80 katılımcı ile kirlilik süreçlerini nasıl algıladıklarını ve fikirlerindeki değişimin sistemsel düşünme becerileriyle ilişkili olup olmadığını belirlemek için araştırma yapmıştır. Çocukların kirlilikle ilgili sistemlerin farklı yönlerini nasıl açıkladıklarını değerlendirmek için onlarla görüşmeler gerçekleştirmiştir. Analiz düzeyindeki becerilerin 9-10 yaş aralığından itibaren kolaylıkla algılanabildiğini fark etmiştir. Sentez düzeyindeki becerilerin 11-12 yaş aralığında ortaya çıkmaya başladığını belirten araştırmacı, uygulama düzeyindeki becerilerin 13 yaşından itibaren belirginleştiğini, 15-16 yaşlarında ise daha kapsamlı bir şekilde görüldüğünü tespit

etmiştir. Littledyke (2004), çalışmasında 11 yaşındaki (6.sınıf) öğrencilerin uygulama düzeyinin ilk becerisi olan “Genelleme yapabilme becerisini” kullanmaya başladığını bulmuştur. Feriver, Olgan, Teksöz, ve Barth (2019) dört ve altı yaş aralığında değişen Türkiye ve Almanya’dan 52 okul öncesi öğrencisiyle yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin yaşları ile ilişkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri cevaplara göre bu yaş grubunda analiz düzeyindeki bariz değişiklikleri tespit edebildiklerinin yanı sıra karmaşık düşünme belirtileri gösterdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Sentez ve uygulama düzeyindeki beceriler açısından ise bu yaş grubu öğrencilerin kapasitelerinin çok sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak öğrencilerin sistemsel düşünme becerileriyle yaşları arasında ciddi bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Gezer (2018) okul öncesi çocukların yaş değişkeni açısından sistemsel düşünme becerilerini ele aldığı anda, yaşları arttıkça, ortalama sistemsel düşünme puanlarının da arttığını belirlemiştir. Doğança, ve Saysel (2013) yedinci sınıf öğrencileriyle karmaşık çevre problemlerinin öğretilmesine yönelik deney ve kontrol gruplu yaptıkları çalışmalarında bir aylık bir uygulamayla deney grubundaki öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinde gelişme gözlemlendiğini ve karmaşık çevre problemlerini daha iyi anlayabildiklerini tespit etmişlerdir.

5.1.4. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Çalışmanın dördüncü alt problemi “Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerileri “sistem” kelimesini tanımlamalarına göre değişmekte midir?” şeklinde belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre analiz düzeyi ve toplam puanlarda olmasa da sentez ve uygulama düzeyi puanlarına göre 1. Soruya doğru cevap verenlerin yanlış cevap verenlere göre anlamlı şekilde farklı olduğu görülmüştür. Buna göre SDBÖ’nün sentez ve uygulama düzeyindeki sorulardan yüksek puan alan öğrencilerin sistem kelimesini daha doğru belirleyebildikleri sonucuna ulaşılabilir. Öztaş (2018) araştırmasına katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının sistem tanımlarında uygulama ile geliştirilebilecek belirli bir sistem anlayışı gözlemlenmiştir. Ayrıca fen bilgisi öğretmen adaylarının sistemler konusunda ortak bir anlayışa sahip olduklarını rapor etmiştir. Ortaokul öğrencilerinin sistem anlayışlarının araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Öğrencilerin sistem anlayışlarının sistemsel düşünme becerileri ile ilişkili olması beklenen bir sonuç olarak düşünülebilir.

5.2. ÖNERİLER

Sistemsel düşünme becerileri hayatın içinde yer alan her çeşit sistemin anlaşılması ve özellikle günümüz problemlerinin çözümleri için bireylerin ufuklarını genişletebilecek önemli beceriler olarak görülmektedir. Öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmesi ve bu becerilerinin geliştirilmesine yönelik yapılmış çalışma sayısı sınırlıdır. Sistemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik kazanımların tüm sınıf seviyelerinde öğretim programlarına dahil edilmesi bu becerilerin geliştirilmesi için önemlidir. Öncelikle öğrencilerin mevcut sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmesi sonrasında kullanılacak uygun stratejiler ile bu becerilerin geliştirilmesi sağlanabilir. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki sistemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik yöntem, içerik ya da etkinlikler olumlu sonuçlar vermektedir. Sistemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde eğitimcilerin rol oynaması kaçınılmazdır. Bu nedenle eğitimcilerin bu becerilere ilişkin bilgi sahibi olmalarının yanında öğrencilerin bu becerilere ne düzeyde sahip olduklarını belirleyebilmeleri ve uygun öğretim stratejileri kullanarak bu becerileri geliştirmeye odaklandıktan sonra da öğrencilerdeki gelişimi takip etmeleri gerekmektedir. Öğrencilerinin mevcut sistemsel düşünme becerilerini ortaya çıkarabilmeleri ve planlamalarını bu yönde yapabilmeleri adına bu becerilerin ölçüm araçlarına da ihtiyaç duyacakları aşikârdır. Bu çalışma kapsamında geliştirilen SDBÖ'nün eğitimcilerin bu ihtiyacını karşılaması beklenmektedir.

Bu çalışmada geliştirilen SDBÖ ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerini belirlemek amacıyla hazırlanmıştır. Eğitim araştırmacıları farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin sistemsel düşünme becerilerini belirlemeye yönelik benzer ölçek çalışmaları yapabilirler. Sistemsel düşünme becerilerinin kullanılmasını gerektiren sosyal, kültürel ya da ekonomik bir problem kullanılarak geliştirilebilecek yeni ölçekler için SDBÖ bir basamak olarak kullanılabilir.

6. KAYNAKLAR

- Arnold R. D. (2021). ‘Systems Thinking: Definition, Skills, Simulation, and Assessment’, Doktora Tezi, Stevens Institute of Technology, New Jersey , US.
- Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2015). A definition of systems thinking: A systems approach. *Procedia Computer Science*, 44, 669-678. <http://doi.org/10.1016/j.procs.2015.03.050>
- Arnold, R. D., & Wade, J. P. (2017). A complete set of systems thinking skills. *Insight*, 20(3), 9-17. <https://doi.org/10.1002/inst.12159>
- Assaraf, O. B. Z., Dodick, J., & Tripto, J. (2013). High school students’ understanding of the human body system. *Research in Science Education*, 43, 33-56.
- Ateşkan, A., Lane, J. F. (2017). Assessing teachers’ systems thinking skills during a professional development program in Turkey. *Journal of Cleaner Production*, 1-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.094>
- Australian Curriculum, Assessment and reporting authority (ACARA). (2017). The Australian Curriculum Science. Erişim tarihi 31 Ağustos, 2023. <https://www.australiancurriculum.edu.au>
- Aydeniz, M. (2017). Eğitim Sistemimiz ve 21. Yüzyıl Hayalimiz: 2045 Hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM Odaklı Ekonomik Bir Yol Haritası. University of Tennessee, Knoxville. https://trace.tennessee.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1019&context=utk_theopubs
- Aydın, M.Z. (2007). *Din Öğretiminde Yöntemler*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Batzri, O., Ben-Zvi Assaraf, O., Cohen, C., ve Orion, N. (2015). Understanding the earth systems: Expressions of dynamic and cyclic thinking among university students. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 761-775. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9562-8>
- Ben-Zvi Assaraf, O., & Orion, N. (2005a). Development of systems thinking skills in the context of earth system education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 518-560.

- Ben-Zvi Assaraf, O., & Orion, N. (2005b). A Study of Junior High Students' Perceptions of the Water Cycle. *Journal of Geoscience Education*, 53, 366-373.
- Ben-Zvi Assaraf, O., & Orion, N. (2010a). 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, 1253-1280.
- Ben-Zvi Assaraf, O., & Orion, N. (2010b). System thinking skills at the elementary school level. *Journal of Research in Science Teaching*, 47, 540-563.
- Boardman, J., Sauser, B., John, L., & Edson, R. (2009). The conceptagon: A framework for systems thinking and systems practice. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics* (pp. 3299–3304). San Antonio, TX.
- Brandstädter, K., Harms, U., & Grossschedl, J. (2012). Assessing system thinking through different concept-mapping practices. *International Journal of Science Education*, 34(14), 2147-2170. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.716549>
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (8. Basım). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (24. Basım). Ankara: Pegem Akademi.
- Can, H. (2020). 'Implementation of systems thinking skills module for the context of energy', Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Capra, F., & Luisi, P. L. (2014). *The systems view of life: A unifying vision*. UK: Cambridge University Press
- Clark, S., Petersen, J. E., Frantz, C. M., Roose, D., Ginn, J., & Rosenberg Daneri, D. (2017). Teaching systems thinking to 4th and 5th graders using Environmental Dashboard display technology. *PloS one*, 12(4), e0176322.
- Cox, M., Elen, J., & Steegen, A. (2018). A test to measure students' systems thinking abilities in geography. *European Journal of Geography*, 9(1).
- Çakmak, S. (2019). 'Lise öğrencilerinin kelebeğin yaşam döngüsü bağlamında sistem düşünme becerileri', Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.

- Doğança, Z. (2013). 'Designing System Based Environmental Instruction Program and Evaluating Its Effects on Seventh Grade Students', Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul.
- Doğança, Z., ve Saysel, A. K. (2013). Yedinci Sınıf İnsan ve Çevre Ünitesine Eleştirel Bir Yaklaşım: Dinamik ve Karmaşık Çevre Problemlerinin Öğretilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 30(2), 87-105.
- Eilam, B. (2012). System thinking and feeding relations: learning with a live ecosystem model. *Instructional Science: An International Journal of The Learning Sciences*, 40(2), 213-239.
- Elmas, R., Arslan, H. Ö., Pamuk, S., Pesman, H., & Sözbilir, M. (2021). Fen Eğitiminde Yeni Bir Yaklaşım Olarak Sistemsel Düşünme. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 6(1), 107-132.
- Ercan, İ., & Kan, İ. (2004). Ölçeklerde güvenirlik ve geçerlik. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 30(3), 211-216.
- Evagorou, M., Korfiatis, K., Nicolaou, C., & Constantinou, C. (2009). An investigation of the potential of interactive simulations for developing system thinking skills in elementary school: A case study with fifth-graders and sixth-graders. *International Journal of Science Education*, 31, 655–674.
- Feriver, Ş., Olgan, R., Teksöz, G., & Barth, M. (2019). Systems thinking skills of preschool children in early childhood education contexts from Turkey and Germany. *Sustainability*, 11(5), 1478.
- Ferrari, M., & Chi, M. T. H. (1998). The nature of naive explanations of natural selection. *International Journal of Science Education*, 20, 1231–1256.
- Flood, R. L. (2010). The relationship of 'systems thinking' to action research. *Systemic Practice and Action Research*, 23(4), 269-284.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics* (3rd Edition). London: Sage.
- Gezer, Ş. F. (2018). 'Systems thinking skills of preschool children in early childhood education contexts of Turkey and Germany', Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

- Goldstone, R. L., & Wilensky, U. (2008). Promoting transfer by grounding complex systems principles. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(4), 465-516.
- Grohs, J. R., Kirk, G. R., Soledad, M. M., & Knight, D. B. (2018). Assessing systems thinking: A tool to measure complex reasoning through ill-structured problems. *Thinking Skills and Creativity*, 28, 110-130.
- Harman, D. N. (2019). 'The relationship between the systems thinking skills and writing skills of English preparatory schools' students', Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
- Herbert, B. E. (2006). Student understanding of complex earth systems. In Manduca, C.A. and Mogk, D.W. (Eds.), GSA Special Papers. Earth and Mind: Geologists Think and Learn about the Earth. Geological Society of America. [https://doi.org/10.1130/2006.2413\(07\)](https://doi.org/10.1130/2006.2413(07))
- Hmelo-Silver, C. E., & Azevedo, R. A. (2006). Understanding complex systems: Some core challenges. *Journal of the Learning Sciences*, 15, 53–61.
- Hmelo-Silver, C. E., & Pfeffer, M. G. (2004). Comparing expert and novice understanding of a complex system from the perspective of structures, behaviors and functions. *Cognitive Science*, 28(1), 127-138. doi:10.1016/S0364-0213(03)00065-X
- Hogan, K., ve Thomas, D. (2001). Cognitive comparison of students' systems modelling in ecology. *Journal of Science Education and Technology*, 10(4), 319–345.
- Hokayem, H., & Gotwals, A. W. (2016). Early elementary students' understanding of complex ecosystems: A learning progression approach. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(10), 1524-1545.
- Hopper, M., & Stave, K. A. (2008). Assessing the effectiveness of systems thinking interventions in the classroom. *26th International Conference of the System Dynamics Society*, (ss. 1-26), Athens, Greece.
- Hrin, T. N., Milenković, D. D., Segedinac, M. D., & Horvat, S. (2017). Systems thinking in chemistry classroom: The influence of systemic synthesis questions on its development and assessment. *Thinking Skills and Creativity*, 23, 175-187.
- Hung, W. (2008). Enhancing systems thinking skills with modelling. *British Journal of Educational Technology*, 39(6), 1099-1120.

- Jacobson, M. J., & Wilensky, U. (2006). Complex systems in education: scientific and educational importance and implications for the learning sciences. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(1), 11-34.
- Jin, H., Shin, H. J., Hokayem, H., Qureshi, F., & Jenkins, T. (2019). Secondary students' understanding of ecosystems: A learning progression approach. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, 217-235.
- Kali, Y., Orion, N., & Eylon B. (2003). Effect of knowledge activities on students' perception of the earth's crust as a cyclic system. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 545-565.
- Karaarslan, G. (2016). 'Science teachers as ESD educators: an outdoor ESD model for developing systems thinking skills', Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Karaarslan Semiz, G., & Teksöz, G. (2019). Sistemsel Düşünme Becerilerinin Tanımlanması, Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi Üzerine Bir Çalışma: Kavram Haritaları. *Başkent University Journal Of Education*, 6(1), 111-126.
- Karaarslan Semiz, G., & Teksöz, G. (2020). Developing the systems thinking skills of pre-service science teachers through an outdoor ESD course. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 20(4), 337-356.
- Karaarslan Semiz, G., & Teksöz, G. (2023). Tracing System Thinking Skills in Science Curricula: A Case Study from Turkey. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-22.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- Kartal, M., & Bardakçı, S. (2018). *SPSS ve AMOS uygulamalı örneklerle güvenirlik ve geçerlik analizleri*. Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Lee, T. D. (2015). 'Science teachers' representational competence and systems thinking', Doktora Tezi, North Carolina State University, USA.
- Lee, T. D., Jones, M. G., & Chesnut, K. (2019) Teaching systems thinking in the context of the water cycle. *Research in Science Education*, 49, 137–173. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9613-7>

- Lesh, R. (2006). Modeling students modeling abilities: the teaching and learning of complex systems in education. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(1), 45-52.
- Littledyke, M. 2004. Primary Children's Views on Science and Environmental Issues: Examples of Environmental Cognitive and Moral. *Environmental Education Research* 10 (2): 217–235.
- Liu, L., & Hmelo-Silver, C.E. (2009). Promoting complex systems learning through the use of conceptual representations in hypermedia. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 1023–1040.
- Lumley, T., Diehr, P., Emerson, S. & Chen, L. (2002). The importance of the normality assumption in large public health data sets. *Annual Review of Public Health*, 23, 151–169.
- Luong, J., & Arnold, R. D. (2016). Enhancing the Effects of Theatre of the Oppressed Techniques Using through Thinking: Reflections on an Applied Workshop. *Pedagogy and Theatre of the Oppressed Journal*, 1(1), 8.
- Maani, K. E., & Maharaj, V. (2004). Links between systems thinking and complex decision making. *System Dynamics Review*, 20(1), 21–48.
<https://doi.org/10.1002/sdr.281>
- Mandinach, E.B. (1989). Model-building and the use of computer simulation of dynamic systems. *Journal of Educational Computing Research*, 5, 221–243.
- Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A Primer*. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul Ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*, Ankara: Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mohan, L., Chen, J., & Anderson, C. (2009). Developing a multi-year learning progression for carbon cycling in socio-ecological systems. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(6), 675–698.
- Moore, S. M., Dolansky, M. A., Singh, M., Palmieri, P., Alemi, F. (2010). The Systems Thinking Scale. *Unpublished manuscript*.

- Moxnes, E. (2004). Misperceptions of basic dynamics: the case of renewable resource management. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 20(2), 139-162.
- Next Generation Science Standards (NGSS). (2013). Next generation science standards: For states, by states. Erişim tarihi 31 Ağustos, 2023. <https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/NGSS%20DCI%20Combined%2011.6.13.pdf>
- Nuhoğlu, H. (2008). 'İlköğretim fen ve teknoloji dersinde sistem dinamiği yaklaşımının tutuma, başarıya ve farklı becerilere etkisinin araştırılması', Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Nuhoğlu, H. (2014). Güncel sosyobilimsel konulara yönelik sistem dinamiği temelli kurulan öğrenci modellerinin değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(5), 1957-1975.
- Odabaşı, F. (1997). Eğitimde sistem yaklaşımı ve eğitim teknolojisi. *Eğitim ve Bilim*, 21(106).
- Orgill, M. K., York, S., & MacKellar, J. (2019). Introduction to Systems Thinking for the Chemistry Education Community. *Journal of Chemical Education*, 96(12), 2720–2729. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00169>
- Ormancı, Ü., Çepni, S., & Balım, A. G. (2018). Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Sistem Düşünme Becerilerine İlişkin Durumlarının Belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(44), 15-27.
- Ossimitz, G. (2000). Teaching system dynamics and systems thinking in Austria and Germany. *18th International Conference of the System Dynamics Society*. Bergen, Norway.
- Öztaş, M. (2018). 'Assessing pre-service science teachers' systems thinking skills using real life scenarios', Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1969). *The psychology of the child*. Basic Books, New York.
- Plate, R. (2010). Assessing individuals' understanding of nonlinear causal structures in complex systems. *System Dynamics Review*, 26(1), 19–33. <http://doi.org/10.1002/sdr.432>

- Poincaré, H. (2001). *Science and hypothesis*. In S.J. Gould (Ed.), *The value of science: Essential writings of Henri Poincaré* (ss. 7–180). New York: The Modern Library.
- Raia, F. (2005). Students' Understanding of Complex Dynamic Systems. *Journal of Geoscience Education*, 53(3), 297–308.
- Raved, L. & Yarden, A. (2014). Developing 7th grade students' systems thinking skills in the context of the human circulatory system. *Frontiers in Public Health*, 2, 260. doi:10.3389/fpubh.2014.00260
- Remington-Doucette, S. M., Hiller Connell, K. Y., Armstrong, C. M., & Musgrove, S. L. (2013). Assessing sustainability education in a transdisciplinary undergraduate course focused on real-world problem solving: A case for disciplinary grounding. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 14(4), 404-433.
- Richmond, B. (1993). Systems thinking: Critical thinking skills for the 1990s and beyond. *System Dynamics Review*, 9(2), 113–133. <https://doi.org/10.1002/sdr.4260090203>
- Richmond, B. (1994). System dynamics/systems thinking: Let's just get on with it. *System Dynamics Review*, 10(2-3), 135-157.
- Richmond, B. (1997). The “thinking” in systems thinking: How can we make it easier to master. *The Systems Thinker*, 8(2), 1-5.
- Ritchie, T. A. (2017). ‘Developing and Measuring Systems Thinking Skills in Students and Teachers’, Doktora Tezi, University of Florida, USA.
- Rodriguez, M., Kohen, R., & Delval, J. (2015). Children's and adolescents' thoughts on pollution: cognitive abilities required to understand environmental systems. *Environmental Education Research*, 21(1), 76-91.
- Rose, J. (2012). ‘Application of systems thinking skills by 11th grade students in relation to age, gender, type of gymnasium, fluently spoken languages and international peer contact’, Yüksek Lisans Tezi, Wien: Universität Wien.
- Rosenkränzer, F., Hörsch, C., Schuler, S., & Riess, W. (2017). Student teachers' pedagogical content knowledge for teaching systems thinking: Effects of different interventions. *International Journal of Science Education*, 39(14), 1932-1951.
- Sabelli, N. H. (2006). Complexity, technology, science, and education. *The Journal of the learning sciences*, 15(1), 5-9.

- Seçer, İ. (2015). *Psikolojik test geliştirme ve uyarlama süreci*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Seher Budak, U., & Defne Ceyhan, G. (2023). Research trends on systems thinking approach in science education. *International Journal of Science Education*, 1-18.
- Selçuk, Z. (2004). *Gelişim ve Öğrenme* (10. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Senge, P. M. (1990). *The fifth discipline: The art & practice of the learning organization*. Currency Doubleday: New York.
- Sibley, D. F., Anderson, C. W., Heidemann, M., Merrill, J. E., Parker, J. M., & Szymanski, D. W. (2007). Box diagrams to assess students' systems thinking about the rock, water and carbon cycles. *Journal of geoscience education*, 55(2), 138-146.
- Siddiqui, N. I., Bhavsar, V. H., Bhavsar, A. V., & Bose, S. (2016). Contemplation on marking scheme for Type X multiple choice questions, and an illustration of a practically applicable scheme. *Indian journal of pharmacology*, 48(2), 114.
- Sistem Düşüncesi Derneği. Araştırmalar. Erişim tarihi 10 Eylül, 2022. <https://egitimdesistemdusuncesi.org/nedir/egitimler.php>
- Soytürk, B. B. Ö. (2018). 'Ortaokul öğrencilerinde kompleks kavramların öğretimi sırasında sistemik düşünme becerilerinin geliştirilmesi', Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Soytürk B. B. Ö. & Şahin, F. (2016). Ortaokul öğrencilerinde sistemik düşünme becerileri ile akademik başarı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 1473-1487.
- Stave, K. A., & Hopper, M. (2007). What Constitutes Systems Thinking? A Proposed Taxonomy [Conference presentation]. 25th International Conference of the System Dynamics Society, Boston, MA, United States. <https://systemdynamics.org/wp-content/uploads/assets/proceedings/2007/2007proceed.html>
- Sterman, J. D. (1994). Learning in and about complex systems. *System dynamics review*, 10(2-3), 291-330.
- Sweeney, L. B., & Sterman, J. D. (2000). Bathtub dynamics: initial results of a systems thinking inventory. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 16(4), 249-286.

- Sweeney, L. B., & Sterman, J. D. (2007). Thinking about systems: Student and teacher conceptions of natural and social systems. *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, 23(2-3), 285-311.
- Şahin, S., Atasoy, B., & Somyürek, S. (2010). Öğretmen eğitiminde örnek olay yöntemi. *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 253-277.
- Taşdelen, Ö. (2016). ‘Biyoloji öğretmen adaylarının sistem düşüncesi ve biyolojik mantık yaklaşımlarına yönelik algı ve becerilerinin değerlendirilmesi’, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Tripto, J., Assaraf, O. B. Z., & Amit, M. (2013). Mapping what they know: Concept maps as an effective tool for assessing students’ systems thinking. *American Journal of Operations Research*, 3, 245-258.
- Turan, D. (2019). ‘Analysis of pre-service science teachers’ systems thinking skills in the context of carbon cycle’, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- UNECE (2011). Learning for the future. Competences in education for sustainable development. Switzerland: UNECE.
- UNESCO (2017). Education for Sustainable Development Goals Learning Objectives. Paris, France: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247444>
- Verhoeff, R. P. (2003). ‘Towards systems thinking in cell biology education’, Doktora Tezi, University Utrecht, Netherlands.
- Verhoeff, R. P., Knippels, M. C. P., Gilissen, M. G., & Boersma, K. T. (2018). The theoretical nature of systems thinking. Perspectives on systems thinking in biology education. *Frontiers in Education* 3(40).
- Wang, S., & Wang, H. (2011). Teaching higher order thinking in the introductory MIS course: A model-directed approach. *Journal of Education for Business*, 86(4), 208-213.
- Wilensky, U., & Resnick, M. (1999). Thinking in levels: A dynamic systems approach to making sense of the world. *Journal of Science Education and Technology*, 8, 3–19.

WWF (2022). Dünya Doğayı Koruma Vakfı. “Yaşayan gezegen raporu”. Erişim tarihi 31 Ağustos, 2023. <https://www.wwf.org.tr/?12800/Yasayan-Gezegen-Raporu-2022>

Yiğittir, S., & Çalışkan, H. (2013). Seviye belirleme sınavında (SBS) Sosyal Bilgiler alanında sorulan soruların kapsam geçerliği açısından incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 42(197), 145-157.

Yurtseven, M. K. & Buchanan, W. (2016). Decision making and systems thinking: educational issues. *American Journal of Engineering Education*, 7(1), 19.

7. EKLER

7.1. EK 1: ÇEVRE BAĞLAMINDA SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

ÇEVRE BAĞLAMINDA SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

Değerli Öğrenciler;

Bu ölçek “Ortaokul öğrencilerinin çevre bağlamında sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmesine yönelik bir ölçek geliştirme çalışması” konulu bilimsel çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılmak üzere sizlere sunulmuştur. Araştırmadan elde edilen bilgiler araştırmacıda gizli kalacak ve sadece bilimsel amaçla kullanılacaktır. Çalışmadan elde edilecek verilerin güvenilirliği açısından içten cevap vermeniz önem taşımaktadır. Değerli katkılarınız için teşekkür ederim.

Engin ÖZEL

Düzce Üniversitesi Yüksek Lisans Öğrencisi

Cinsiyet : () Kız () Erkek

Sınıf : () 5 () 6 () 7 () 8

GÖL

Bir göl hayal edin. Çevresinde zengin bir bitki örtüsü ve birçok hayvan türüne ev sahipliği yapan geniş bir ormanlık alan bulunuyor. Göl içerisinde birçok balık türü yaşıyor. Bu göl, göçmen kuşların uğrak yeri. Temiz havasıyla insanların piknik, kamp vb. yapabildiği; sadece yakala- bırak balık avcılığına izin verilen, el değmemiş doğal bir güzellik. Gölün bulunduğu bölgede yapılaşma (bina, tesis vb.) kesinlikle yasaklanmış.

Ancak zaman içerisinde bölgede yapılaşmaya izin verilmesiyle birlikte birçok şey değişiyor. Gölün de içerisinde bulunduğu bölgede artan nüfus, kentleşmeye ve sanayi tesislerinin kurulmasına neden oluyor. Buna bağlı olarak bölgede enerji ihtiyacı ortaya çıkıyor. Artan bu enerji ihtiyacını karşılamak için göle doğru akan bir akarsuya baraj yapılmasıyla gölün suyu zamanla azalıyor. Buna bağlı olarak bölgede zamanla bitki örtüsü azalıyor, balıklar azalıyor ve göçmen kuşlar oraya uğramaz oluyor.

Ve yıllar sonra suyun tamamen çekilmesi ile çölleşen göl ve çevresi büyük bir çevre felaketine dönüşüyor. Hava kirliliğinin de arttığı bölgede solunum yolu hastalıkları yaygınlaşmaya başlıyor. Bu hastalıklara bağlı olarak artan ölümler bölge halkını tedirgin ediyor ve buradan başka bölgelere göç etmelerine neden oluyor.

SORULAR

1. Sizce aşağıdaki cümlelerden hangisi “SİSTEM” kelimesini en genel şekilde tanımlar?

- Birbiriyle etkileşim içerisinde olan canlı ve cansız varlıkların oluşturduğu bir bütündür.*
- Canlı varlıkların vücudunda bulunan ve çeşitli görevleri yerine getiren organ topluluklarıdır.
- Dijital ortamlarda bilgi alış verişini ve depolamayı sağlayan parçalardan oluşan topluluklardır.

EK 1 (devam): SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

2. Yukarıdaki örnek olayda geçen anahtar ifadeler / temel bileşenler nelerdir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- | | | | |
|------------------------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> göl* | <input type="checkbox"/> teknoloji | <input type="checkbox"/> baraj* | <input type="checkbox"/> genetik |
| <input type="checkbox"/> canlılar* | <input type="checkbox"/> enerji* | <input type="checkbox"/> ulaşım | <input type="checkbox"/> göç* |
| <input type="checkbox"/> tarım | <input type="checkbox"/> kuraklık* | <input type="checkbox"/> hava kirliliği* | <input type="checkbox"/> nüfus* |

3. Bu örnek olayda gölün kurumasına neden olduğunu düşündüğünüz temel faktörleri işaretleyiniz. (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- | | | | |
|---|-------------------------------------|-----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> artan nüfus* | <input type="checkbox"/> kentleşme* | <input type="checkbox"/> baraj* | <input type="checkbox"/> hava kirliliği |
| <input type="checkbox"/> kültür | <input type="checkbox"/> ekonomi | <input type="checkbox"/> avcılık | <input type="checkbox"/> hayvancılık |
| <input type="checkbox"/> enerji ihtiyacı* | <input type="checkbox"/> eğitim | <input type="checkbox"/> kuraklık | <input type="checkbox"/> sanayileşme* |

4. Aşağıda verilen ifadelerden hangileri bu örnek olaya göre çıkarılabilecek ilişkilerdendir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

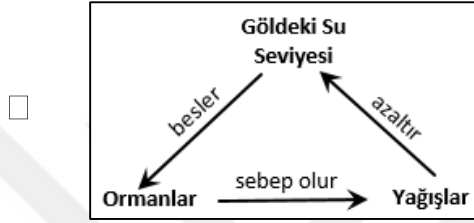
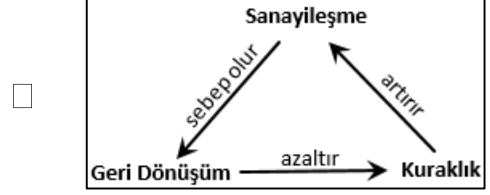
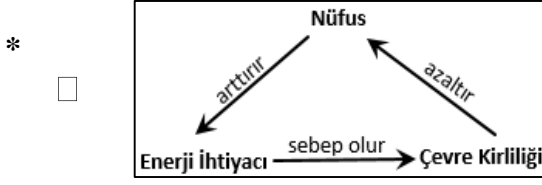
- Bölgede yapılaşmaya izin verildiği için nüfus artmıştır.*
- Yakala-bırak balık avcılığı göçmen kuşların gelmemesine neden olmuştur.
- Bitki örtüsünün azalması canlı çeşitliliğini olumsuz etkilemiştir.*
- Gölün suyunun azalması bölgede kuraklığın başlamasına neden olmuştur.*
- Bölgede artan hastalıklar insanların bu bölgeye gelişini hızlandırmıştır.
- Bölgede sanayi kuruluşlarının artması enerji ihtiyacını arttırmıştır.*

5. Bu örnek olayla ilgili aşağıda verilen cümleleri artar, azalır, değişmez (etkilenmez) şeklinde tamamlayınız.

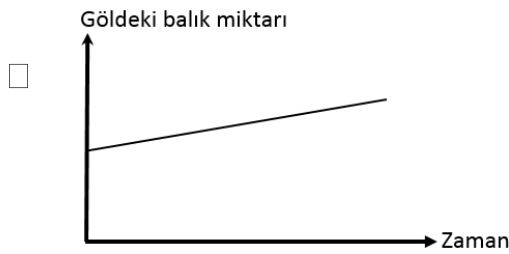
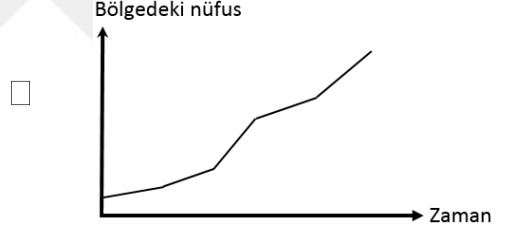
	Artar	Azalır	Değişmez (etkilenmez)
Sanayileşme artarsa hava kirliliği ...	✓		
Göldeki su azalırsa kuraklık ...	✓		
Bitki örtüsü azalırsa canlı çeşitliliği ...		✓	
Nüfus artarsa enerji ihtiyacı ...	✓		
Kuraklık artarsa göçmen kuşlar ...		✓	
Hava kirliliği artarsa hastalıklar ...	✓		

EK 1 (devam): SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

6. Aşağıda verilen döngüsel şemalardan hangisi örnek olayla ilgili doğru bir şemadır? (Tek seçenek işaretleyiniz)



7. Aşağıdaki grafiklerden, bu örnek olay ile ilgili olanları işaretleyiniz. (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)



EK 1 (devam): SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

8. Aşağıdaki ifadelerden örnek olayda yaşananların nedeni olanlara (+), nedeni olmayanlara (-) işareti koyunuz.

[+] Hızlı nüfus artışı

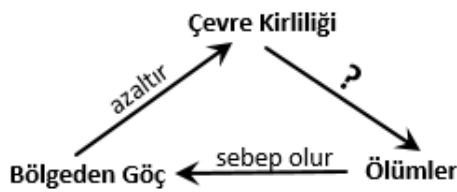
[-] Geri dönüşümün yaygınlaşması

[+] Bölgede baraj yapılması

[+] Sanayileşmenin artması

[-] Enerji tasarrufu yapılması

9. Bu örnek olayla ilgili aşağıda verilen döngüsel şemada soru işareti (?) ile gösterilen yere tabloda verilen ifadelerden hangileri yazılabilir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)



<input type="checkbox"/> Arttırır*	<input type="checkbox"/> Sebep olur*	<input type="checkbox"/> Azaltır
<input type="checkbox"/> Engeller	<input type="checkbox"/> Hızlandırır*	<input type="checkbox"/> Düşürür

10. Aşağıdaki durumlardan hangisi/hangileri okuduğunuz örnek olaydan varabileceğiniz çıkarımlardır? (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz).

- Doğaya yapılacak herhangi bir müdahale doğal dengenin bozulmasına neden olur.*
- Bir bölgedeki nüfus artışı o bölgede hava kirliliğinin artmasına neden olur.*
- Bir şehirde trafiğin artması yeni yollar yapılmasına neden olur.
- Hava kirliliğinin arttığı bir yerde hastalıklar sebebiyle ölümler artar.*
- Yapılan her baraj bir gölün kurumasına neden olur.

11. Bu örnek olayı yine aynı şekilde benzer bir sonuca götürebileceğini düşündüğünüz ifadeleri işaretleyiniz. (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- İklim değişikliği nedeniyle gölü besleyen akarsuların kuruması.*
- Göl ve çevresinde kaçak avlanma yapılsaydı.
- Temiz enerji kaynakları (güneş, rüzgar vb.) yaygınlaşsaydı.
- Bu bölge koruma alanı ilan edilseydi.
- Bölgede nükleer enerji santrali kurulsaydı.*
- Bölgede orman yangını çıksaydı.*

EK 1 (devam): SİSTEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

12. Aşağıdakilerden hangisi bu örnek olayın yaşanmasına neden olabilecek gizli etkenlerdir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Yetkili kişilerin doğaya karşı duyarsız olmaları* | <input type="checkbox"/> İnsanların ulaşım faaliyetleri |
| <input type="checkbox"/> Gölde yakala-bırak balık avcılığı yapılıyor olması | <input type="checkbox"/> Bilimin ve bilimsel çalışmaların dikkate alınmaması* |
| <input type="checkbox"/> İnsanlara çevre konusunda yetersiz eğitim verilmesi* | <input type="checkbox"/> Piknik yapan insanların çöplerini rastgele bırakması |

13. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri olursa okuduğunuz örnek olaydaki son değişir? (Birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)

- Bölge koruma altına alınıp yapılaşmaya izin verilmezse*
- Gölde yakala- bırak balık avcılığı yasaklanırsa
- Sanayi tesislerinin atıklarının kontrol mekanizmaları (filtreleme, arıtma vb.) olursa
- İnsanlar, çevre dostu davranışlarını desteklemek amacıyla eğitilirse*
- İnsanların göl çevresinde piknik yapmaları yasaklanırsa
- Bilim insanları yapılacak barajın olumsuz etkilerini önceden tespit ederse*

7.2. EK 2: ETİK KURULU İZİN BELGESİ

Evrak Tarih ve Sayısı: 08.04.2022-155813

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİK KURULU KARARLARI

TOPLANTI SAYISI
4

KARAR SAYISI
2022/86

KARAR TARİHİ
31.03.2022

KARAR NO: 2022/86

Düzce Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans programı öğrencisi Engin ÖZEL'in "Ortaokul öğrencilerinin sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmesine yönelik bir ölçek geliştirme çalışması" başlıklı çalışması kapsamında uygulamak istediği veri toplama araçları Etik Kurulumuzca incelenmiş olup, ilgili çalışmanın araştırma protokolüne uyulması ve etik onay tarihinden itibaren geçerli olmak koşulu ile uygulanmasının etik açıdan uygun olduğuna;

Oy birliği ile karar verildi.

7.3. EK 3: VALİLİK OLURU

Evrak Tarih ve Sayısı: 01.06.2022-171446



T.C.
DÜZCE VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-10240236-20-50609006
Konu : Araştırma İzin Onayı
(Engin ÖZEL)

30/05/2022

VALİLİK MAKAMINA

İlgi :a)Millî Eğitim Bakanlığı'nun(Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü)
21/01/2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 (2020/2) sayılı Genelgesi.
b)Düzce Üniversitesi Rektörlüğü'nün 12.04.2022 tarihli ve E-63781167-100-156303sayılı yazısı.

Düzce Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Yüksek Lisans programı öğrencisi Engin ÖZEL'in "Ortaokul öğrencilerinin sistemsel düşünme becerilerinin belirlenmesine yönelik bir ölçek geliştirme çalışması" konulu tez çalışması gereği Merkez İsmetpaşa ortaokulu öğrenci ve öğretmenlerine yönelik ölçek uygulamak istemektedir.Uygulamaya yönelik izin talebi, ilgi (a) Genelge'de belirtilen esaslar doğrultusunda incelenmiştir.

Söz konusu araştırmanın eğitim ve öğretimi aksatmadan, sadece bir eğitim öğretim yılını kapsayacak şekilde gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması, ölçeklerin salgın hastalık döneminde çevrimiçi iletişim araçları ile uygulanması, kişisel verilerin gizliliğine dikkat edilmesi ve uygulamalarda sadece ekte bulunan mihürlü formun kullanılması şartı ile yürütülmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.

Turan ŞAHİN
İl Milli Eğitim Müdürü V.

OLUR

Yakup TATOĞLU
Vali.a
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Komisyon Kararı(1 Adet)
2-Onaylı Form(6 Sayfa)

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Engin ÖZEL

Yabancı Dili : İngilizce

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Düzce Üniversitesi	2023
Lisans	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Sakarya Üniversitesi	2003
Lise		Düzce Anadolu Öğretmen Lisesi	1999

YAYINLAR

Tezle ilişkili yayınlar:

Özel, E., & Arslan, H. Ö. (2022). Eğitimde sistemsel düşünme üzerine Türkiye’de yapılmış araştırmaların içerik analizi. *Uluslararası Eğitim Kongresi* (468-477). EDUCONGRESS 2022, Antalya.

Diğer yayınlar:

Genç, M., Orhan, U., Baykurt, Ö. Ö., Özel, E., İkinci, N., Gürbüz, E., & Türk, M. (2020). Organ ve doku bağıışı konusunda ortaokul öğrencilerinin kararlarının ve informal muhakeme örüntülerinin incelenmesi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 337-353.

Özel, E., & Arslan, H. Ö. (2020). Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma eğitimi konusu üzerine yapılmış çalışmaların içerik analizi *I. Uluslararası Pedagojik Araştırmalar Kongresi* (89-99). ICOPR 2020, Düzce.

Özel, E., Sevinç, Ö. S., & Baykurt, Ö. Ö. (2020). 6. sınıf fen bilimleri ders kitaplarındaki vücudumuzdaki dolaşım sistemine ait görsellerin bilimsel içerik açısından incelenmesi. *I. Uluslararası Pedagojik Araştırmalar Kongresi* (1-11). ICOPR 2020, Düzce.