



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı

**BELGESEL TEMELLİ ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALI ÇEVRE
EĞİTİMİNİN ETKİLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ

Doktora Tezi

Ankara, 2021

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye ... En İyiyeye ...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı

BELGESEL TEMELLİ ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALI ÇEVRE
EĞİTİMİNİN ETKİLİLİĞİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

A STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF DOCUMENTARY BASED
AUGMENTED REALITY APPLICATION ON ENVIRONMENTAL EDUCATION

Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ

Doktora Tezi

Ankara, 2021

Öz

Bu çalışmada, belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı çevre eğitiminin eleştirel düşünme boyutlarına ve çevre sorunlarında fen okuryazarlığına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Karma yöntemde desenlenen araştırmanın çalışma grubunu, 118 ortaöğretim onuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın nicel kısmında ön test, son test kontrol gruplu deneysel desen, nitel kısmında ise durum çalışması benimsenmiştir. Araştırmada Kişisel Bilgiler Formu, Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği, Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı Testi, Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Formu ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. Nicel veriler için betimleyici istatistikler, ki-kare, güvenilirlik, t testi, kovaryans, korelasyon ve regresyon analizlerine başvurulmuştur. Nitel veri analizinde betimsel ve içerik analizi kullanılmıştır. Araştırmanın bulguları, belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin eleştirel düşünme eğilimini, eleştirel düşünme becerilerini ve çevre sorunlarında fen okuryazarlığını arttırdığını göstermektedir. Ayrıca, yapılan regresyon analizi sonucunda eleştirel düşünme eğilimi ile eleştirel düşünme becerilerinin çevre sorunlarında fen okuryazarlığının %50'sini yordadığı tespit edilmiştir. Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin, çevreye yönelik empatiyi arttırmada daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Katılımcılar, artırılmış gerçeklik uygulamalarının motivasyona, öğrenmeye ve çevreye ilişkin katkılar sağladığını belirtmiştir.

Anahtar sözcükler: artırılmış gerçeklik, belgeselle öğretim, çevre eğitimi, eleştirel düşünme, fen okuryazarlığı

Abstract

In this study, determining the effect of environmental education based on documentary-based augmented reality applications on dimensions of critical thinking and science literacy in environmental problems was aimed. The study group of the research in mixed method consists of 118 senior high school tenth grade students. In the quantitative part of the study, experimental design with pre-test and post-test control group was used; in the qualitative part of study, case study was adopted. Personal information form, Critical Thinking Disposition Scale, Science Literacy Test in Environmental Problems, Critical Thinking Skills in Environmental Problems, Semi-Structured Interview Form were performed in research. Descriptive statistics, chi-square, reliability, t-test, covariance, correlation and regression analysis were used for quantitative data. Descriptive and content analysis was achieved for qualitative data analysis. The findings of the study show that documentary-based augmented reality application on environmental education increase critical thinking disposition, critical thinking skills and science literacy in environmental problems. Moreover, as a result of the regression analysis, it was established that critical thinking disposition and critical thinking skills explained 50% of science literacy in environmental problems. It was determined that documentary-based augmented reality application on environmental education are more successful in enhancing empathy towards the environment. Participants stated that augmented reality applications contribute to motivation, learning and the environment.

Keywords: augmented reality, teaching with documentary, environmental education, critical thinking, science literacy

Teşekkür

Ders ve tez döneminde rehberliği ile yolumu aydınlatan, karşılaştığım zorluklar karşısında desteğini esirgemeyen değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Salih Levent TURAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komitesinde yer alarak araştırmanın her aşamasına bilgi, tecrübe ve farklı bakış açıları ile çok önemli katkılar sunan kıymetli hocam Prof. Dr. Mukaddes ERDEM'e teşekkürü bir borç bilirim. Araştırmanın analiz aşamasındaki sorularımı içtenlikle cevaplayan ve tez izleme komitesinde yer alarak çalışmaya katkılar sunan sayın hocam Doç. Dr. Burcu ATAR'a teşekkür ederim. Çalışmaya ilişkin değerli görüş ve önerilerini paylaşan tez savunma sınavı jüri üyeleri sayın Prof. Dr. Tohit GÜNEŞ ile sayın Prof. Dr. Hakan SERT'e teşekkürlerimi sunarım. Ders ve tez sürecinde bilgi ve deneyimlerini paylaşan, her sorumu içtenlikle cevaplayan değerli hocalarım Doç. Dr. Miraç YILMAZ ve Dr. Öğretim Üyesi Serap IŞIK'a müteşekkirim. Araştırmanın veri toplama sürecindeki destekleri için Doç. Dr. Duygu SÖNMEZ ve Aysel BAŞ'a teşekkür ederim.

Her zaman ve her koşulda yanımda olan sevgili aileme, desteğini bir an bile olsa benden esirgemeyen değerli eşim Gökhan ALTUNTAŞ'a ve bu süreçteki sabrı için varlığıyla bana güç veren oğlum Ege ALTUNTAŞ'a sonsuz teşekkür ediyorum.

İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	5
Sayıtlılar.....	7
Sınırlılıklar.....	7
Tanımlar.....	7
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	9
Çevre Sorunları ve Çevre Eğitimi.....	9
Eleştirel Düşünme.....	21
Fen Okuryazarlığı.....	30
Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları.....	32
Eğitimde Belgesel Kullanımı.....	35
İlgili Araştırmalar.....	37
Bölüm 3 Yöntem.....	41
Araştırmanın Çalışma Grubu.....	42
Veri Toplama Süreci.....	48
Veri Toplama Araçları.....	55
Verilerin Analizi.....	58
Bölüm 4 Bulgular ve Yorumlar.....	62
BTAGU Çevre Eğitiminin Eleştirel Düşünme Eğilimine Etkisi.....	62

BTAGU Çevre Eğitiminin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi	64
BTAGU Çevre Eğitiminin Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığına Etkisi	66
Cinsiyetin Eleştirel Düşünme Boyutlarına ve Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığına Etkisi	68
Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığının Yordayıcı Değişkenleri	74
BTAGU ve SCDD'nin Çevre Sorunlarına Yönelik Görüşlere Etkisi	77
BTAGU'ya Yönelik Görüşler	83
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	89
Sonuç ve Tartışma	89
Öneriler	102
Kaynaklar	104
EK A: Gönüllü Katılım Formu	133
EK B: Veli İzin Formu	134
EK C: Kişisel Bilgiler Formu	135
EK Ç: Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	136
EK D: Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı	137
EK E: Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı Cevap Anahtarı	143
EK F: Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri	157
EK G: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	162
EK H: Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği	163
EK I: Uygulama	164
EK İ: Etik Komisyonu Onay Bildirimi	165
EK J: Araştırma İzni	166
EK K: Soru Kullanım İzni	167
EK L: Ölçek Kullanım İzni	168
EK M: Belgesel Kullanım İzni	169
EK N: Etik Beyanı	170

EK O: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	171
EK Ö: Dissertation Originality Report	172
EK P: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	173

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Eleştirel Düşünme Becerileri</i>	24
Tablo 2 <i>Ön Test Son Test Kontrol Gruplu Desen</i>	41
Tablo 3 <i>Grupların Cinsiyet Dağılımı</i>	43
Tablo 4 <i>Deney Grubundan Görüşmelere Katılanların Cinsiyet Dağılımı</i>	44
Tablo 5 <i>Deney Grubundan Görüşmelere Katılanların Puan Ortalamaları</i>	44
Tablo 6 <i>AG Uygulamalarını Tanıma Durumları</i>	45
Tablo 7 <i>AG Uygulamalarını Tanıma ve Kullanma Durumları</i>	45
Tablo 8 <i>Çevre Sorunları ile İlgili Bilgi Kaynakları</i>	46
Tablo 9 <i>Teknoloji Destekli Uygulamaları Kullanım İsteği</i>	47
Tablo 10 <i>Veri Toplama Süreci</i>	54
Tablo 11 <i>Doğrulayıcı Faktör Analizine İlişkin İstatistik Değerler</i>	55
Tablo 12 <i>EDEÖ Puan Düzeyleri</i>	56
Tablo 13 <i>Veri Toplama Araçları</i>	58
Tablo 14 <i>Analitik Rubrik Örneği</i>	60
Tablo 15 <i>EDEÖ Ön Test Betimleyici İstatistikleri</i>	62
Tablo 16 <i>EDEÖ Bağımsız Örneklem T Testi</i>	62
Tablo 17 <i>EDEÖ Son Test Betimleyici İstatistikleri</i>	63
Tablo 18 <i>EDEÖ Bağımlı Örneklem T Testi</i>	63
Tablo 19 <i>ÇSEDB Ön Test Betimleyici İstatistikleri</i>	64
Tablo 20 <i>ÇSEDB Bağımsız Örneklem T Testi</i>	65
Tablo 21 <i>ÇSEDBR'nin Boyutlarına Göre ÇSEDB'nin Ortalama Puanları</i>	65
Tablo 22 <i>ÇSEDB Bağımlı Örneklem T Testi</i>	66
Tablo 23 <i>ÇSFO Ön Test Betimleyici İstatistikleri</i>	66
Tablo 24 <i>ÇSFO Bağımsız Örneklem T Testi</i>	67
Tablo 25 <i>ÇSFO Son Test Betimleyici İstatistikleri</i>	67
Tablo 26 <i>ÇSFO Bağımlı Örneklem T Testi</i>	68
Tablo 27 <i>EDEÖ Son Test Ortalamasının Cinsiyete Göre Betimleyici İstatistikleri</i>	69
Tablo 28 <i>EDEÖ Son Test Ortalamaları</i>	70
Tablo 29 <i>Düzeltilmiş Son Test Ortalamalarına İlişkin ANCOVA Sonuçları</i>	70
Tablo 30 <i>ÇSEDB Son Test Ortalamasının Cinsiyete Göre Betimleyici İstatistikleri</i>	71
Tablo 31 <i>ÇSEDB Bağımsız Örneklem T Testi</i>	71

Tablo 32 <i>ÇSFO Son Test Ortalamasının Cinsiyete Göre Betimleyici İstatistikleri</i>	72
Tablo 33 <i>ÇSFO Son Test Ortalamaları</i>	73
Tablo 34 <i>ÇSFO Son Test Ortalamalarına İlişkin ANCOVA Sonuçları</i>	74
Tablo 35 <i>Betimleyici İstatistikler</i>	75
Tablo 36 <i>Korelasyon Katsayıları</i>	75
Tablo 37 <i>Regresyon Analizi</i>	77
Tablo 38 <i>BTAGU'nun Motivasyona Etkisi</i>	83
Tablo 39 <i>BTAGU'nun Öğrenme Açısından Avantajları</i>	84
Tablo 40 <i>Öğrencilerin Bakış Açılarındaki Değişimler</i>	85
Tablo 41 <i>BTAGU'nun Olası Olumsuz Yönleri</i>	86
Tablo 42 <i>BTAGU için Ders Önerileri</i>	87

Şekiller Dizini

Şekil 1. Su döngüsü (MGM, 2021)	12
Şekil 2. Eleştirel düşünme doğrusal model (Plymouth University, 2021).....	23
Şekil 3. Fen okuryazarlığının boyutları	31
Şekil 4. Gerçek ve sanal ortamların etkileşim süreci (Milgram vd., 1995)	33
Şekil 5. AG ticari alanlarda kullanımı	33
Şekil 6. AG eğitimde kullanımı.....	34
Şekil 7. Pilot uygulamadaki cinsiyet dağılımı	42
Şekil 9. Bay Doğa infografik	51
Şekil 10. BTAGU'nun kullanımı	53
Şekil 11. Doğrusal ilişkinin varlığını gösteren dağılım grafiği.....	69
Şekil 12. Ön test ve son test ortalamaları arasındaki doğrusal ilişki grafiği	73
Şekil 13. ÇSFO ortalamasının saçılma diyagramı	76

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

AG: Artırılmış Gerçeklik

BTAGU: Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

ÇSEDB: Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri

ÇSEDBR: Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği

ÇSFO: Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı

EDEÖ: Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

OECD: İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

SCDD: Soru Cevap Tekniği İle Desteklenmiş Düz Anlatım

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde, araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırmanın problemi, araştırmanın alt problemleri ve tanımları yer almaktadır.

Problem Durumu

Yirminci yüzyıl, insanlığa sunulan büyük imkânların yanı sıra insanlar için ciddi sorunları da beraberinde getirmiştir. Teknolojik ilerleme ve iktisadi büyüme, doğal kaynaklarda bilinçsiz tüketime neden olmuş ve çevre sorunlarını gündeme taşımıştır.

Çevre sorunları, insanoğlunun doğal ve yapay kaynakları bilinçsiz kullanması sonucunda ekosistem dengesinin bozulması ile ortaya çıkmaktadır (Menteşe, 2017). Dolayısıyla çevre sorunlarının geçmişi, insanlığın doğaya egemen olma düşüncesinin ortaya çıkışına dayanmaktadır. Sonuç olarak, insanın doğaya karşı bilinçsiz yaklaşımı çevre sorunlarının esas nedenlerindedir. Çevre ve insan ilişkilerinde önemsiz gibi görünen hatalar, baş edilmesi gereken sorunlara dönüşerek küresel bir hal almıştır. Günümüzde insanoğlunun karşı karşıya kaldığı küresel ısınma, doğal dengenin bozulması, hava ve su kirliliği, ozon tabakasında incelme gibi temel sorunlar durumu açıkça gözler önüne sermektedir. Varlığıyla doğal çevrenin ayrılmaz bir parçası olan insan, çevreye verdiği zararlardan en çok kendisinin etkileneceğini unutmaktadır.

18. yüzyılda Sanayii Devrimi ile kaynak tüketimindeki artış ciddi boyutlara ulaşmıştır (Demirci, 2019). Üretimin hız kazanması, refah düzeyini arttırmış fakat zaman içerisinde çeşitli çevre sorunlarını gündeme taşımıştır. Ayrıca köyden kente göçler nedeniyle yaşanan nüfus artışı, belirli bölgelerde doğal kaynaklara olan talebi daha çok arttırmıştır. Doğaya yönelik insan kaynaklı müdahaleler sonucunda bozulan ekolojik denge çevre sorunlarını hissedilir boyutlara taşımıştır. Oysa insan etkisi ortadan kalktığında ekolojik denge sonsuza dek sürecektir. Biyosfer II deneyi, ekolojik dengenin insan etkisi ile nasıl bozulduğunu gösteren önemli bir örnektir. Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleştirilen bu önemli yer bilimi deneyinde biyosferdeki koşullar taklit edilerek yapay ekosistemde insanların belli bir süre yaşayabilmeleri hedeflenmiştir. Bu yaşam alanı, dünyadan tamamen izole edilmiş; tüm gereksinimlerin bilim insanları tarafından karşılanacağı bir ortam sağlanmıştır.

Ancak bu deney kısa bir süre sonra başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Deney sonrası yapılan araştırmalar, bu deneyin başarısızlığının ana nedeninin toprağın aşırı derecede gübrelenmesi olduğunu ortaya koymuştur. Tarımsal üretimde toprağın aşırı gübrelenmesi, mikroskobik organizma miktarını ve buna bağlı olarak organizmaların oksijen gereksinimlerini arttırmıştır. Bu durum, bilim insanlarının yaşamı için risk oluşturmuştur. Ayrıca organizmaların bir kısmının ölümü ve çürümenin başlaması, Biyosfer II deneyindeki ekolojik dengede bozulmalara yol açmıştır (Severinghaus vd., 1994).

Günümüzde yaşanan Covid-19 pandemi süreci, insanın doğa üzerindeki olumsuz etkilerini açığa çıkaran bir başka örnektir. Pandemi sürecindeki kısıtlamalar, doğal çevrenin kendini yenilemesine fırsat vererek, kısa vadeli çevresel düzelmeleri beraberinde getirmiştir. Covid-19 salgını nedeniyle sosyal hayatın ve üretim faaliyetlerinin sınırlandırılması, enerji talebindeki düşüşe paralel olarak fosil yakıt tüketiminin azalması özellikle hava kalitesinde iyileşmeye sebep olmuştur (Zambrano-Monserrate, Ruano & Sanchez-Alcalde, 2020). Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) ve Avrupa Uzay Ajansı (ESA), pandemi sürecinde kısıtlanan insan faaliyetleri nedeniyle çevre kirliliğinin %30'a kadar azaldığını kanıtlarla bildirmektedir (Muhammad & Salman, 2020).

20. yüzyılın ortalarında insanlığı tehdit etmeye başlayan çevre sorunlarının yerel, bölgesel ve küresel ölçekte minimum düzeyde tutulabilmesi, insanların güvenliği, sağlığı ve diğer canlıların yaşamı üzerinde daha fazla olumsuzluk oluşturmaması açısından önem arz etmektedir. Bu nedenle günümüze dek çevre sorunlarının çözümlüne yönelik ulusal ve uluslararası çeşitli konferanslar düzenlenmiş; politikalar üretilmiştir. Çevre konularına gösterilen hassasiyet artmış ve konuya ilişkin akademik çalışmalar giderek önem kazanmıştır. Ancak bu uğraşlara rağmen çevre sorunları daha karmaşık bir hal almaktadır.

Çevre sorunları ile baş edebilmek için iki çözümler yolu mevcuttur (Atabek-Yiğit, Balkan-Kıyıcı & Yavuz -Topaloğlu, 2019). Çözümlerden biri materyal veya teknoloji geliştirmektir. Ancak bu yol meşakkatli ve süreç gerektirmektedir. Diğer yol ise çevre sorunlarının oluşumuna engel olmaktır. İşte bu noktada çevre eğitimi kritik bir öneme sahiptir. Çünkü çevre eğitimi, hem maliyet bakımından daha avantajlı hem de daha kısa bir zamanda geniş etkiler oluşturmaktadır. Dolayısıyla bireylerde çevre bilincini arttıracak çevre eğitimi sürdürülebilir kalkınma için temel oluşturmaktadır (Anufrieva

vd., 2020). Bu doğrultuda çevre eğitimi, çevrenin bugününü ve yarınını iyileştirmek amacıyla bireyler için hayat boyu devam eden bir süreç olmalıdır. Çevre eğitimi ile öğrencilere çevre ve sorunlarına ilişkin bilgi, beceri, tutum ve değerlerin kazandırılması amaçlanmaktadır (Pandey, 2006b; Esteban-Ibanez vd., 2020).

Çevre sorunlarını ortadan kaldırmayı hedefleyen çevre eğitiminde, doğal çevre ile ilgili sorunlara bilimsel ve teknolojik bakış açısının dışında, bu sorunların nedenlerini sorgulayan ve bu sorunlara etkili çözümler üreten bir yaklaşım gereklidir. Çünkü birbirini tetikleyerek karmaşık bir hal alan çevre sorunlarının tek bir çözümü yoktur; dolayısıyla bu sorunları ortadan kaldırmayı hedefleyen eğitimin tek bir doğruyu savunması beklenemez. Verilen çevre eğitimi sonrasında bireylerin çözüm yollarını gerçekçi boyutlarda değerlendirmesi hedeflenmektedir (Huang, Kuo & Chou, 2016; Varela-Candamio, Novo-Corti & Garcia-Alvarez, 2018). Bu noktada bireylerin fen ve teknolojiadaki ilerlemelerle günlük yaşantımızın gündem konuları arasında yer alan çevre sorunlarına eleştirel yaklaşması, uygun çözüm yolları bulmalarını ve konuya ilişkin etkili kararlar alabilmelerini kolaylaştıracaktır. Bu ifadelerden yola çıkarak çevre sorunlarına yönelik eleştirel düşünme ve fen okuryazarlığı çevre eğitimi kapsamında bireylere kazandırılması gereken 21. yüzyıl becerilerinden birisi olarak görülmüştür. Eleştirel düşünme, problem çözmeyi ve karar vermeyi yönlendiren, amaçlı, kendi kendini düzenleyen bir yargı sürecidir (APA, 1990). Fen okuryazarlığı ise bireylerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemlere yönelik hazır olma durumlarını göstermektedir. Küreselleşen dünyada nitelikli insan gücü yetiştirmek isteyen ülkeler öğrenilen bilgileri günlük yaşama aktarabilme becerisini ölçen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) kapsamında yapılan sınavlarda başarılarını üst sıralara taşımayı hedef edinmişlerdir. Bireylerin fen okuryazarlığı becerilerinin derslerde çevre konularının günlük yaşam ile ilişkilendirilmesiyle arttırılabileceği bildirilmiştir (Bennett & Lubben, 2006).

Pek çok ülke çevre eğitiminin önemini vurgularken, duyuşsal eğitimi göz ardı etmektedir (Chang, Chen & Hsu, 2011). Oysa bir konuya yönelik olumlu duygunun öğrenmeyi kolaylaştırdığı, olumsuz duygunun ise öğrenmeyi baskıladığı bilinmektedir (Pekrun, 2000). Reis ve Roth (2009) çevre eğitiminde duyuşsal eğitimin önemine ve duygu eksikliğinde ortaya çıkabilecek sorunlara dikkat çekmiştir. Ayrıca bireylerin karar alma süreçlerinde duyguların bilgilerinden daha

öncelikli olduğu bildirilmektedir (Ekborg, 2005). Çevre eğitiminin duyuşsal boyutu dendiğinde ise ilk olarak akla deneyimsel öğrenmelerin gerçekleştirildiği okul dışı öğrenme ortamları gelmektedir. Alanyazında ideal bir çevre eğitiminin sınıf ortamı ile birlikte okul dışı öğrenme ortamlarını da içermesinin gerekliliği vurgulanmaktadır (Marin & Yıldırım, 2004). Çünkü çevre eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları, öğrencilere karmaşık ekosistemleri deneyimleme fırsatları sunarak, çevre ve sorunlarına yönelik duyuşsal öğrenmeleri desteklemektedir (Gulikers, Bastiaens & Martens, 2005; Özdemir, 2010; Sommerauer & Müller, 2014; Otto & Pensini, 2017). Ancak okul dışı öğrenme ortamlarına ulaşmak çok kolay olmayabilir. Yasal süreçlerin uzun sürmesi ve zahmetli olması, maddi imkânsızlıklar, dış ortamlarda karşılaşılan olumsuz hava koşulları okul dışı öğrenme ortamlarının zorluklarından bazılarıdır (Kubat, 2018; Ocak & Korkmaz, 2018; Gürsoy, 2018). Ayrıca güncel çevre sorunlarının tümünün aynı anda aynı ortamda gözlemlemek mümkün olmayabilir. Bu durum deneyimsel öğrenme konusunda fırsat eşitsizliği yaratmaktadır. Okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen deneyimsel öğrenmeler, sınırlı zaman ve materyal yetersizliğinde öğrencilerin çevrelerini gerçekten keşfetmelerini sınırlamaktadır (Sommerauer & Müller, 2014). Okul dışı öğrenme ortamlarının mümkün olamadığı durumlarda, gerçek ortamın yardımcı teknoloji uygulamaları ile sınıf ortamına taşınması etkili çevre eğitimi için bir başka çözüm önerisi olabilir.

Her geçen gün niteliğini arttıran belgeseller, öğrencileri ders kitaplarında veya sınıf ortamında karşılaşamayacakları çeşitli konularla, olaylarla ve kişilerle karşı karşıya getirmektedir (Marcus & Stoddard, 2009). Ayrıca güçlü görsel ve işitsel formatları nedeniyle birden fazla öğrenme stiline hitap etmektedir. Daniels (2021) sosyoloji derslerinde öğrenciler için anlaşılması zor ve soyut kavramların öğretimini kolaylaştırabilmek için ağırlıklı olarak belgeselleri kullanmıştır. Bu çalışmasında öğrencilerin eleştirel düşünmeye yönlendiğini ve konularla ilişkilendirmenin arttığını gözlemlemiştir. Belgesellerin birden çok bakış açısı sunması nedeniyle özellikle tartışmalı konuların öğretiminde kolaylık sunacağı ifade edilmektedir (Marcus & Stoddard, 2009).

Eğitim-öğretime uygun nitelikte olan belgeseller, teknolojik uygulamalarla birleştirildiğinde değerli bir eğitim materyali haline gelebilmektedir (Barbas, Paraskevopoulos & Stamou, 2009). Son yıllarda eğitimsel değeri fark edilen bir

başka pedagojik araç ise artırılmış gerçekliktir (Dede, 2009). Artırılmış gerçeklik (AG), kullanıcıların gerçek dünya bağlamlarında sanal görüntülerle etkileşime girmesine izin vermektedir (Chen & Tsai, 2012). Soyut kavramları somutlaştırma ve her yerde öğrenmeyi sağlama AG uygulamalarının bazı olumlu özelliklerindedir (Arvanitis vd., 2007; Broll vd., 2008).

Çevre sorunlarına etkili çözümler aradığımız ve çevre eğitiminin öneminin giderek arttığı bu günlerde, gerçek dünya ile etkileşim eksikliği, bireylerin gerçek çevre sorunlarını algılamasını zorlaştırmaktadır. Örgün eğitim kapsamında öğrenme ve öğretme süreçlerine çeşitli nedenlerle okul dışı öğrenme ortamlarının aktif olarak dahil edilemediği durumlarda, sınıf ortamında öğrencilere gerçek çevre sorunlarına erişim imkanı sunabilecek yardımcı teknolojik uygulamaların etkili bir çevre eğitimi sağlayabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle belgesellerle birlikte artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı çevre eğitiminin bireylere bilişsel ve duyuşsal açıdan çeşitli katkılar sağlayabileceği öngörülmüştür.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

İnsan seçimlerine ve eylemlerine dayalı çevresel sürdürülebilirlik için bireylere çevreye yönelik duyuşsal ve bilişsel becerilerle birlikte çevre ahlakı kazandıracak çevre eğitimi büyük önem taşımaktadır. Çevre eğitimi sonrasında yaşanılabilir çevrenin oluşturulabilmesi ve oluşturulan çevrenin korunabilmesi hususunda her birey kendini sorumlu hissetmelidir.

Çevre sorunlarının temel nedenlerini görebilmek ve bu sorunlara kalıcı çözümler üretebilmek için fen okuryazarlığının ve eleştirel düşünmenin kritik önem taşıdığı düşünülmektedir. Nitekim Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nın özel amaçları altında bilişim teknolojilerini kullanma, biyoloji ile günlük hayat arasında ilişki kurma, araştırma ve sorgulama gibi becerilerin yer aldığı görülmektedir. Bu sebeple anlaşılması zor ve soyut kavramlar içeren çevre konularının günlük yaşamla ilişkilendirilerek, teknoloji ile sıkı bir ilişki içinde olan gençlere hitap edecek bir şekilde sunulması, fen okuryazarlık düzeylerine ve konuya ilişkin eleştirel düşüncelerine olumlu katkılar sağlayabilir.

Etkili bir çevre eğitiminde okul dışı öğrenme ortamlarının önemi bilinmektedir (Çakırlar Altuntaş & Turan, 2018a; Özgel, Aydoğdu & Yıldırım, 2018). Ancak alanyazında çevre eğitimine ilişkin okul dışı öğrenme ortamlarının duyuşsal yönünü

sınıf ortamına taşıyabilecek ve sınıf ortamında ağırlıkla verilen bilişsel yönü duyuşsal yönle bir arada sunabilecek bir yöntemin eksikliği fark edilmiştir. Bu eksikliğin artırılmış gerçeklik uygulamalarının nitelikli belgesellerle birleşimi ile giderilebileceği düşünölmüştür. Bu ifadelere dayanarak, bu çalışmada soru cevap tekniğı ile desteklenmiş düz anlatım yöntemine kıyasla belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin çevre sorunları konusunda ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme boyutlarına ve fen okuryazarlığına etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu çalışmanın, yakın çevrede gözlenemeyecek çevre sorunlarının sınıf ortamına taşınabilmesi, bilişsel ve duyuşsal boyutu bir arada sunabilmesi, ileride karar verici konumda olacak günümüz gençlerinin çevre sorunlarına ilişkin fen okuryazarlıklarını ve eleştirel bakış açılarını geliştirebilmesi bakımından önemli olduğu düşünölmektedir. Ayrıca son günlerde yaşanan Covid-19 pandemisinde artan vaka sayılarını azaltabilmek için gelen kısıtlamaların yanında eğitimde fırsat eşitliği uzaktan eğitimlerle sağlanabilmektedir. Bu noktada zaman ve mekandan bağımsız kullanılabilir belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları etkili bir çevre eğitimi için alternatif olabilecektir.

Araştırma Problemi

Güncel çevre sorunlarına ilişkin belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin ortaöğretim onuncu sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme boyutlarına ve çevre sorunlarında fen okuryazarlığına etkisi nedir ve öğrencilerin belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitime yönelik görüşleri nasıldır?

Alt problemler. Araştırma kapsamında aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin eleştirel düşünme eğilimine etkisi nedir?
2. Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin eleştirel düşünme becerilerine etkisi nedir?
3. Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin çevre sorunlarında fen okuryazarlığına etkisi nedir?

4. Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminde eleştirel düşünme eğilimi, eleştirel düşünme becerileri ve çevre sorunlarında fen okuryazarlığı cinsiyete göre farklılık göstermekte midir?

5. Eleştirel düşünme eğilimi ve eleştirel düşünme becerileri çevre sorunlarında fen okuryazarlığını yordamakta mıdır?

6. Çevre eğitiminde kullanılan belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları ve soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım yöntemi çevre sorunlarına yönelik görüşleri nasıl etkilemektedir?

7. Öğrencilerin belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitimine yönelik görüşleri nasıldır?

Sayıtlılar

Araştırmada kullanılan ölçme araçlarına katılımcılar tarafından doğru ve gerçeği yansıtan cevaplar verildiği kabul edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarında kontrol altına alınamayan değişkenlerin grupları eşit olarak etkilediği varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma, 2018-2019 Bahar Dönemi'nde Ankara İl'inde bulunan bir Anadolu Lisesi'nin 10. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

Ortaöğretim 10. sınıf müfredatında yer alan Güncel Çevre Sorunları ve İnsan konusu ile sınırlıdır.

Tanımlar

Çevre: Canlıların yaşayıp gelişmesini sağlayan ve onları sürekli olarak etkisi altında bulunduran fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin tümü (Çepel, 2006).

Çevre Sorunları: İnsanlar tarafından oluşturulan yapay çevrenin, doğal varlıklardan oluşan doğal çevreye olumsuz etkisi (Kavruk, 2002).

Çevre Eğitimi: Alanyazın incelendiğinde farklı çevre eğitimi tanımları yapıldığı görülmektedir. Erten (2004), çevre eğitimini dünyanın sonunu getirebilecek sorunların ortadan kaldırılması için vazgeçilmez bir araç şeklinde tanımlarken; Monroe vd. (2008) kısaca çevre hakkında bilgi edinmek olarak ifade etmiştir. Heimlich (2010) ise çevre eğitiminin çevreye yönelik çeşitli disiplinlerdeki bilgileri

birbirine bağlanmasını, insanın çevreye karşı tutumuna katkıda bulunmasını vurgulamaktadır. Tüm bu tanımlar dikkate alınarak bu çalışma kapsamında çevre eğitimi, bireylerde çevre ve çevre ile bağlantılı konularda farkındalık yaratma; çevre sorunlarının nedenlerini düşündürme; çevre ve sorunlarının çözümüne yönelik olumlu davranış değişikliği oluşturma süreci şeklinde tanımlanmıştır.

Eleştirel Düşünme: Alanyazında Facione (2011) eleştirel düşünmeyi, gerekçeli yargılama süreci şeklinde tanımlarken, Yıldırım ve Şensoy (2011) yorumlama, analiz, değerlendirme ve çıkarımla birlikte kararın dayandığı delilsel, kavramsal, metotsal, ölçütsel ya da içeriksel incelemelerin açıklamasıyla da sonuçlanan amaçlı, öz düzenleyici bir karar mekanizması şeklinde tanımlamaktadır. Alanyazındaki tanımlamalardan yola çıkarak bu araştırmada eleştirel düşünme, problemleri gözlemleyip, akıl yürütme becerileri ile çözüme ulaştırıp, etkili kararlar almaya götüren, bilişsel ve duyuşsal boyutları içeren bir düşünme süreci şeklinde ifade edilmiştir.

Fen Okuryazarlığı: Bilimsel konularla uğraşma ve bilimsel olgular üzerinde düşünme becerisi olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2019).

Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Nitelikli ve dersin kazanımlarına uygun doğa belgesellerinin artırılmış gerçeklik uygulamaları ile birleştirilmesi.

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Çevre Sorunları ve Çevre Eğitimi

Çevre sorunları. Çevre, “İnsanların ve diğer canlıların yaşamları süresince karşılıklı olarak etkileşim içinde buldukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortam” olarak tanımlanmaktadır (ÇŞB, 2021). Biyoloji Terimler Sözlüğü’nde çevre, bir canlıya etki eden dış etkenler topluluğu şeklinde yer almaktadır (Karol, Suludere & Ayvalı, 2010). Bozkurt (2014), belirli bir zamanda dolaylı ya da dolaysız olarak kişiyi etkileyen, ferdin maddi, manevi gelişmesini ve yaşam koşullarını belirleyen biyolojik, coğrafi ve toplumsal etkenlerin tamamını çevre olarak ifade etmiştir (Bozkurt, 2014:2). Tüm ekologların üzerinde birleştiği genel tanım ise canlıların yaşayıp gelişmesini sağlayan ve onları sürekli olarak etkisi altında bulduran fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin tümü şeklindedir (Çepel, 2006). İnsanın çevresiyle olan ilişkisi insanlığın başladığı tarihten beri var olan bir bağıdır.

Artan refah düzeyi ve sanayileşme ile birlikte hız kazanan kentleşme ve göçler tüketimdeki boyutları zaman içerisinde farklı bir noktaya taşımıştır. Günümüzde karşı karşıya olduğumuz çevre sorunları insanlığı ve gelecek nesilleri derinden etkiler hale gelmiştir. Çevre sorunları, insanlar tarafından oluşturulan yapay çevrenin, doğal varlıklardan oluşan doğal çevreye olumsuz etkileri şeklinde tanımlanmaktadır (Kavruk, 2002). İnsanın kendisini doğanın efendisi olarak görmesi ve tüketim bilincinin değişmesiyle birlikte doğal kaynakların ölçsüz kullanımı ekolojik dengede geri dönüşü olmayan tahribatlara neden olmaktadır. Başlıca doğal kaynaklarımız olan suyun, havanın ve toprağın kirliliği bu tahribatlardan bazılarıdır.

Gelişen sanayi ve teknoloji beraberinde hava kirliliğini de gündeme getirmiştir. İnsan sağlığının korunabilmesi için hava kirleticilerinin Hava Kalitesi Değerlendirme ve Yönetimi Yönetmeliği’nde belirtilen limit değerler arasında kalması beklenmektedir (ÇŞB, 2008). Oksijen, karbondioksit ve azot gibi havanın bileşenleri canlılar için vazgeçilmez bir gereksinimdir. Volkanlar, sıcak su akıntıları, biyolojik çürüme hava kirliliğine neden olan doğal olaylar olsa da canlıları en çok etkileyen hava kirliliği insan kaynaklıdır. Hava kirleticileri gaz halindeki kirleticiler, kalıcı organik kirleticiler, ağır metaller, partikül madde olmak üzere dört sınıfta incelenmektedir. Gaz halindeki kirleticiler, atmosferin bileşiminde değişikliklere

neden olurken, büyük ölçüde fosil yakıtların yanmasından kaynaklanmaktadır (Katsouyanni, 2003). Kalıcı organik kirleticiler, toksik kimyasallar grubunu oluşturarak çevrede uzun süre kalır ve besin zinciri ile taşınmaktadır. Örneğin, kalıcı organik kirleticilerden biri olan dioksinler plastiklerin yanması sonucunda oluşarak toprakta ve suda birikme eğilimi göstermektedir. Bitkilerdeki dioksinlerin çoğu hava, toz veya böcek ilaçları ile gelmekte ve besinlerle aktarılmaktadır. Kurşun, cıva, kadmiyum, gümüş, nikel, vanadyum, krom ve manganez gibi ağır metaller de bir diğer hava kirleticilerindendir. Çevreye yanma, atık su deşarjları ve üretim tesisleri dâhil olmak üzere çok çeşitli kaynaklardan ulaşmaktadır. Bununla birlikte, düşük konsantrasyonlarda bile toksik hale gelebilmektedir (Järup, 2003). Çoğu ağır metal insan vücudunda birikme eğilimi gösterdiği için tehlikelidir. Partikül madde, boyut ve bileşim bakımından değişen ve çok çeşitli doğal ve antropojenik faaliyetlerle üretilen hava kirleticisidir (Pöschl, 2005; Guliyev & Akgün, 2020). Partikül kirliliğinin başlıca kaynakları fabrikalar, enerji santralleri, çöp yakma tesisleri, motorlu araçlar, inşaat faaliyetleri, yangınlar ve rüzgârla savrulan doğal tozlardır. Yapılan çalışmalar, gaz halindeki bileşenlere göre partikül madde kirliliğinin sağlık üzerinde daha ciddi etkiler yarattığını göstermektedir (Hamanaka & Mutlu, 2018). Canlılar söz konusu farklı hava kirleticileriyle ağırlıklı olarak solunum ve yutma yoluyla karşı karşıya kalırlar. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde hem akut hem de kronik etkileri vardır. Üst ve alt solunum yolu rahatsızlıkları, dolaşım sistemi rahatsızlıkları hava kirliliğinin neden olduğu bazı hastalıklardandır (Kampa & Castanas, 2008; Çilingir, 2016). Hava kirliliği, gıda ve su kirliliğine de neden olmaktadır.

Asit yağmurları, atmosferde birikmiş kükürt ve azot bileşiklerinin yağışlarla toprağa geçmesi sonucunda toprağın asitlenmesine neden olur ve hidrojen iyonu ile topraktaki potasyum (K), magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) gibi besin katyonları arasındaki değişimi arttırmaktadır. Toprak, göllere ve nehirlere göre daha yüksek seviyelerde asitliği tolere edebilir. Asit yağmuru, direkt ya da dolaylı olarak tüm canlı yaşamını etkilemektedir. Asit yağmurları, bitkilerin en çok kökleri ve yapraklarına zarar vermektedir. Batı Almanya'nın asit yağmurları nedeniyle büyük orman kayıpları yaşadığı bildirilmiştir (Singh & Agrawal, 2007). Asit yağmurları toprağın pH'ını düşürerek toprakta yaşayan mikroorganizmalara da dolaylı olarak zarar vermektedir. Ayrıca hayvanlarda metabolik aktivite değişikliğine neden olduğu bilinmektedir (Kitamura & Ikuta, 2001). Asit yağmurlarının binaların ve yapıların

üzerinde yarattığı olumsuz etkileri de mevcuttur (Okochi vd., 2000). Asit yağmurunun yarattığı kirlilik gözle görünmese bile insan sağlığı üzerinde de çeşitli olumsuz etkileri vardır. Gıda ve su kaynaklarının asitleşmesi, toksik ağır metalleri içermesi vücutta ağır metal birikimine neden olmaktadır.

Su kirliliği, yirmi birinci yüzyılda insanlığın karşı karşıya olduğu belki de en önemli sorundur. Su, canlıların hayatta kalabilmesi için temel öğelerden biri olmasının yanında kendisi de bir yaşam ortamıdır. Su, gıda üretimi ve ekonomik kalkınma için de büyük öneme sahiptir. Canlı dokularındaki su miktarının %20'nin altına düşmesi ölümlerle sonuçlanmaktadır (Ilgar, 2009). Yeryüzünün dörtte üçünü kaplayan su miktarı, 1 milyar 400 milyon km³ civarındadır. Ancak bu miktarın sadece %2,5'lük kısmı kullanıma uygundur (Shiklomanov & Rodda, 2003). Kullandığımız su miktarı geçmişten günümüze çok fazla değişiklik göstermemekle birlikte kullanılabilir suyun formunda değişiklik gözlenebilir. Suyun hal değiştirerek yeryüzündeki hareketine su döngüsü ismi verilmektedir (Şekil 1). Su döngüsü ile okyanusta bulunan su buharlaşarak atmosfere karışır. Atmosferden yağışlarla tekrar yeryüzüne iner ve yeryüzü su kaynaklarına ulaşır. Su kaynaklarının herhangi birinde görülen kirlilik, suyun yeryüzündeki hareketliliği nedeniyle tüm su kaynaklarında kirliliğe neden olabilir. Su kirliliğinin başlıca kaynakları, kanalizasyon ve diğer atıklar, endüstriyel atıklar, tarım ilaçları ve fosil yakıtlardır (Pandey, 2006a). Su kaynakları kirlendiğinde, eski haline getirilmesi zor ve oldukça pahalıdır. Ortaya çıkan su kirliliği, nüfusun refahı için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır (Halder & Islam, 2015). Çünkü canlı sağlığını olumsuz etkilemekte; çeşitli hastalıklara ve ölümlere neden olabilmektedir. Yapılan araştırmalar, su kirliliği ile hepatit, kolera, dizanteri, ishal ve tifo gibi akut su kaynaklı hastalıklar arasında bağlantılar olduğunu ortaya koymuştur (Jalan & Ravallion, 2003; Cutler & Miller, 2005; Roushdy, Sieverding & Radwan, 2012; Gündoğdu vd., 2016). Su kirliliğinin artan olumsuz etkileri nedeniyle çok fazla insan potansiyel kanser hastası durumundadır (Ebenstein, 2012; Lu vd., 2015).



Şekil 1. Su döngüsü (MGM, 2021)

Bilinçsizce kullanım sonucunda gündeme gelen çevre sorunlarından bir diğeri de toprak kirliliğidir. Toprağın canlıların yaşamında çok önemli bir rolü vardır. En basit ifadeyle gıda ihtiyacımızın karşılanması için toprağın ekilip biçilmesi, işlenmesi gerekmektedir. Bunun dışında bir cm²'lik toprak alanında binlerce mikroskobik canlı yaşamaktadır. Ancak toprakta endüstriyel atıklar ya da yüksek verim almak adına bilinçsiz kullanılan tarım ilaçları gibi nedenlerle normalden daha yüksek konsantrasyonda bulunan kimyasal maddeler toprakta yaşayan canlılar üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Toprak kirliliği, çeşitli nedenlerden dolayı toprağın verimliliğinin azalmasıdır. Kirlenici madde çeşitliliği, tarım kimyasallarının aşırı kullanımı ve endüstriyel gelişmeler nedeniyle ağır metaller ve kalıcı organikler bakımından sürekli olarak artmaktadır. Toprak kirliliği, önceden çok fazla önemsenmemiş; ancak günümüzde gelişmiş ülkelerde çok ciddi bir sorun olarak görülmektedir (Su, Jiang & Zhang, 2014). Toprakta bulunan kirlenicilerin bir kısmı doğal kökenli olsa da çoğunluğu insan kökenlidir (Rodríguez-Eugenio, McLaughlin & Pennock, 2018). Toprak kirliliğini tespit etmek, hem toprakta gerçekleşen biyolojik aktiviteler nedeniyle zor, hem de maliyetlidir. İnsan sağlığına zarar vermeyeceği düşüncesi ile toprağa gömülen kimyasal atıklar ve bilinçsiz yapılan gübreleme toprakta endişe düzeyine ulaşabilecek kirlenici maddelerin birikmesine neden olmaktadır. Oysa sağlıklı bir tarım alanı, yalnızca gıda güvenliği için değil, aynı zamanda insan sağlığı için de temel bir gerekliliktir (Burkle, Delphia & O'Neill, 2017;

Crist, Mora & Engelman, 2017). Bununla birlikte, ağır metaller gibi kirleticiler fazla olduğunda canlılar için zararlı etkileri olabilmektedir. 2010 yılında Macaristan'da bir alüminyum fabrikasına ait ağır metallerin biriktirildiği havuzun yıkılması sonucu yayılan çamur nedeniyle tarım toprakları ve su kaynakları kaybedilmiş ve birçok köy boşaltılmıştır (Karaca & Turgay, 2012). Dökmeci vd. (2017) tarafından Tekirdağ İl'inin sanayi bölgelerinden olan Çorlu ve Çerkezköy civarından toprak örnekleri alınarak yapılan çalışmada Zn, Cr, Cd ve Ni içeriğinin Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (TKKY)'de belirtilen sınır değerlerinin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Oysa topraklarda biriken ağır metallerin yol açtığı kirliliğin giderilmesi pek mümkün olmamaktadır (Akyıldız & Karataş, 2018). Kirli toprakta yetişen bitkiler besin zinciri ile diğer canlılarda ciddi sağlık sorunlarına neden olabilmektedir. Topraktaki kirleticiler sızıntılar ile yer altı sularına ulaşabilir ya da yüzey akışları ile yüzey sularını kirletebilmektedir.

Doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı toprakların aşınmasına ve üretimin azalmasına neden olmaktadır. Ciddi bir çevre sorunu olan erozyon, toprak kayıpları nedeniyle canlıların habitat değişimine yol açmaktadır. Erozyon, bitki örtüsünden mahrum olan toprağın şiddetli su akışına ya da rüzgâra maruz kalmasıyla meydana gelmektedir. Toprak erozyonunun oluşumunda, bilinçsiz bitki örtüsü ve arazi kullanımı, yağış yoğunluğu ve eğim gradyanı en önemli faktörler olarak kabul edilmektedir (Kosmas vd., 1997; Thornes & Wainwright, 2004). Toprağın karbon dinamiklerindeki değişiklikler ve kaynak suyu kirliliği erozyonun neden olduğu çevresel etkiler arasındadır. Her yıl toprak erozyonu nedeniyle yaklaşık 10 milyon hektar ekim arazisi kaybedilmekte ve bu nedenle gıda üretimi için uygun alanlar da azalmaktadır (Pimentel, 2006). Tarım arazilerinin kaybı ciddi bir sorundur; çünkü Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), dünya genelinde 820 milyondan fazla insanın yetersiz beslendiğini bildirmektedir (WHO, 2019). Toprak erozyonu çok uzun yıllardır meydana gelmesine rağmen, insan faaliyetlerinin artması ile hız kazanmıştır. Erozyon, toprak kalitesini düşürerek arazi verimliliği ile toprakta yaşayan bitki, hayvan ve mikroorganizma çeşitliliğini de azaltmaktadır.

Toprak ve su kirliliği biyolojik çeşitliliğin temel parçaları olan sistemleri de olumsuz etkilemektedir. Biyolojik çeşitlilik (biyoçeşitlilik), bir bölgede bulunan farklı genetiğe sahip canlı türleri olarak ifade edilmektedir (Çepel, 2003). Dünyadaki biyolojik çeşitliliğin büyüklüğü konusunda bir fikir birliği olmamasına rağmen,

biyolojik çeşitliliğin 3,5 milyar yılı aşkın sürede görülmemiş bir düzeye ulaştığı düşünülmektedir (Dirzo & Raven, 2003). Biyolojik çeşitlilik, insan ve canlı nesillerinin devamı için gereken yaşam destek sistemlerini içermektedir. Ekolojik öneminin yanında kültürel ve ekonomik açıdan da önem arz etmektedir. Bu nedenle ülkelerin sahip olduğu biyolojik çeşitlilik önemli bir zenginlik ve güç kaynağıdır. Çeşitli insan aktiviteleri, bilinçsiz tüketim, habitat ve ilkim değişikliği doğal yaşam alanlarının tahribi dünya çapındaki ekosistemlerde tür kayıplarına neden olmaktadır (Schultz, 2011; Naeem, Duffy & Zavaleta, 2012). Tür kayıpları, biyolojik çeşitlilikte geri dönüşü olmayan, ekosistemi etkileyen küresel bir problemdir. Özellikle son yıllarda el değmemiş arazilerin kullanıma açılması, karasal biyolojik çeşitlilik kaybına neden olmaktadır. Biyolojik çeşitliliğin azalması, sadece çevresel bir problem olarak kalmaz; kalkınma, etik ve ahlaki problemleri de beraberinde getirmektedir. 1992 Rio Konferansı ile vurgulanan biyolojik çeşitliliğin korunması, esasında tüm insanlığın ortak görevidir.

İklim, birçok farklı doğal faktör nedeniyle sürekli değişmektedir. Küresel iklim değişikliği, ekolojik boyutta evrensel bir tehdit olarak algılanmaktadır. Bilim insanları, iklim değişikliğini sanayinin ve tarımın gelişmesi gibi insan kaynaklı faaliyetlerin etkisi ile doğal süreçlerdeki dalgalanmalar olarak tanımlamaktadır (Israel vd. 2001). Yapılan araştırmalar, dünyanın küresel sıcaklığının son 100 yılda 0,5-1 °C arttığını göstermektedir (Mikhaylov vd. 2020). Küresel iklim değişikliğinin iki temel nedeni vardır: Dünyanın manyetik alan değişiklikleri ve atmosferde biriken sera gazları (Chen & Chen, 2016). Atmosfer temelde, azot (%78.08), oksijenden (%20.95), karbondioksit (%0.93) ve diğer gazlardan oluşmaktadır. Sera etkisi, atmosferin alt katmanlarında sera gazlarının birikmesi ile dünya yüzeyinin sıcaklığının artması olarak tanımlanabilir. Hava sıcaklığı olması gerekenden daha yüksek sıcaklıklara çıkar ve bu durum iklim değişikliği, küresel ısınma gibi geri dönüşü olmayan etkiler bırakan olayları da beraberinde getirmektedir (Huang, Kuo & Chou, 2016). Son 200 yılda atmosferde biriken karbondioksit, metan vb. gibi sera gazlarının temel nedeninin antropojenik faaliyetler olduğu vurgulanmaktadır (Karl & Trenberth, 2003; Albergel vd, 2010). Sanayileşme, fosil yakıt kullanımının artması, egzoz gazları, ormansızlaşma sera etkisini arttıran antropojenik faaliyetlerdendir. Köyden kente göç ve nüfus yoğunluğu atmosfer üzerinde küresel iklim değişikliğinin etkilerini arttıran yerel etkilerdendir (Arnfield, 2003; Oke vd., 2017). Çeşitli iklim senaryoları

ile iklim değişikliği sonuçları öngörülelebilmektedir. Artan sıcaklığın etkileri arasında toprak bozulması, tarım arazilerinde verim kaybı, çölleşme, biyolojik çeşitlilik kaybı, ekosistemlerin bozulması, tatlı su kaynaklarının azalması, okyanusların asitlenmesi ve stratosferik ozonun bozulması ve tükenmesi sayılabilir (Rockström vd., 2009). Tüm bunların insan sağlığı üzerinde olumsuz etkisi olup, doğa afetler sırasında yaralanmalar, kıtlık nedeniyle yetersiz beslenme, su kaynaklarının ısınması ya da yok olması sonucunda bulaşıcı hastalıkların artması, kronik rahatsızlık nedeniyle sıcak havalarda ölüm oranlarının artması öngörülen diğer etkilerindedir (Rossati, 2017). Küresel iklim değişikliğinin halihazırda neden olduğu sağlık sorunları sistemsel hastalıklar, yetersiz beslenme, hijyen problemleri, çeşitli kanser türleri olarak bildirilmiştir (Olgun Eker & Kantarlı, 2020). Uzun vadeli olumsuz sağlık etkilerini ortadan kaldırmak için yeni ve etkili önleyici yaklaşımların geliştirilmesi gerekmektedir.

İklim değişikliği, hava kirliliği ve insan aktiviteleri, ormanların üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Doğal yaşamın önemli bir parçası olan ormanlar, birçok canlıya ev sahipliği yapmasının yanında insanlara da birçok ürün ve hizmet sunmaktadır. Ormanlar, toprağın korunmasına katkı sağlayarak, erozyonu engellemektedir. Ancak sıcak ve kurak mevsimlerin yanı sıra orman ürünlerinin aşırı tüketimi ya da ormanların bilinçsiz kullanımı, ormanları yok olma tehlikesi ile karşı karşıya bırakmaktadır. Özellikle son yıllarda küresel ısınmanın orman yangınlarını tetiklediği bildirilmektedir (Ertuğrul, 2010). Orman yangınları ile sadece ormanlar değil, ormanın içinde bulunan ekosistemler de ciddi zarar görmektedir. Orman yangınlarından orman faunası da ciddi şekilde etkilenmektedir. Orman yangınlarının bitki genetik kaynakları üzerinde tehdit oluşturduğu da bilinmektedir (Karagöz vd. 2010). Orman yangınlarından sonra kaybedilen floristik örtü nedeniyle yağmur damlalarının toprağa etkisi değişmiş; toprağın erozyona açık hale geldiği bildirilmiştir (Değerliyurt, 2014). Yıldırım, şimşek gibi doğa olayları ile çıkan orman yangınlarına müdahaleler şimdilik pek mümkün olmasa da insan kaynaklı yangınların önlenmesi insanların bilinçlendirilmesi ile mümkün olacaktır.

Radyoaktif kirlilik, daha öncelerden beri var olsa da Çernobil kazası ile dikkatleri çekmiştir. Radyoaktif madde, katı, sıvı, gaz ya da atık çamuruna benzer bir yapıda olan ve artık yararlı olmayan kararsız atom içeren maddelerdir (Büyükgüngör, 2006). Radyasyon, dalga formundaki parçacık veya enerjinin

emisyonu olarak tanımlanmaktadır (Hatra, 2018). İkinci Dünya Savaşı'ndan beri askeri silah üretimi, biyolojik ve kimyasal araştırmalar, endüstriyel üretim, tıbbi işlemler, madencilik sonucunda önemli radyoaktif atıklar oluşmaktadır. Artan radyoaktif madde kullanımı, gecikmeden tedbirler almayı gerekli kılmaktadır. Çünkü radyoaktif kirlilik, insanların ve hayvanların yaşamları için büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Radyoaktif madde solunum, yutma veya deri yoluyla emilim şeklinde vücuda girebilir. Yüksek enerjili radyasyonlara maruz kalındığında kanser veya ölüm gibi ciddi sağlık riskleri ortaya çıkmaktadır. Bilinçsiz gübre kullanımı, toprakta radyoaktif madde birikimine neden olmaktadır (Karaca & Turgay, 2012). Toprağın üst katmanında biriken radyoaktif maddeler, besin zinciri ile bitkiler, hayvanlar ve insanlar tarafından alınabilmektedir.

Sık karşılaştığımız çevre sorunlarından bir diğeri de gürültü kirliliğidir. Ancak diğere çevre sorunları gibi gözle görülür etkiler oluşturmaz. Gürültü, yüksek enerjili ses dalgaları ile ortaya çıkmakta ve istenmeyen sesler ve ses düzeyleri olarak algılanmaktadır (Çerçevik vd., 2018). Son yıllarda gürültü kirliliği, halk sağlığı için önemli bir çevresel tehlike olarak nitelendirilmektedir (Dubey & Bhatia, 2020). Hızla gelişen sanayileşme ve kentleşmenin yanında artan motorlu taşıt sayısı gürültü kirliliğinin başlıca sebeplerindedir. Gürültü, insan sağlığı ve yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Özellikle insanda işitme hasarı gibi fiziksel etkilerinin yanında, vücut aktivitesinde görülen fizyolojik değişikliklere, sıkıntı, rahatsızlık gibi psikolojik etkilere ve performans düşüklüğüne neden olmaktadır (Mavruk, 2005). Gürültü kirliliğinin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Kılıç & Adalı, 2020). Ancak en etkili yolun bireyler arasında gürültü kirliliği ve bunun sağlık üzerindeki riskleri hakkında genel farkındalık yaratmak olduğu düşünülmektedir.

Görülmektedir ki çevre sorunları birbirini tetikler niteliktedir. İnsanın doğayı kontrol etme isteği ne yazık ki doğaya karşı acımasız olmasına sebep olmuştur. Teknolojik gelişmelerde yüksek başarı gösteren insan, aynı başarıyı doğa ile ilişkilerinde gösterememiştir. Sürdürülebilir kalkınma ve sürdürülebilir bir yaşam için çevre sorunlarına çözüm arayışları geçmişten günümüze dek konuya ilişkin gerçekleştirilen ulusal ve uluslararası faaliyetlerin gündem konuları arasında yer almaktadır.

Çevre sorunlarının çözümüne yönelik gerçekleştirilen faaliyetler. Çevre sorunlarının etkileri hissedilir boyuta ulaştığından günümüze dek çevre sorunlarının önüne geçebilmek için çeşitli faaliyetler yapılmış, ancak çevre sorunlarının önüne geçilememiştir. Roma Kulübü'nün 1972 yılında "Ekonomik Büyüme'nin Sınırları" adlı araştırması ve 1972 yılında yapılan Stockholm Konferansı çevre sorunlarının boyutlarını göstermek açısından önemli bir yere sahiptir. Roma Kulübü'nün "Ekonomik Büyüme'nin Sınırları" araştırması sonucunda ekonomik büyümeyle bazı önemli doğal kaynakların kısa zamanda tükeneceği vurgulanmış; ekolojik ve ekonomik dengenin korunması için harekete geçilmesi önerilmiştir (Meadows vd., 1978). Bu çarpıcı araştırma ile konuya ilişkin çalışmalar hız kazanmıştır.

Çevre sorunlarını gündeme taşıyan bir diğer önemli adım ise 5-16 Haziran 1972 yılında Stockholm'de toplanan Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'dır. Bu konferansta dünya ülkeleri temsilcileri sorunları anlaşılabilir hale getirmek, kısa ve uzun vadeli önlemleri saptamak için bir araya gelmişlerdir. Ekolojik sorunları uluslararası düzeyde ele alan konferansta, çevresel amaçlara ulaşmak için tüm insanlığın eşit sorumluluğa sahip olması gerektiği vurgulanmıştır (Görmez, 2015). Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'nın temel oluşturduğu bir diğer girişim ise Akdeniz'in Kirillğe Karşı Korunması Sözleşmesi'dir. Söz konusu sözleşme, Akdeniz'e kıyısı olan 16 ülke tarafından Akdeniz'in korunması için onaylanmıştır.

Çevre sorunlarının tüm insanlık için sorun teşkil ettiği ve küresel boyutta olduğu ise 1983 Brundtland Raporu ile vurgulanmıştır. Bu raporda sadece günümüz insanının değil, gelecek nesillerin de gereksinimleri göz önünde bulundurularak sürdürülebilir kalkınma kavramı tanımlanmıştır (Timberlake, 1988). 3-14 Haziran 1992 tarihinde Rio'da yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda ise çevre ve kalkınma konularında küresel uzlaşmanın ve politik taahhütlerin en üst düzeydeki ifadesi olan "Gündem 21" kabul edilmiştir (Karaman & Özkaya, 2017). Ayrıca Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda ülkeler arasında "İklim Değişikliği ve Çeşitlilik Sözleşmesi" imzalanmıştır. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'ndan 10 yıl sonra 2002 yılında sürdürülebilir kalkınmanın önündeki engellerin ve sürdürülebilir kalkınmaya yönelik hedeflerin belirlendiği "Sürdürülebilir Kalkınma Dünya Zirvesi" düzenlenmiştir.

Sanayileşme ve teknolojik gelişmelerle artış gösteren sera gazı emisyonunu azaltmaya yönelik yükümlülükleri ve uygulanabilecekleri gündeme getiren Kyoto

Protokolü, 1997 yılında Japonya'nın Kyoto şehrinde imzalanmıştır (Özcan, 2020). Kyoto Protokolü ile atmosferdeki sera gazı yoğunluğunun iklimsel değişikliğe olumsuz etki yapmayacak seviyelerde kalması amaçlanmaktadır.

Söz konusu tüm faaliyetlerin ortak amacı, uluslararası işbirliği ile çevre sorunlarının kritik durumunu vurgulamaktır (Kırkpınar Özsoy & Çini, 2020). Çevre sorunlarını ortadan kaldırmak için insanlarda çevre sorunlarına yönelik farkındalık oluşturmak gerekir ki bu noktada çevre kavramı ve çevre sorunlarına yönelik verilecek çevre eğitimi önem taşımaktadır. Çünkü çevreye değer veren ve ne gibi çevre sorunlarına yol açtığını düşünebilen, bu sorunlara çözüm üretebilen bireylerin yetiştirilmesi çevre eğitimi ile mümkündür.

Çevre eğitimi. Alanyazın incelendiğinde farklı çevre eğitimi tanımları yapıldığı görülmektedir. Erten (2004), çevre eğitimi dünyanın sonunu getirebilecek sorunların ortadan kaldırılması için vazgeçilmez bir araç şeklinde tanımlamıştır. Monroe vd. (2008) ise kısaca çevre hakkında bilgi edinmek şeklinde ifade etmiştir. Heimlich (2010), çevre eğitiminin çevreye yönelik çeşitli disiplinlerdeki bilgileri birbirine bağlanmasını, insanın çevreye karşı tutumuna katkıda bulunmasını vurgulamaktadır. Tüm bu tanımlar dikkate alınarak çevre eğitimi, bireylerde çevre ve çevre ile bağlantılı konularda farkındalık yaratma; çevre sorunlarının nedenlerini düşündürme; çevre ve sorunlarının çözümüne yönelik olumlu davranış değişikliği oluşturma süreci şeklinde tanımlanmıştır.

Çevre eğitiminin temelleri 1972 Stockholm Konferansı'nda atılmıştır. 1975 yılında UNESCO öncülüğünde Belgrat'ta çevre sorunları eğitimi düzenlenmiş ve çevre sorunlarının eğitimine yönelik hedeflenen amaçlar belirlenmiştir. 1977 yılında Tiflis Bildirgesi ile küresel düzeyde Uluslararası Çevre Eğitimi Programı (IEEP) geliştirilmiş; yapısal ve hedefsel niteliğini kazanmıştır (Marin & Yıldırım, 2004). Tiflis Bildirgesi'nde birey ve toplum için bildirilen çevre eğitiminin amaçları aşağıda yer almaktadır (UNESCO, 1980):

- Çevreye ve çevre sorunlarına karşı farkındalık oluşturmaya katkı sağlamak;
- Çevre ve çevresel sorunlar hakkında bilgi edinmesine yardımcı olmak;
- Çevreye yönelik tutumlar geliştirmesine ve çevre kalitesini iyileştirmek ve korumak için motivasyonu sağlamak;

- Çevre sorunlarını belirleme ve çözme becerileri kazanmalarına yardımcı olmak;
- Çevresel sorunların çözümüne katkı sunan faaliyetlere katılımını sağlamak şeklinde belirlenmiştir.

Türkiye’de 1992-1997 yılları arasında İlköğretim Fen Bilgisi Öğretim Programında İnsan ve Çevre konusu ilk kez dâhil edilmiş ve Çevre, Sağlık, Trafik, Okuma dersi verilmeye başlanmıştır (Alkış, 2002; Bulut, 2015). Çevre eğitime ilişkin planlamalar 1996-2000 yılları arasında Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda da mevcuttur. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda (2001) çevre sorunlarının çözümüne ilişkin aksamaların nedeninin eğitimdeki eksiklikler olduğu vurgulanırken, Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda (2007) çevre bilincinin artırılmasında eğitim ön plana çıkarılmış ve sürdürülebilir kalkınmaya değinilmiştir. Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda (2014) sürdürülebilir doğal kaynak kullanımı için çevre korumanın önemine dikkat çekilerek, toplumda çevre bilincinin artırılmasının gerekliliği vurgulanmıştır. On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda (2019-2023) sürdürülebilir üretim ve tüketim için eğitimin önemine dikkat çekilmiştir. Ülkemizde 1992 yılı itibariyle yerini almaya başlayan çevre eğitime yönelik bilgi edinme, tutum ve davranış geliştirmeyi hedefleyen kazanımlar, günümüzde Hayat Bilgisi, Fen ve Teknoloji, Sosyal Bilgiler, Biyoloji, Coğrafya, Kimya, Sağlık Bilgisi ve Trafik Kültürü gibi derslerde ünite bazında göze çarpmaktadır.

Çevre eğitimi, çevrenin korunmasına ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesine katkıda bulunmalıdır (Anufrieva vd. 2020). Bir diğer ifadeyle çevre eğitimi, bireylerin yaşadığı çevreyi anlamasını, bu çevredeki yerini ve rolünü fark etmesini sağlamalıdır (Monroe vd., 2008). Ayrıca çevre eğitimi, okul içi ve okul dışı faaliyetlerin yanında toplumun genelinin farkındalığını da kapsamalıdır. Çünkü çevre eğitiminin hedeflerinde yer alan sürdürülebilir kalkınma toplumun geneline ulaşan eğitimlerle sağlanabilir. Eğitim, genel olarak bireylere hayattaki zorluklarla başa çıkabilecek yetenekler kazandırmayı hedeflemektedir. Buradan yola çıkarak, çevre eğitimi ile bireylere çevresel problemlerle başa çıkabilecek becerileri kazandırma ve ekolojik yaşam tarzını benimsetme hedeflenebilir. Çevre eğitim programlarının esas amacı, çevre bilgisini arttırarak çevresel davranışı olumlu yönde geliştirmektir (Roczen vd., 2014). Ayrıca çevrenin niteliği ile ilgili konularda

karar verebilme becerisini ve çevreye yönelik bireysel davranışları geliştirebilmek için gereklidir (Miser, 2010).

Çevre eğitimi, pratik etkinliklere ve ilk elden deneyime vurgu yapan, çok çeşitli öğrenme ve öğretme yöntem ve tekniklerini kullanan, ömür boyu sürececek bir süreçtir (Palmer & Neal, 1994). Vaka çalışmaları, deneyler, simülasyonlar, geziler, tartışmalar, projeler, drama ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme gibi çeşitli yöntemler, öğrencilerin öğrenme sürecini ve gerçek dünya sorunlarını algılamasını kolaylaştırmaktadır (Markaki, 2014). Çevre eğitiminde rehberli doğa yürüyüşleri, atölye çalışmaları, işbirliğine dayalı öğrenme yöntemleri de çok sık kullanılmaktadır (Güngör & Özkan, 2012; Özgel, Aydoğdu & Yıldırım, 2018; Scott & Sulsberger, 2019). Çevre eğitiminde deneysel yöntemlerin çevresel düşünceyi öğrencilerin günlük yaşamlarına entegre etmede, çevresel değerler kazandırmada ve onları yeni bir düşünme biçimine teşvik etmede olumlu katkılar sağladığı bildirilmektedir (Koutsoukos, Fragoulis & Valkanos, 2015). Ancak öğrenme çok boyutludur. Bu nedenle, etkili bir öğrenme için bilişsel alan hedeflerinin yanında duyuşsal alan hedeflerinin de eklenmesi gerekmektedir. Çünkü duyuşsal boyut, çevre ile etkileşimimizde önemli bir faktördür (Uçar, 2019) ve içselleştirme bu sayede gerçekleşmektedir. Öğretim programlarında çevre eğitiminde gözlenen başarısızlıkların nedeni olarak bilişsel alana ağırlık verilmesi, duyuşsal alanın ise önemsenmemesi gösterilmektedir (Ampuero vd. 2015). Çünkü çevre koruma davranışının ortaya çıkması, öğrenmenin bilişsel ve duyuşsal boyutlarının ilişki içinde verilmesi ile sağlanabilir. Bireylere kazandırılan duyuşsal hedefler sayesinde doğaya duyulan sevgi, saygı ve sorumluluk duygusunun daha çok gelişmesi ve çevre koruma isteğinin pekişmesi gözlemlenebilir. Etkili bir çevre eğitimi için disiplinler arası bir modelin oluşturulması beklenmektedir. Ayrıca çevre eğitiminde modern eğitim teknolojisinin ve aktif öğrenmenin kullanımı, öğrencilerin etkili eğitim ve profesyonel oryantasyonu adına son derece önemlidir. Taylor ve Disinger (1997) çevre eğitiminde sanal gerçekliğin bir öğretim aracı olarak kullanılmasının öğrencilerin fiziksel dünyada mevcut olmayan deneyimler yaşamasına izin veren faydalı bir uygulama olduğunu vurgulamaktadır. Theodorou vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada çevre eğitiminde çevre kavramları için artırılmış gerçeklik uygulamalarının tamamlayıcı öğrenme etkisine sahip olduğu ortaya konmuştur.

Verilen çevre eğitimlerinde çevre sorunlarının kaynağını görebilmek, süreci anlayabilmek ve bu sorunlara çözüm üretebilmek oldukça önemlidir. Bu nedenle çevre eğitimi müfredatı gerçek pratik sorunlara odaklanmalıdır (Stevenson, 2007). Verilen çevre eğitimleri ileride kullanılacak bilgileri değil, yaşam kalitesi için hemen uygulamaya geçecek pratik bilgileri içermelidir. Dolayısıyla çevre eğitimi, bütüncül öğrenmeyi savunmaktadır (Stevenson, 2007). Bu eğitimlerle bireylerin pasif dinleyici olmaktan çıkıp, çevre sorunlarının nedenlerini fark eden ve sorunlara çözüm üreten aktif katılımcılar olması beklenmektedir. Devyatova vd. (2017) çevre eğitimi ile bireylere benimsedikleri yaşam tarzının ve kullandıkları teknolojinin ileri dönemlerde yaratacağı etkileri düşündürebilecek bilincin kazandırılması gerektiğini savunmaktadır. Bu açıdan bakıldığında çevre eğitimlerinde eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılmasının gerekliliği görülmektedir. Ayrıca çevre eğitimi kapsamında farklı ideolojilere yer verilmesi, eleştiri ve düşünme süreci aracılığıyla öğrencilerin çevreye yönelik değer ve inançlarını sorgulatarak doğadaki konumunu keşfetmelerine katkılar sağlayacaktır (Stevenson, 2007). Bu durum sürdürülebilir çevre hedeflerine ulaşmayı da kolaylaştıracaktır.

Eleştirel Düşünme

İnsan, düşünme becerileri ile sorgulamakta, karar vermekte ve yapılacaklar için harekete geçmektedir. Düşünme, içinde bulunulan süreci anlamlandırabilmek adına gerçekleştirilen bilişsel süreç olarak tanımlanabilir (Kurnaz, 2013). Moseley vd. (2005) tarafından ise en basit tanımıyla düşünme “hedefe yönelik bilinçli bir süreç” şeklinde alanyazına kazandırılmıştır. Bireylerin “ne” düşündüklerinden daha önemli olanın “nasıl” düşündüklerini bilmeleri olduğunu vurgulamış ve bunun bireylere öğretilmesini gerekli görmüştür (Osborne vd., 2009). Bu vurgular, bir düşünme türü olan eleştirel düşünme kavramını gündeme taşımaktadır.

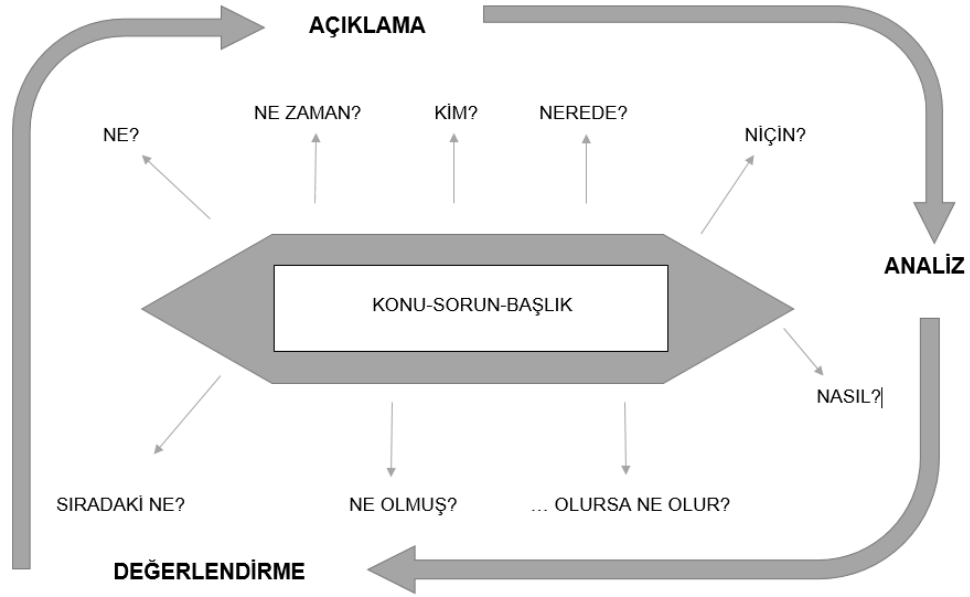
Eleştirel düşünme, bir kişinin güvenilir ve geçerli kararlar vermesini sağlamak için mantıksal akıl yürütme, yorumlama, analiz etme ve değerlendirmeyi içerdiğinden, günlük hayatımızda birçok alanda kullanılmaktadır. Eleştirel kelimesi, Yunanca "kritikos" kelimesinden köken almaktadır (Koç Erdamar & Bangir Alpan, 2017). Eleştirel kelimesi, Türkçe’de eleştiri niteliği taşıyan anlamına gelen bir sıfattır (TDK, 2021). Eleştirme, halk arasında negatif bir kelime olarak algılansa bile esas olarak “bir durum ya da düşüncenin doğruluk ve yanlışlığını belirlemek, gerçek değerini ortaya çıkarmak” şeklinde tanımlanmaktadır (TDK, 2021).

Eleştirel düşünme kavramının geçmişi 2500 yıl öncesine dayanmaktadır (Paul, Elder & Bartell, 1997a). Fikirleri derinlemesine araştıran derin sorular sormadan inanmaya değer görmeyen Sokrates, eleştirel düşünmenin temellerini oluşturmaktadır. Sokrates'in görüşlerini, Platon'un, Aristoteles'in ve Yunan şüphecilerinin eleştirel düşünmesi izlemiştir; hepsi, olayların genellikle göründüklerinden çok farklı olduğunu ve yalnızca eğitilmiş zihinlerin olayları görmeye hazır olduğunu vurgulamıştır. Orta çağlarda, sistematik eleştirel düşünme geleneği, Thomas Aquinas gibi yalnızca potansiyel güç veya akıl yürütme değil, aynı zamanda mantık yürütmenin sistematik olarak geliştirilmesi konusunda farkındalık artıran yazıları ve öğretileri ile somutlaşmıştır. Rönesans'ta (15. ve 16. yüzyıllar), Avrupa'da bir dizi bilim insanı din, sanat, toplum, insan doğası, hukuk ve özgürlük hakkında eleştirel düşünmeye başlamıştır. Yaklaşık elli yıl sonra Fransa'da Descartes, eleştirel düşünmeye yönelik "Yön veya Zihin Kuralları" kitabını yazmış ve düşünmenin sorgulanması, şüphe edilmesi ve test edilmesi gerektiğini savunmuştur. Robert Boyle (17. yüzyıl) ve Sir Isaac Newton (17. ve 18. yüzyıllar) gibi bilim insanları eleştirel düşünme ruhu içinde araştırmalarını sonuçlandırmışlardır (Adriana & Zhanna, 2021). 18. yüzyılda, eleştirel düşünme anlayışı daha da geliştirilmiştir. 20. yüzyılda ise eleştirel düşünmenin gücü ve doğası açıkça ortaya konmuştur.

Facione (2011), eleştirel düşünmeyi gerekçeli yargılama süreci şeklinde ifade etmektedir. Yıldırım ve Şensoy (2011) ise yorumlama, analiz, değerlendirme ve çıkarımla birlikte kararın dayandığı delilsel, kavramsal, metotsal, ölçütsel ya da içeriksel incelemelerin açıklamasıyla da sonuçlanan amaçlı, öz düzenleyici bir karar mekanizması şeklinde tanımlamaktadır. Eleştirel düşünme, hayatta başarılı olmak için gerekli geliştirilebilir bir beceri olmakla birlikte (Thompson, 2011; Biber, Abdulkadir & Lutfi, 2013) duygu ve düşünceleri değerlendirmek ve yeniden oluşturmak için gerçekleştirilen öz disiplinli bir düşünme sürecidir. Ayrıca kendi kendine bir öğrenme yoludur. Alanyazındaki tanımlamalar ışığında eleştirel düşünme, problemleri gözlemleyip, akıl yürütme becerileri ile çözüme ulaştırıp, etkili kararlar almaya götüren, bilişsel ve duyuşsal boyutları içeren bir düşünme süreci şeklinde ifade edilebilir.

Plymouth Üniversitesi, eleştirel düşünmenin temelini iyi soru sorabilmek şeklinde nitelerken; soru sormanın ve yanıtlamanın konuyu tanımlamak, tartışmak

ve sonuç çıkarmak için güvenilir bir yol olduğunu savunmaktadır (Plymouth University, 2021). Buna dayanarak eleştirel düşünmeye ilişkin tanımlama, analiz ve değerlendirme olmak üzere üç boyutlu doğrusal bir model önermişlerdir.



Şekil 2. Eleştirel düşünme doğrusal model (Plymouth University, 2021)

Eleştirel düşünme, bilişsel boyutta beceriler ve duyuşsal boyutta ise eğilim olmak üzere iki başlıkta ele alınmaktadır. Eleştirel düşünme becerilerine hayatın her alanında karşımıza çıkan karmaşık problemlerin çözümü için ihtiyaç duyulmaktadır (Živković, 2016). Küreselleşen dünyada öğrencilerin kendi yeteneklerini geliştirebilmeleri ve rekabetçi fikirler üretebilmeleri için eleştirel düşünme becerileri kritik bir önem taşımaktadır (Hashemi, 2011; Martincová & Lukešová, 2015). Eleştirel düşünme becerileri açıklama, yorumlama; araştırma için soru sorma ve yanıtlama; akıl yürütme, öngörme gibi becerileri gerektirmektedir (Lai & Viering, 2012).

1987 yılında Amerikan Felsefe Derneği tarafından farklı alanlarda uzman 46 akademisyenin katılımı ile eleştirel düşünme kavramını tanımlamaya yönelik yapılan Delphi Projesi kapsamında eleştirel düşünme becerileri, yorumlama, analiz, değerlendirme, çıkarım, açıklama, öz düzenleme olmak üzere altı başlıkta ele alınmıştır (Facione, 1990). Eleştirel düşünme becerilerine ait sınıflandırma Tablo 1'de verilmektedir.

Tablo 1

Eleştirel Düşünme Becerileri

Eleştirel Düşünme Becerisi	Eleştirel Düşünme Alt Becerisi
Yorumlama	Sınıflandırma
	Saklı Anlamları Çözme
	Anlamı Netleştirme
Analiz	Fikirleri Analiz Etme
	Görüşleri Tanımlama
	Görüşleri Analiz Etme
Değerlendirme	İddiaları Değerlendirme
	Görüşleri Değerlendirme
Çıkarım	Kanıtları Sorgulama
	Alternatifleri Göz Önünde Bulundurma
	Karara Varma/Sonuç Çıkarma
Açıklama	Sonuçları Açıklama
	Yöntemleri Doğrulama
	Görüşleri Sunma
Öz düzenleme	Kendini Sorgulama
	Kendini Düzeltme

Tablo 1’de Delphi Projesi kapsamında tanımlanan eleştirel düşünme becerileri ve alt becerilerine ilişkin açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

Yorumlama: Çeşitli deneyimlerin, durumların, verilerin, olayların, yargıların, geleneklerin, inançların, kuralların, prosedürlerin ya da kriterlerin önemini anlamak ve ifade etmek şeklinde tanımlanmaktadır. Yorumlama becerisine ilişkin alt becerilerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

a) Sınıflandırma: Bilgileri anlamak, açıklamak veya karakterize etmek için ayrımların uygun şekilde formüle edilmesidir. Ayrımların anlaşılabilir olması için deneyimlerin, durumların, inançların, olayların daha ayrıntılı olarak ifade edilmesini gerektirir.

b) Saklı anlamı çözme: Bilgi içeriğini, duygusal anlamı, yönerge işlevlerini, niyetleri, güdüleri, amaçları, sosyal önemi, değerleri, görüşleri, kuralları, prosedürleri, kriterleri veya konvansiyona dayalı (sosyal davranışlar, çizimler, sayılar, grafikler, tablolar ve semboller) iletişim sistemlerinde ifade edilen çıkarımsal ilişkileri tespit etmek anlamına gelmektedir.

c) Anlamı netleştirme: Sözcüklerin, fikirlerin, kavramların, ifadelerin, davranışların, çizimlerin, işaretlerin, çizelgelerin, grafiklerin, sembollerin, kuralların, olayların bağlamsal, geleneksel veya amaçlanan anlamlarını açığa kavuşturma şeklinde ifade edilmektedir. Anlam belirsizliğini gidermek için uygun bir süreç tasarlayıp analogi veya mecazi ifadelerden yararlanılabilir.

Analiz: İnançları, yargıları, deneyimleri, nedenleri, bilgileri veya fikirleri ifade etmeyi amaçlayan sorular, kavramlar, açıklamalar arasındaki çıkarımsal ilişkileri tanımlamak şeklinde ifade edilmektedir. Analiz becerisine ilişkin alt becerilerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

a) Fikirleri analiz etme: Fikirleri, kavramları veya ifadeleri karşılaştırmak; sorunların veya bileşenlerin birbirleriyle ve bütünlü kavramsal ilişkilerini belirlemek; ifadelerin argüman, akıl yürütme veya ikna bağlamındaki rolünü belirlemek şeklinde tanımlanmaktadır.

b) Görüşleri tanımlama: Açıklama, soru veya grafikler ele alındığında iddiaları nasıl desteklediğini belirtme ya da desteklemediği kısımlarda nedenlerini belirtilerek itiraz etme şeklinde ifade edilmektedir.

c) Görüşleri analiz etme: Bir iddia, fikir veya bakış açısını desteklemek ya da itiraz etmek amacıyla bir neden verildiğinde (a) amaçlanan ana sonucu, (b) ana sonucu desteklemek için ileri sürülen önermeleri, (c) ana sonucu destekleyen diğer unsurları (d) ara sonuç, ifade edilmeyen varsayım veya ön varsayım gibi ek unsurları, (e) argümanın genel yapısını veya amaçlanan akıl yürütme sürecini, (f) ifade edilen düşüncede düşüncenin bir parçası olarak amaçlanmayan ya da arka planda olan öğeleri ayırt etme şeklinde açıklanmaktadır.

Değerlendirme: Bir kişinin algısının, deneyiminin, yargısının, inancının veya görüşünün açıklamasının güvenilirliğini değerlendirmek anlamındadır. İfadeler, tanımlar ve sorular arasındaki fiili veya kasıtlı çıkarımsal ilişkilerin mantıksal gücünü değerlendirmek şeklinde açıklanmaktadır. Değerlendirme becerisinin alt becerileri aşağıda yer almaktadır.

a) İddiaları değerlendirme: Bir bilgi veya görüş kaynağına atfedilecek güvenilirlik derecesini değerlendirme; soruların, bilgilerin, ilkelerin, kuralların veya talimatların bağlamsal ilgisini değerlendirme; bir deneyim, durum, yargı, inanç veya fikrin doğruluk düzeyini değerlendirme şeklinde tanımlanmaktadır.

b) Görüşleri değerlendirme: Verilen bir argümanın öncüllerinin geçerliğine, bu argümanın sonucunun doğru olarak kabul edilip edilmeyeceğine karar verilmesi; soru veya itirazları tahmin etme ve bunların argümanda önemli bir zayıflığa işaret edip etmediğinin değerlendirilmesi; bir argümanın yanlış veya şüpheli varsayımlara dayanıp dayanmadığının ve bu durumun iddianın gücünü ne ölçüde etkilediğinin belirlenmesi; kabul edilebilir ya da yanıltıcı çıkarımlar arasında karar verilmesi; argümanın öncüllerinin olasılık gücünün ve argümanın kabul edilebilirliğinin belirlenmesi; olası ek bilgilerin bir argümanı ne ölçüde güçlendirebileceğinin veya zayıflatabileceğinin belirlenmesi şeklinde açıklanmaktadır.

Çıkarım: Mantığa uygun sonuçlar için gereken unsurları belirleme ve sağlamlaştırma; varsayım ve hipotez oluşturma; ilgili bilgileri dikkate alma ve veri, beyan, ilke, kanıt, yargı, inanç, fikir, kavram, tanım, soru veya diğer sunum biçimlerinden sonuçlar çıkarma şeklinde ifade edilmektedir. Çıkarım becerisinin alt becerilerine ait tanımlar aşağıda verilmiştir.

a) Kanıtları sorgulama: Destek gerektiren öncülleri fark etme ve bu desteği sağlayabilecek bilgiyi toplamak için bir strateji oluşturma; belirli bir alternatifin, sorunun, teorinin, hipotezin veya ifadenin kabul edilebilirliğine, akla yatkınlığına karar verme ve bu bilgiyi elde etmek için makul araştırma stratejileri belirleme şeklinde tanımlanmaktadır.

b) Alternatifleri göz önünde bulundurma: Bir problemi çözmek için alternatif formüle etmek, bir soru ile ilgili varsayımlar öne sürmek, bir olayla ilgili alternatif hipotezler tasarlamak, bir hedefe ulaşmak için çeşitli planlar geliştirmek;

ön varsayımları ortaya çıkarmak ve kararların, politikaların, teorilerin veya inançların olası sonuçlarını yansıtmak şeklinde açıklanmaktadır.

c) Karara varma / Sonuç çıkarma: Belirli bir konu hakkında hangi bakış açısının benimsenmesi gerektiğine karar verirken uygun çıkarım biçimlerini seçme; bir ifade, açıklama veya soru verildiğinde mantıksal güçle çıkarımsal ilişkileri ve sonuçları ortaya koyma şeklinde tanımlanmaktadır. Ayrıca analojik, aritmetik, diyalektik, bilimsel gibi akıl yürütmenin çeşitli alt türlerini başarılı bir şekilde kullanma; eldeki kanıtlarla olası sonuçlardan hangisinin destekleneceğini veya reddedileceğini belirleme şeklinde ifade edilmektedir.

Açıklama: Kişinin akıl yürütme sonuçlarını kanıta dayalı kavramsal, metodolojik, ölçütsel veya bağlamsal kabuller açısından ifade etmesi; kişinin akıl yürütme ile ulaştığı sonuçları ikna edici biçimde sunma olarak tanımlanmaktadır. Açıklama becerisinin alt becerisine ilişkin tanımlar aşağıda yer almaktadır.

a) Sonuçları açıklama: Kişinin akıl yürütme faaliyetlerinin sonuçlarını analiz etmesi, değerlendirmesi için doğru ifadeler, açıklamalar veya temsiller üretmesi şeklinde ifade edilmektedir.

b)Yöntemleri doğrulama: Kişinin yorumlarını, analizlerini, değerlendirmelerini veya çıkarımlarını oluştururken kullandığı kanıtsal, kavramsal, metodolojik, ölçütsel ve bağlamsal görüşlerini sunması, böylece bu süreçleri kendi kendine değerlendirmesi ya da başkalarına doğru bir şekilde gerekçelendirebilmesi şeklinde ifade edilmektedir.

c) Görüşleri sunma: Bir iddiayı kabul etmek için nedenler belirtmek; analitik ya da değerlendirici yargıların bağlamsal uygunluğuna yönelik itirazları cevaplamak şeklinde ifade edilmektedir.

Öz düzenleme: Kişinin akıl yürütmesini sorgulama, onaylama, doğrulama veya düzeltme; çıkarımsal yargılarını analiz ederek düzeltme şeklinde tanımlanmaktadır. Öz düzenleme becerisinin alt becerilerine ilişkin tanımlar aşağıda yer almaktadır.

a) Kendi sorgulama: Kişinin kendi muhakemesini ve sonuçlarını gözden geçirmesi; görüşleri benimseme nedenleri hakkında objektif ve üst - bilişsel öz değerlendirme yapması şeklinde ifade edilmektedir. Ayrıca kişinin düşüncesinin nesnellüğünün veya rasyonelliğinin bilgi eksikliğinden, klişelerden, önyargılardan ya

da duygulardan ne ölçüde etkilendiğini sorgulaması; açıklama, analiz, değerlendirme ve yorum yaparken objektif, gerçekçi ve akılcı bir bakış açısıyla motivasyonları, değerleri, tutumları ve ilgi alanlarını yansıtması şeklinde açıklanmıştır.

b) Kendini düzeltme: Kendi kendini inceleme sonucunda hata veya eksiklikler ortaya çıktığı durumda, bu hataları ve nedenlerini düzeltmek için mantığa uygun süreçler tasarlama şeklinde açıklanmaktadır.

Her beceriyi ve alt beceriyi karakterize etmek önemli olsa bile bazı durumlarda tüm alt becerileri kavramsal olarak diğerlerinden ayırmak mümkün olmamaktadır (Facione, 1990). Ayrıca söz konusu becerilerden ya da alt becerilerden bazılarında yeterli performans gösterilmemesi eleştirel düşünme becerilerine sahip olmadığı anlamı taşımaz (Facione, 1990).

Eleştirel düşünmenin bilişsel boyutu olarak ele alınan eleştirel düşünme becerilerinin kendini sorgulama ve kendini düzeltme tanımlarında eleştirel düşünmeye olan eğilim de göze çarpmaktadır. Nitekim iyi bir eleştirel düşünürün bilişsel becerilerin yanında eleştirel düşünme eğilimine de sahip olması beklenmektedir (Facione,1990). Eleştirel düşünme eğilimi, bir bireyin eleştirel düşünme için sahip olduğu istek anlamına gelmektedir (Zhang, 2003). Facione ve Facione (1992), eleştirel düşünmenin duyuşsal boyutu olan eğilimde aşağıdaki yedi boyutu önermiştir.

Gerçeği aramak: Sonuçlar kişinin kendi görüşleri ile çelişse bile gerçeği vurgulamak ve sorgulama yaparken objektif olmayı ifade etmektedir.

Açık fikirlilik: Tüm olasılıkları göz önüne alarak farklı ya da çelişen görüşlere karşı hoşgörülü olmayı belirtmektedir.

Çözümleyicilik (Analitiklik): Sorun yaratabilecek durumlara karşı tetikte olmak, sonuçları tahmin etmek ve kanıtları kullanmak şeklinde açıklanmaktadır.

Sistematiiklik: Araştırmalarda düzenli, odaklanmış ve gayretli olmak şeklinde ifade edilmektedir.

Meraklılık: Entelektüel meraka sahip olmak şeklinde açıklanmaktadır.

Kendine güven: Kişinin kendi muhakeme süreçlerine olan güven düzeyi ile ilişkilidir.

Olgunluk: Bilişsel olgunluk ve epistemik gelişime dayalı olarak yansıtıcı yargılarda bulunmayı ifade etmektedir.

Eğilimler, çevresel faktörlerden etkilenir ve zaman içerisinde gelişmektedir. Eleştirel düşünme için güçlü bir işarettir. Ancak benmerkezciliğin ve sosyomerkezciliğin eleştirel düşünmede engel oluşturduğu ifade edilmektedir (Nosich, 2016). Eleştirel düşünürler, argümanları anlamının ve değerlendirmenin tek bir doğru yolu olmadığını kabul etmektedir.

İyi eğitilmiş bir eleştirel düşünürün aşağıdaki özelliklere sahip olması beklenmektedir (Widana vd., 2018):

- Temel soruları açık ve kesin bir şekilde formüle edebilme,
- İlgili bilgileri toplama ve soyut fikirleri kullanarak etkili bir şekilde yorumlama ve değerlendirme,
- Belirli kriterler doğrultusunda mantıksal bir sonuca varma,
- Varsayımları, sonuçları açık fikirlilik ile değerlendirme,
- Sorunlara çözüm bulmak için başkalarıyla etkili bir şekilde iletişim kurma.

Öğrencilere eleştirel düşünme boyutlarının kazandırılması 21. yüzyıl eğitim hedeflerinden biridir (NRC, 2012). Ayrıca günümüzde nitelikli insan yetiştirmede en çok ihtiyaç duyulan yaşam becerilerinden biri olarak düşünülmektedir. Bu nedenle, her eğitim düzeyindeki öğrencide, özellikle fen eğitiminde yer alan sosyobilimsel konulara yönelik eleştirel düşünebilmesi beklenen bir niteliktir (Bailin, 2002). Özellikle farklı fen alanlarından edinilen bilgileri çevre eğitimine aktarmada eleştirel düşünmenin kritik önem taşıdığı vurgulanmaktadır (Bak & Kalinichenko, 2020). Eleştirel düşünmeyi teşvik etmek için sorgulama, eleştiri ve tartışma en önemli sınıf etkinlikleri olarak kabul görmektedir (Santos, 2017).

Çevre eğitimi ile var olan olayları gözlemleyip gelecekteki etkilerini tahmin edebilen, eleştirel düşünme ile sürece ilişkin etkin kararlar verebilen bireylerin topluma kazandırılması beklenmektedir (Öztürk, 2017). Çevre eğitiminde eleştirel düşünebilen bireyler, kendi kendilerini geliştirebilmekte ve sorunlara çözüm odaklı yaklaşabilmektedir (Gülersoy vd., 2020). Ayrıca çevre eğitimi almış bireyler,

sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi için neler yapılması gerektiğinin farkındadır (Hasslöf & Malmberg, 2015).

Bu çalışmada uygulanacak yöntemlerin alanyazında eleştirel düşünmenin bilişsel (beceri) ve duyuşsal (eğilim) olarak nitelendirilen boyutlarına ayrı ayrı etkisi araştırılacaktır.

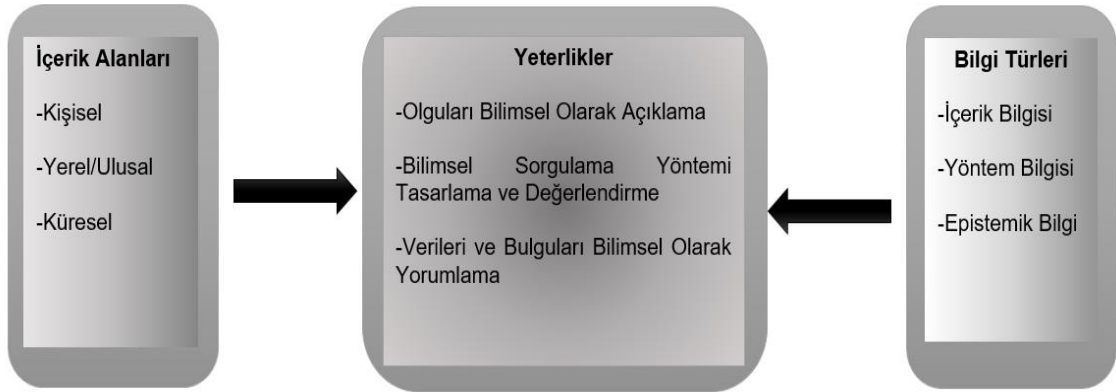
Fen Okuryazarlığı

Hayatımızda büyük önem taşıyan teknolojik ve bilimsel ilerlemeleri takip etmek ve amacına uygun olarak kullanmak oldukça zor bir hal almıştır. Bu noktada, bireylerin gelişen teknolojiyi ve bilimsel ilerlemeleri takip edebilmeleri ve amaç doğrultusunda kullanabilmeleri için fen (bilim) okuryazarlığı büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada alanyazında fen ya da bilim okuryazarlığı şeklinde yer alan ifadelerden fen okuryazarlığı benimsenmiştir.

Fen eğitimi için öncelikli vizyon olan fen okuryazarlığı alanyazında farklı tanımlarla karşımıza çıkmaktadır. Fen okuryazarlığı, Ulusal Araştırma Konseyi (1996) tarafından fenin temelini oluşturan gelişmeler hakkında bilgi sahibi olmak, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri doğru algılayabilmek ve açıklayabilmek şeklinde tanımlanmıştır (NRC, 1996). Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tarafından yapılan fen okuryazarlığı tanımı ise fen bilimlerinin anahtar kavramlarını ve ilkelerini anlama, fen ve teknolojinin bağlantılarının farkında olma, bilimsel düşünme kapasitesine sahip olma, bunu bireysel ve toplumsal amaçlar için kullanma şeklinde özetlenebilir (YÖK, 1997). Fives, Birnbaum ve Nicolich (2014) ise bilimin doğası ve bilimsel süreçler hakkında bilgi sahip olma, bilimi günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmek için kullanabilme olarak tanımlamıştır. PISA araştırması kapsamında ise öğrencilerin bilimsel konularla uğraşma ve bilimsel olgular üzerinde düşünme becerisi olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2019).

PISA, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından üçer yıllık dönemler hâlinde, 15 yaş grubundaki öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamda kullanma becerilerini değerlendiren bir araştırmadır. PISA başarıları ülkelerin eğitim başarısı gösteren bir ölçüt olarak algılanmaktadır (Sitompul, Manurung & Mulyana, 2019). PISA'nın temel yapı taşlarından biri olan fen okuryazarlığı, öğrencilerin fen alanında bildiklerinin yanı sıra bu bilgileri gerçek hayata nasıl aktarabileceğini ele almaktadır. PISA fen okuryazarlığı üç boyuttan

oluşmaktadır (Şekil 3). Bu boyutlar; gerçek yaşam bağlamları (içerikler), bilimsel bilgi ve yeterliklerdir. Gerçek yaşam bağlamları, kişisel, yerel/ulusal ya da küresel olabilir. Bilimsel bilgi türlerinden içerik bilgisi, PISA fen konularına ilişkin temel bilgilerdir. Yöntem bilgisi, bilimsel verilerin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanmasının temelini oluşturmaktadır. Epistemik bilgi ise kuram ile hipotez veya bilimsel gerçeklik ile gözlem arasındaki farkı açıklamak için kullanılmaktadır. PISA fen okuryazarlığının boyutlarından bir diğeri olan yeterlik üç başlıkta ele alınmaktadır. Bunlar, olguları bilimsel olarak açıklama, bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme, verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama şeklindedir. Olguları bilimsel olarak açıklama yeterliği, duruma ilişkin bilimsel bilgiyi hatırlamayı ve uygulamayı gerektirmektedir. Bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme yeterliğinde öğrenciler, bilimsel bulgulara ve araştırmalara ilişkin sonuçları eleştirel bir şekilde değerlendirebilmelidir. Verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama yeterliği, verileri analiz etme, bulgulara dayanarak sonuçları ifade etmeyi gerektirmektedir (MEB, 2019). Sonuç olarak, fen okuryazarı olan bir bireyin olayları açıklayabilmesi, araştırma sonuçlarını değerlendirebilmesi ve veriler ile kanıtları bilimsel olarak yorumlayabilmesi beklenmektedir.



Şekil 3. Fen okuryazarlığının boyutları

Bilim, teknoloji ve çevre ile ilgili konulara yönelik yerinde kararlar almak için fen okuryazarı olmak önemlidir (Miller, 2004). Fen okuryazarlığı, günlük hayatımızı kolaylaştıran bir yetkinliktir. Bu yetkinlikle birlikte kişisel ve sosyal açıdan problem çözme becerileri de gelişmektedir (Lederman, Lederman & Antink, 2013). Fen okuryazarı bir bireyin, bilimsel fikir ve konular üzerinde derin düşünme becerisine sahip olması ve temel fen bilgilerini günlük durumlara aktarabilmesi beklenmektedir

(OECD, 2016). Sarkar ve Corrigan (2014) fen okuryazarlığının öğrenme süreçlerinin yanı sıra kariyer hedeflerinin belirlenmesinde de etkisi olduğunu vurgulamaktadır.

Fen okuryazarlığı, eğitimle geliştirilebilmektedir. Günümüzde fen eğitiminden beklenen, tüm bireylerin fen okuryazarı olmasının sağlanabilmesidir. Çünkü fen eğitimi ile öğrencilerin bilimin doğasına, fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkilerine, fen konularına yönelik ilgi ve tutum geliştirebilmeleri istenmektedir (Kavak, Tufan & Demirelli, 2006). Okullarda bilimsel gelişmelere yönelik yapılan etkinliklerin fen okuryazarlık düzeyini arttırdığı ortaya konmuştur (Creech & Hale, 2006). Ayrıca fen okuryazarlığının fen konularına karşı tutumları olumlu yönde etkilediği de alanyazında yer almaktadır (Yetişir, 2007).

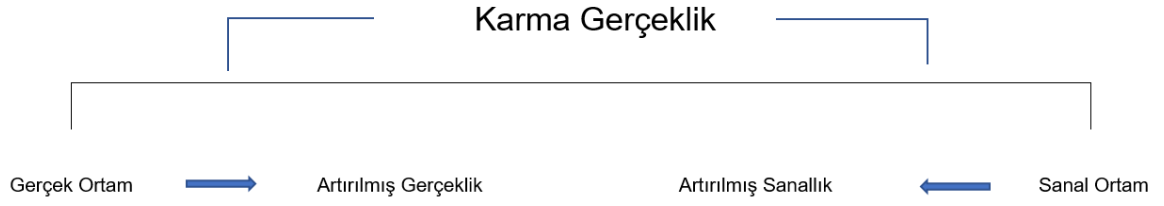
Bu araştırma kapsamında PISA fen okuryazarlığı tanımı esas alınarak çevre sorunlarında fen okuryazarlığı, çevresel konularla uğraşma, çevresel olgular üzerinde düşünme becerisi olarak yorumlanmıştır.

Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Artırılmış gerçeklik (AG), kullanıcının gerçek dünyaya dair duyuşsal algısını bilgisayar destekli bağlamsal bilgi katmanı ile destekleyen teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Azuma, 1997). Diğer bir ifadeyle AG, sanal gerçeklikten türetilen bir tür görüntü tanıma teknolojisidir. Sanal gerçeklikte, çoklu etkileşim modları aracılığıyla tamamen sanal ortamlarda deneyimleme fırsatı sunulmaktadır. AG, sanal gerçekliğin aksine gerçek dünya nesnelere bilgisayar tarafından oluşturulan zengin içerikle birleştirildiği bir dijital öğrenme biçimidir (Yuen, Yaoyuneyong & Johnson, 2011). AG uygulamaları, görüntüleri, metinleri, videoları ve ses bileşenlerini mevcut görüntülere veya ortama yerleştirme imkânı sunmaktadır. Ludwig ve Reimann (2005) AG'yi "insan-bilgisayar etkileşimi" olarak tanımlamaktadır. Bu teknoloji, dijital yollarla gerçek dünyaya aktarılan bilgiler sayesinde görsel, işitsel ve dokunsal duyuşlarımızın geliştirilmesini mümkün kılmaktadır (Azuma, 1997). Öğrenmeyi teşvik etmenin yanında yapıcı öğrenme ortamları oluşturmak için yeni fırsatlar sunmaktadır (Huang, Chen & Chou, 2016).

Milgram vd., (1995) ile Sarıkaya ve Seferoğlu (2016) artırılmış gerçeklikte gerçek ve sanal ortamın etkileşimini karma gerçeklik başlığı altında ifade etmektedir (Şekil 4). Karma gerçeklikte, teknoloji sayesinde gerçek dünya bağlamlarında kullanıcıların sanal görüntülerle etkileşime girmesine olanak tanınmaktadır (Chen &

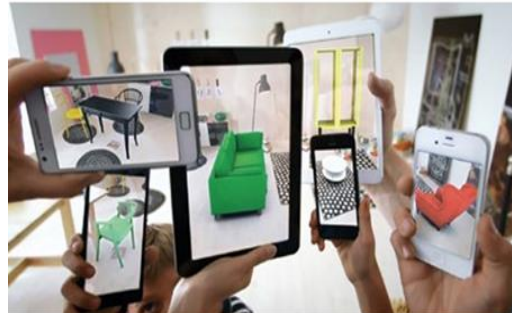
Tsai, 2012). Karma gerçeklik sistemlerinde, kullanıcılar hem çevrelerindeki fiziksel ortamı hem de teknolojik araçlarla sunulan dijital öğeleri algılamaktadırlar.



Şekil 4. Gerçek ve sanal ortamların etkileşim süreci (Milgram vd., 1995)

Azuma vd. (2001), AG sistemlerinin üç özelliğini vurgulamaktadır. Bu üç özellik gerçek ve sanal nesnelere gerçek bir ortamda birleştirme; gerçek ve sanal nesnelere birbiri üzerine hizalama ile etki düzeyini artırma; etkileşimli ve gerçek zamanlı olarak çalışma şeklinde ifade edilmektedir. Gerçek ve sanal nesnelere birbiri üzerine hizalayarak etki düzeyini artırma ile kullanıcıların zamanın nasıl geçtiğini fark edemeyecekleri gezinme süreci kastedilmektedir. Bu durum, alanyazında akış deneyimi olarak tanımlanmaktadır. Akış deneyiminde birey, AG uygulamaları ile ilgilendiği anda dış dünya ile ilişkisini kesip, zihnen ve bedenen uygulamalara odaklanmaktadır (Novak, Hoffman & Yung, 2000).

AG, son yıllarda önemli ölçüde popülerlik kazanmıştır ve günümüzde eğitimden ticarete birçok alanda kullanılmaktadır. Ticarete ve mimarideki kullanımı alınacak ürünün ya da hazırlanacak ortamların öngörülebilmesini sağlamaya yönelik iken, eğitimde soyut kavramların somutlaştırılmasına katkısı ile sıklıkla karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 5. AG ticari alanlarda kullanımı



Şekil 6. AG eğitimde kullanımı

Akıllı telefonlar ve tablet bilgisayarlar son zamanlarda mobil öğrenmede kullanılan temel cihazlardır. Mobil teknoloji destekli öğrenmeler, öğrenmenin farklı ortamlarda gerçekleşmesine izin vermesinin yanında (Huang, Chen & Chou, 2016); internet teknolojisi ile entegrasyonu, öğrencileri aktif öğrenmeye yönlendirmektedir (Liu vd., 2012; Mohammadyari & Singh, 2015). AG destekli eğitim programları öğrenci merkezlidir. AG teknolojisi, öğrenmeyi teşvik etmek ve etkili öğrenme ortamları oluşturmak için fırsatlar sunmaktadır (Kesim & Özarslan, 2012). Öğrencilerin dünyayı interaktif bir şekilde keşfetmelerine yardımcı olmaktadır. Diğer bir ifadeyle AG uygulamaları özellikle ilk elden deneyim kazanılamayacak konuların öğretilmesinde kolaylık sunmaktadır (Shelton & Hedley, 2002). AG, sınıf ortamındaki öğrenmeleri arttırmak, özel eğitim sınıfında öğretimi desteklemek, içeriği sınıfın dışındaki dünya ile birleştirmek ve diğer teknolojilerle birlikte bireysel uygulamalarını zenginleştirmek için kullanılabilir. Öğrenmeye somut bir yaklaşım getirmesi ve öğrenme ortamı konusunda esneklik sağlaması nedeniyle eğitimde son zamanlarda popülerlik kazanmıştır (Antonioli, Blake & Sparks, 2014). Öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerine imkân sunarken, öğrencilerin yaratıcılığını ve hayal gücünü de geliştirmektedir (Klopfer & Yoon, 2004). AG, duysal etkileşimi artırarak (Han vd., 2015) öğrencilerin kalıcı bilgiler edinmesine de katkı sağlamaktadır (Billinghurst & Dunser, 2012). Artırılmış gerçeklik temelli bir öğrenme ortamının derse yönelik motivasyonu yükselttiği de bildirilmektedir (Di Serio, Ibáñez & Kloos, 2013).

Wojciechowski ve Cellary (2013) tarafından AG uygulamalarının eğitim ve öğretimdeki diğer avantajları maliyeti azaltma ve güvenlik şeklinde tanımlanmıştır. Öğretimde kullanılacak pahalı laboratuvar araç ve gereçlerinin yerine sanal muadillerinin getirilmesi maliyet azaltmaktadır. AG uygulamaları, deneyimsiz

öğrencilere kendilerine veya pahalı ekipmanlara zarar vermeden öğrenmeyi gerçekleştirebilecekleri ortamlar sunmaktadır. Özellikle son yıllarda düşük maliyetli, dinamik ve erişilebilir bir sistem olan oyunlaştırılmış AG uygulamaları çevre eğitimine entegre edilmeye başlanmıştır (Mei & Yang, 2019).

Eğitimde Belgesel Kullanımı

Son yıllarda eğitimde özellikle soyut kavramların somutlaştırılması için görsel-işitsel araçların kullanımı önem kazanmıştır. Kullanımı artan görsel-işitsel araçlardan biri belgesellerdir. Yaşanılan dış gerçekliği bizlere sunan belgeseller, düşünsel yönü ağır basan görsel anlatım şekli olarak tanımlanmaktadır (Yüksel, 2006; Uçar & Karakuş, 2017). Yaşama dair bir olgu, kendi doğal çevresi ve akışı içinde belli bir amaca yönelik olarak sunulmaktadır.

Belgesel terimi ilk kez 1926 yılında Grierson tarafından ortaya atılmıştır (Katz, 1994). Grierson 1930'larda belgeseli gerçeğin yaratıcı bir şekilde işlenmesi olarak tanımlamıştır (Nichols, 2017). Belgeseller, 1980'lerde Oscar ödülleri sayesinde popülerlik kazanmış ve bugün de popülerliğini sürdürmektedir.

Belgeseller, güçlü görsel ve işitsel yönleri nedeniyle ilgi çekicidir ve geniş bir izleyici kitlesine hitap etmektedir (Üstündağ, 2012). Eğitim-öğretime uygun özelliklere sahip olmasının yanında teknolojik uygulamalarla birleştiğinde değerli bir eğitim materyali haline gelebilmektedir (Barbas, Paraskevopoulos & Stamou, 2009). Kaynağını gerçeklikten alan belgeseller, olayları kendine özgü bakış açısıyla izleyenlere sunmaktadır. Süreç gerektiren durumları bizlere kısa bir zaman diliminde sunmasının yanında bizi, doğayla ve başka insanlarla da tanıştırmaktadır.

İçerik açısından bakıldığında belgesel türleri arasında keskin ayrımlar yapılamayabilmektedir. Çünkü bazı durumlarda belgeseller, birçok türün özelliklerini taşıyabilmektedir. Ancak genel olarak altı başlık altında ele alınmaktadır. Tarih belgeselleri, geçmişe ışık tutan, toplumların geçmişte yaşadığı olayları inceleyen, geçmişle günümüz arasında köprü kuran belgesellerdir. Haber belgeseli, önemli olayları ortaya çıktığı anda saptayıp veren görsellerdir. Doğa belgeseli, doğanın gizemli yanlarını açığa çıkaran, doğa hakkında bilgi vermeyi, merak edilenleri göstermeyi amaç edinen belgesel türüdür. Gezi belgeseli, kendine has özelliği ile coğrafi bölgeleri tanıtmayı amaç edinmektedir. Kültür-sanat belgeseli, kültürel ve sanatsal konularda bilgiler sunan belgesellerdir. Bilimsel belgeseller, bilimsel

araştırmalar sonucunda elde edilen bulguları sunan, eğitici ve oğretici nitelikte belgesellerdir. Toplumsal belgesel, toplumsal olayları inceleyen, toplumsal sorunların cözümüne ışık tutup toplumları ileri götürmeyi amaç edinmektedir.

Belgesellerin, ders kitaplarında veya müfredatta yer almayan benzersiz bakış açıları sunarak gerekçeli yargılamanın desteklenmesine katkıda bulunacağı vurgulanmaktadır (Marcus & Stoddard, 2009). Barton ve Levstik (2004)'e göre belgeseller, öğrencileri ortak yararı düşündürecek konular üzerinde tartışmaya odaklayabilir. Bu sayede belgesel filmler öğrencilere, tartışmalı konuları keşfetmeleri için imkan sunmaktadır (Marcus & Stoddard, 2009). Ayrıca öğretmenler belgeselleri derslerde yardımcı kaynak olarak kullanabilmektedir. Demircioğlu'na (2007) göre öğrencilerde davranış değişikliği oluşturacak nitelikli her çeşit film derslere dahil edilebilmektedir. Dersin hedef ve davranışlarını kapsayan, öğrencinin gelişim özelliklerine uygun nitelikli belgesel kullanımı, soyut ya da öğretimi zor kavramların öğrenimini de kolaylaştırabilir. Özellikle doğa belgesellerinin eğitimsel değeri bilinmesine rağmen, çevre eğitime katkısına yönelik yapılan çalışmalar sınırlıdır. Oysa çevre eğitiminde gerçek deneyimler sunmak, öğrencilerin mevcut problemlere çözüm üretmelerini ve ne yapmaları veya neye inanmaları gerektiğine karar vermelerini kolaylaştırmaktadır (Ampuero vd. 2015).

Televizyon ve dijital kayıt cihazlarının yaygın olarak kullanılmaya başlanması ile doğa belgesellerinin sayısında ve popülaritesinde çarpıcı bir artış görülmüştür (Horak, 2006). Doğa belgeselleri, doğa ile ilgili bir dizi resim, ses, kaynak ve bilginin pedagojik söyleme dönüştürüldüğü ana ortamı oluşturmaktadır. Bu belgesel türünde amaç, insanlar ve çevreleri arasındaki ilişkiyi betimlemek ve koruma etiğini teşvik etmektir (Louw, 2006). Öğrenme ortamında gerçek bilgileri sunmanın yanında öğrencilere duyuşsal beceriler de kazandırabilmektedir. Uçar ve Karakuş (2017) tarafından yapılan çalışmada çevre konularına ilişkin belgesel kullanımının çevreye yönelik tutumu olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Holbert, Kwak ve Shah (2003), doğa belgeseli izlemenin çevre konularına yönelik kaygıyı ve çevresel tutumları arttırdığını tespit etmiştir. Louson (2018) ise belgesellerin eğlence ve eğitimi birlikte gerçekleştirdiğini savunmaktadır.

İlgili Araştırmalar

Yurt içinde yapılan alışmalar. Yoldaş (2009) tarafından sınıf ğretmeni adaylarına yönelik yapılan deneysel çalışmada eleştirel düşünme becerilerine yönelik etkinlikler içeren evre eğitiminin eleştirel düşünme becerilerini ve çevreye yönelik tutumları arttırmada etkili olduğu belirlenmiştir.

Gülhan (2012), sekizinci sınıf ğrencilerinde sosyobilimsel konularda bilimsel tartışmaya dayalı öğretimin fen okuryazarlığını, bilimsel tartışma eğilimlerini ve karar verme becerilerini arttırmada olumlu katkılarını belirlemiştir.

Kabataş-Memiş vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada niversite ğrencilerinin fen okuryazarlığı ve karar verme becerileri çeşitli değişkenler açısından incelenmiş; sınıf düzeyine göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Alyaz, Işığıok ve Gürsoy (2017) tarafından yapılan çalışmada ğretmen adayları için dil ğretim materyali olarak belgesel filmler kullanılmış ve araştırma sonucunda çevreye ilişkin belgesel filmlerin ğretmen adaylarının evre bilincini geliştirmede önemli bir potansiyele sahip olduğu kanıtlanmıştır.

Uçar ve Karakuş (2017) tarafından 6. sınıf sosyal bilgiler dersi kapsamında yer alan evre konularının ğretiminde belgesellerin etkisini görebilmek için yapılan deneysel çalışmada, öğretimde kullanılan belgesellerin akademik başarı ve tutum üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu belirlenmiştir.

Onbaşılı (2018) ilkokul dördüncü sınıf fen derslerinde artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmış ve bu uygulamalar sonucunda öğrencilerin artırılmış gerçekliğe ilişkin tutumlarının ve fen dersine yönelik motivasyonlarının arttığını tespit etmiştir.

Yetişir vd. (2018) tarafından PISA 2015 fen okuryazarlığı başarısının Türkiye verilerinde hangi bağımsız değişkenler ile yordandığının araştırıldığı çalışmada ekonomik, sosyal ve kültürel bazı yoksunlukların fen okuryazarlığı üzerinde etkisi olduğu belirlenmiştir.

Alp (2019) tarafından ilköğretim beşinci sınıf İnsan ve evre ünitesinin ğretiminde web destekli iş birlikli öğrenme yönteminin kavramsal anlama ve eleştirel düşünme üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik yapılan deneysel

çalışmada, kavramsal anlama ve eleştirel düşünmenin olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir.

Berberoğlu, Çalışkan ve Karslı (2019) tarafından 2015 PISA fen okuryazarlığı başarısını etkileyen değişkenlerin araştırıldığı çalışmada, PISA fen okuryazarlık puanlarına ilişkin varyansın %48'inin öğretim ortamıyla açıklanabileceği ortaya konmuştur.

Yurt dışında yapılan çalışmalar. Holbert, Kwak ve Shah (2003), çeşitli televizyon programlarının çevresel tutum ve davranışlara etkisini inceledikleri çalışmada, doğa belgeseli izlemenin çevre konularına yönelik kaygıyı ve çevresel tutumları arttırdığını tespit etmişlerdir.

Barbas, Paraskevopoulos & Stamou (2009) tarafından yapılan ve doğa belgesellerinin çevre duyarlılığına etkisini inceleyen çalışma sonucunda, doğa belgesellerinin öğrencilerin çevreye ilişkin duyarlılığı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca belgesellerin öğrencilerde özellikle böceklerle karşı olumlu tutum geliştirmeye yardımcı olduğu gözlenmiştir.

Nolan (2010) tarafından yapılan çalışmada küresel ısınma ile ilgili belgesel izleyen katılımcıların küresel ısınmanın nedenleri hakkında daha fazla bilgiye sahip oldukları, çevre konusunda daha fazla endişe duydukları ve sera gazlarını azaltma konusundaki istekliliklerinin arttığı tespit edilmiştir.

Bressler ve Bodzin'in (2013) karma yöntem araştırması, artırılmış gerçeklik uygulamalarının kare-kodlara entegre edilmesi ile hazırlanmış bilim oyunlarının bilime olan ilgiyi arttırdığını ve öğrencilerin işbirliği becerilerini öğrenmelerine yardımcı olduğunu göstermektedir.

Chang, Wu ve Hsu (2013) tarafından nükleer enerji kullanımına ve radyasyon kirliliğine yönelik mobil artırılmış gerçeklik etkinliği hazırlanmış; çalışma ile öğrencilerin daha kolay öğrendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bu çalışma kapsamında artırılmış gerçeklik uygulamalarının karar verme ve problem çözme becerilerinin gelişimine sağladığı olumlu katkılar vurgulanmaktadır.

Kamarainen vd. (2013) tarafından yeni nesil fen eğitimi standartları çerçevesinde Amerika Birleşik Devletleri'nin kuzeydoğusunda yer alan bir bölgede öğrenim gören 71 altıncı sınıf öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirilen çalışmada yerel bir gölet ortamında yapılan deneyimsel öğrenme artırılmış gerçeklik

uygulamaları ile birleştirilmiştir. Çalışma sonunda açık alanda yapılan öğretimin öğrencilerin tutum ve özyeterlik gibi duyuşsal ölçümleri ile içerik anlayışına yönelik olumlu katkılar sunduğu tespit edilmiştir.

Howell (2014) tarafından iklim değişikliği ile ilgili izlenen belgesel filmin katılımcılar üzerindeki etkisinin araştırıldığı boylamsal çalışmanın sonuçları, katılımcılarda ilk etapta çevreye ilişkin endişenin, harekete geçme motivasyonunun arttığını; ancak uzun vadede davranışsal niyetlerin eyleme dönüşmediğini göstermektedir.

Lu ve Liu (2015) tarafından yapılan çalışmada ilkökul öğrencileri için deniz eğitimine yönelik artırılmış gerçeklik uygulamasına dayalı dijital oyun tabanlı öğrenme ortamı hazırlanmıştır. Yapılan deneysel çalışma sonuçları, dijital öğrenme ortamının öğrenmeyi eğlenceli ve ilginç hale getirdiğini; söz konusu öğrenme ortamının deniz ekolojisi ve su kaynaklarını tanıtmadaki başarısını göstermektedir.

Janpol ve Dilts (2016) tarafından farklı belgesel filmlerin üniversite öğrencilerinin davranışları ve algıları üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada, insanlar tarafından oluşturulan yapay çevreye yönelik belgesel film izlemeye kıyasla, doğal çevreyi vurgulayan bir belgesel film izlemenin çevresel algılar ve bağış tercihleri üzerindeki önemli etkileri gösterilmektedir.

Huang, Chen ve Chou (2016) tarafından botanik eğitiminde farklı öğrenme yöntemlerinin etkililiği araştırılmıştır. Birinci grupta deneysel öğrenme artırılmış gerçeklik uygulamaları ile birleştirilmiş; ikinci grupta deneysel öğrenmeye entegre edilen artırılmış gerçeklik uygulamaları ve rehber yönlendirmeleri kullanılmıştır. Üçüncü grup ise deneysel öğrenmenin yapıldığı kontrol grubudur. Araştırma sonuçları, en iyi öğrenme performansının artırılmış gerçeklik uygulamaları ile birlikte rehber yönlendirmelerini içeren deneysel öğrenmenin yapıldığı grupta olduğunu göstermektedir. Ayrıca artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı botanik eğitiminin duyuşsal boyuta olumlu katkılar sunduğu belirtilmiştir.

Hofman ve Hughes (2018) tarafından Avustralya deniz ortamları hakkında izletilen koruma belgeselinin üniversite öğrencilerine koruma davranışını benimsetip benimsetmediği araştırılmıştır. Deneysel desenin benimsendiği araştırmanın sonuçları belgesel izlendikten hemen sonra çevresel bilgi, tutum ve deniz ortamlarını korumaya yönelik davranışsal niyetlerin arttığını göstermektedir.

Koutromanos, Tzortzoglou ve Sofos (2018) tarafından yapılan çalışmada yerel çevre sorunlarına yönelik artırılmış gerçeklik oyunu geliştirilmiş ve artırılmış gerçeklik oyununa yönelik öğrenci görüşleri alınmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin oyuna karşı olumlu bir tutum içinde oldukları gözlenmiş, öğrenme açısından oyunu yararlı buldukları ve oyundan keyif aldıkları belirlenmiştir.

Liu (2018) tarafından 34 üniversite öğrencisinin katılımı ile gerçekleştirilen çalışma, belgesel film ve yansıtıcı tartışmayı birlikte ele alan çevre eğitiminin üniversite öğrencilerinin bakış açısına, eleştirel düşüncelerine ve çevresel ilgilerine olumlu katkılar sunduğunu göstermektedir.

Theodorou vd. (2018) tarafından yapılan kare-kodlara tanımlanmış iklim değişikliği kavramlarını ve yenilenebilir enerji kaynaklarını temel alan artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik ilköğretim öğrencilerinin görüşlerini almayı amaçlayan çalışmanın sonuçları, öğrencilerin keşif deneyiminden keyif aldıkları için bu uygulamalara karşı olumlu bir tutuma sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca çevre eğitimi için artırılmış gerçeklik uygulamalarının tamamlayıcı öğrenme niteliğinde olabileceği vurgulanmıştır.

Uddin, Shimizu ve Widiyatmoko (2020) tarafından yapılan çalışmada ise ortaokul öğrencilerinin çevre konularındaki eleştirel düşünme becerilerinin çok düşük olduğu belirlenmiş olup, çevresel sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için çevre eğitiminde eleştirel düşünmenin önemi vurgulanmaktadır.

Yapılan çalışmalar eğitim ve öğretimde belgesel kullanımının ya da artırılmış gerçekliğe dayalı uygulamaların önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca artırılmış gerçeklik uygulamalarına ya da belgesel kullanımına dayalı öğretimlerin etkilerini araştıran çalışmaların akademik başarıya, motivasyona, tutuma veya üst düzey düşünme becerilerine yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bu çalışmada ise çevre sorunlarının gerçekçi boyutlarını sunabilecek belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının eleştirel düşünme ve fen okuryazarlığına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Bölüm 3

Yöntem

Bu araştırmada nicel ve nitel araştırmalardan sonra üçüncü araştırma paradigması olan karma yöntem benimsenmiştir. Karma yöntem araştırması (mixed method research), üçüncü yöntem bilimsel hareket olarak adlandırılmaktadır (Tashakkori & Teddlie, 2003; Creswell, 2021). Araştırma kapsamında hem nitel hem nicel araştırma sorularının yer alması, nitel ve nicel veri toplama araçlarının olması, karma yöntemin seçilme sebebidir. Bu çalışma, karma yöntem desenlerinden ardışık açıklayıcı desen ile yürütülmüş olup, nicel ve nitel bulgular birbirlerini destekleyecek şekilde harmanlanarak sunulmuştur. Ardışık açıklayıcı desende, nicel verileri açıklamak ve ayrıntılı olarak incelemek için nitel veriler toplanıp analiz edilmektedir (McMillan & Schumacher, 2010).

Bu araştırmanın nicel boyutunda, deneysel desenlerden ön test son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır (Tablo 2). Deneysel desenler (experimental design), değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmayı amaçlayan araştırma desenleridir (Büyüköztürk, 2001). Deney ve kontrol grupları seçkisiz atama yöntemiyle belirlenmiş olup, yapılan uygulamanın bağımlı değişkenler üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Tablo 2

Ön Test Son Test Kontrol Gruplu Desen

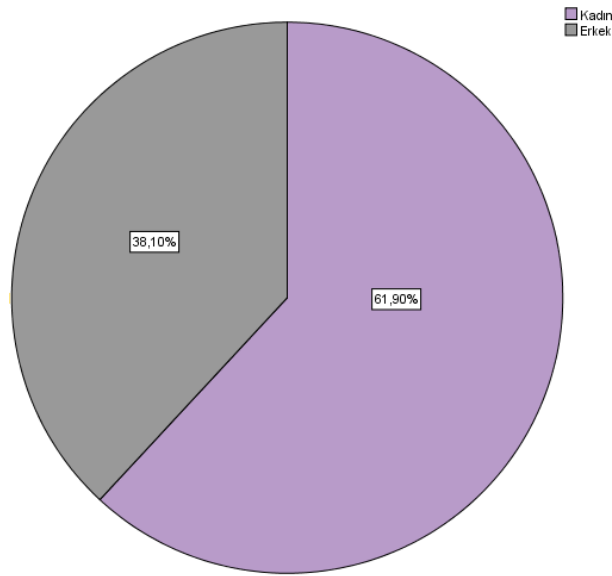
Grup	Ölçüm 1	İşlem	Ölçüm 2
Deney (R)	O1.1	Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları	O1.2
Kontrol (R)	O2.1	Soru Cevap Tekniği ile Desteklenmiş Düz Anlatım	O2.2

D: Deney Grubu K: Kontrol Grubu R: Rastgele Atama

Araştırmanın nitel boyutunu ise durum çalışması oluşturmaktadır. Durum çalışması (case study), araştırmacının sınırlandırılmış bir durumu çoklu kaynakları içeren veri toplama araçları ile derinlemesine incelediği, durumların ve duruma bağlı temaların tanımlandığı nitel bir araştırma yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2007). Durum çalışması, mevcut duruma ait bilgileri detaylı bir şekilde sunmaktadır (Hesse-Biber & Leavy, 2011). Araştırmanın nitel boyutunda açık uçlu soru formu ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden yararlanılmıştır.

Araştırmanın Çalışma Grubu

Esas uygulama yapılmadan önce 2018/2019 Eğitim Öğretim yılı Nisan ayında Ankara İl'inde bulunan esas uygulamanın yapıldığı okuldan farklı bir Anadolu Lisesi'nde onuncu sınıfta öğrenim gören ve çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen 14'ü kadın, 6'sı erkek 20 ortaöğretim öğrencisi ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama esnasında çalışmanın teknolojik aletlerle yapılacak olması ve araştırmacıların karşılaşılabilecekleri teknik aksaklıkları önceden görebilmesi, çalışmaya ilişkin ortaöğretim öğrencilerinin görüşlerinin alınması ve bu görüşlere istinaden gerekli düzeltmelerin yapılması amaçlanmıştır.



Şekil 7. Pilot uygulamadaki cinsiyet dağılımı

Araştırmanın esas çalışma grubunu, 2018-2019 Bahar Dönemi'nde Ankara İl'inde bulunan bir Anadolu Lisesi'nde öğrenim gören 118 onuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Onuncu sınıf öğrencilerinin seçilme nedeni, onuncu sınıf biyoloji öğretim programında “Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları” ünitesinin yer almasıdır.

Deney ve kontrol grupları atanırken, 2018-2019 eğitim öğretim yılı güz dönem sonu biyoloji ders not ortalamalarının yakın olmasına ve derslerin aynı öğretmen tarafından verilmesine dikkat edilmiştir. Deney grubu 31 kadın, 29 erkek olmak üzere 60 kişiden, kontrol grubu ise 27 kadın, 31 erkek olmak üzere 58 kişiden oluşmaktadır. Araştırma Milli Eğitim Bakanlığı Ortaöğretim 10. sınıf öğretim

programında yer alan ünite için ayrılan biyoloji ders saatlerinde gerçekleştirilmiştir. Biyoloji dersi programda haftalık 2 saat verilmektedir.

Araştırmanın uygulama aşaması sonrasında deney grubundan gönüllü 37 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Çalışma grubunun özellikleri. Bu kısımda kontrol ve deney grubuna yönelik kişisel bilgiler formu ile elde edilen bilgilere yer verilmiştir.

Araştırmanın çalışma grubunda yer alan öğrencilerin cinsiyete göre dağılımları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

Grupların Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet	f	%
Kontrol Grubu		
Kadın	27	46,55
Erkek	31	53,45
Toplam	58	100
Deney Grubu		
Kadın	31	51,67
Erkek	29	48,33
Toplam	60	100

Tablo 3 incelendiğinde kontrol grubunda 27 kadın (%46,55), 31 erkek (%53,45); deney grubunda ise 31 kadın (%51,67), 29 erkek (%48,33) katılımcı bulunmaktadır.

Deney grubu içinde yarı yapılandırılmış görüşme için gönüllü olan katılımcılara ilişkin betimleyici istatistikler Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Deney Grubundan Görüşmelere Katılanların Cinsiyet Dağılımı

Cinsiyet	f	%
Kadın	15	40,5
Erkek	22	59,5
Toplam	37	100

Tablo 4'te verildiği üzere deney grubunda yarı yapılandırılmış görüşmelerin gerçekleştirildiği 37 kişinin 15'i (%40,5) kadın, 22'si (%59,5) erkektir.

Tablo 5

Deney Grubundan Görüşmelere Katılanların Puan Ortalamaları

EDEÖ		ÇSEDB		ÇSFO	
Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
3,94	4,20	8,19	11,81	14,65	17,59

EDEÖ: Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

ÇSEDB: Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri

ÇSFO: Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı

Deney grubu içerisinde yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan grubun Eleştirel Düşünme Eğilimi (EDEÖ) ön test puan ortalaması 3,94, son test puan ortalaması 4,20; Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri (ÇSEDB) formu ön test puan ortalaması 8,19, son test puan ortalaması 11,81; Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı (ÇSFO) testi ön test puan ortalaması 14,65, son test puan ortalaması 17,59'dur.

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarını tanıma durumları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

AG Uygulamalarını Tanıma Durumları

Değişken	Tanıma durumu		χ^2	p
	Evet	Hayır		
Kontrol Grubu	30	28	0,82	0,236
Deney Grubu	36	24		
Toplam	66	52		

Tablo 6'da verilen kontrol ve deney gruplarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını tanıma durumları arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek için yapılan ki-kare testi sonucu, deney ve kontrol gruplarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını tanıma durumları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir ($\chi^2_{(2)} = 0,82$, $p > 0,05$). Gruplar artırılmış gerçeklik uygulamalarını tanıma açısından benzerdir.

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarını tanıma durumları ile kullanma durumları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

AG Uygulamalarını Tanıma ve Kullanma Durumları

Değişkenler	Kullanma Durumu (n)			Toplam	
	Tanıma Durumu (n)	Kullanmıyor	Eğitim Amaçlı		Alışveriş Amaçlı
Kontrol Grubu					
Hayır		28	0	0	28
Evet		10	7	13	30
Toplam		38	7	13	58
Deney Grubu					
Hayır		24	0	0	24
Evet		16	7	13	36

Toplam	40	7	13	60
Genel Toplam	78	14	26	118

Tablo 7’de artırılmış gerçeklik uygulamalarını tanıma durumları ile kullanım amaçları verilmiştir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarını kontrol grubunda tanımayan dolayısıyla kullanmayan 28 kişi, artırılmış gerçeklik uygulamalarını bilen ancak yine de kullanmayan 10 kişi vardır. Söz konusu uygulamaları bilen kişiler eğitim amaçlı (f= 7) ve alışveriş amaçlı (f=13) kullandıklarını belirtmiştir.

Deney grubunda ise artırılmış gerçeklik uygulamalarını tanımayan ve dolayısıyla kullanmayan 24 kişi bulunmaktadır. Bu uygulamaları bilen ancak kullanmayan kişi sayısı ise 16’dır. Uygulamayı kullananlar arasından 7 kişi eğitim amaçlı, 13 kişi ise alışveriş amaçlı kullandığını belirtmiştir.

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin çevre sorunlarına yönelik bilgi kaynaklarını gösteren Tablo 8 aşağıda verilmiştir.

Tablo 8

Çevre Sorunları ile İlgili Bilgi Kaynakları

Grup	Bilgi Kaynağı	f	%
Kontrol Grubu	Okul	35	60,35
	İnternet	15	25,86
	Haberler	7	12,07
	Belgesel	1	1,72
	Arkadaş çevresi	0	0
	Aile	0	0
Toplam		58	100
Deney Grubu	Okul	26	43,34
	İnternet	12	20,00
	Haberler	9	15,00

Belgesel	3	5,00
Arkadaş çevresi	8	13,33
Aile	2	3,33
Toplam	60	100

Tablo 8 incelendiğinde kontrol ve deney gruplarında çevre sorunları ile ilgili bilgi edinme kaynağının ağırlıklı olarak okul olduğu görülmektedir ($f_k=35$, %60,35; $f_d=26$, %43,34). Bunun dışında sırası ile internet ($f_k=15$, %25,86; $f_d=12$; %20) haberler ($f_k=7$, %12,07; $f_d=9$, %15), arkadaş çevresi ($f_d=8$, %13,33), belgeseller ($f_k=1$, %1,72; $f_d=3$, %5) ve aile ($f_d=2$, %3,33) gelmektedir.

Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin teknoloji destekli uygulamaları derslerde kullanma istekleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

Teknoloji Destekli Uygulamaları Kullanım İsteği

Grup	f	%
Kontrol Grubu		
Evet	41	70,70
Hayır	17	29,30
Toplam	58	100
Deney Grubu		
Evet	42	70
Hayır	18	30
Toplam	60	100

Tablo 9 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin derslerinde teknoloji destekli uygulamaları kullanmaya istekli olduğu görülmektedir ($n_k=41$ %70,7; $n_d=42$, %70).

Veri Toplama Süreci

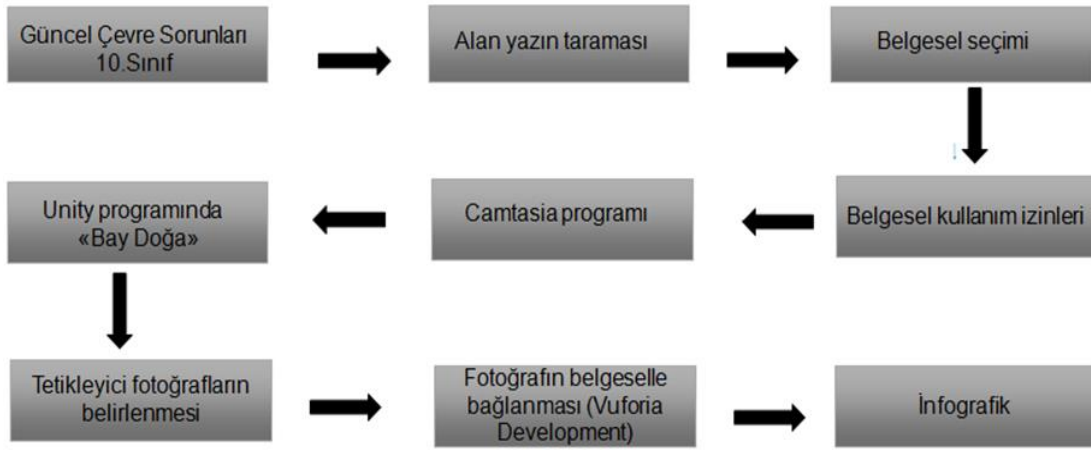
Araştırma kapsamında Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları ünitesinde yer alan Güncel Çevre Sorunları ve İnsan konusunun öğretimine yönelik iki farklı yöntemin eleştirel düşünme ve fen okuryazarlığı üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ünitenin toplam kazanım sayısı 10, ünite için ayrılan ders saati 24'tür. Araştırma kapsamında ele alınan Güncel Çevre Sorunları ve İnsan konusuna ilişkin 3 kazanım bulunmaktadır. Konuya yönelik kazanımlar aşağıdaki gibidir (MEB, 2018):

- 1) Güncel çevre sorunlarının sebeplerini ve olası sonuçlarını değerlendirir.
 - a) Güncel çevre sorunlarını özetleyerek, bu sorunların canlılar üzerindeki etkilerini belirtir.
 - b) Çevre sorunları nedeniyle ortaya çıkan hastalıklara vurgu yapılır.
- 2) Birey olarak çevre sorunlarının ortaya çıkmasındaki rolünü sorgular.
 - a) Ekolojik ayak izi, su ayak izi ve karbon ayak izi ile ilgili uygulamalar yaptırılır.
 - b) Ekolojik ayak izi, su ayak izi ve karbon ayak izini küçültmek için çözüm önerileri geliştirmesi sağlanır.
- 3) Yerel ve küresel bağlamda çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik çözüm önerilerinde bulunur.
 - a) Yerel ve küresel bağlamda çevre kirliliğinin önlenmesi için yapılan çalışmalara örnekler verilir.
 - b) Yerel ve küresel boyutta çevreye zarar veren insan faaliyetlerinin tartışılması sağlanır.
 - c) Çevre kirliliğinin önlenmesinde biyolojinin diğer disiplinler ile nasıl ilişkilendirildiğine örnekler verir.

Araştırma kapsamında konunun kazanımlarını edindirebilmek için kontrol grubunda soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım yöntemi tercih edilirken; deney grubunda belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı bir öğretim planlanmıştır. Kontrol grubunda tercih edilen soru cevap tekniği ile

desteklenmiş düz anlatım yöntemi, okullarımızda sıklıkla kullanılmakta ve alanyazında geleneksel öğretim olarak nitelendirilmektedir.

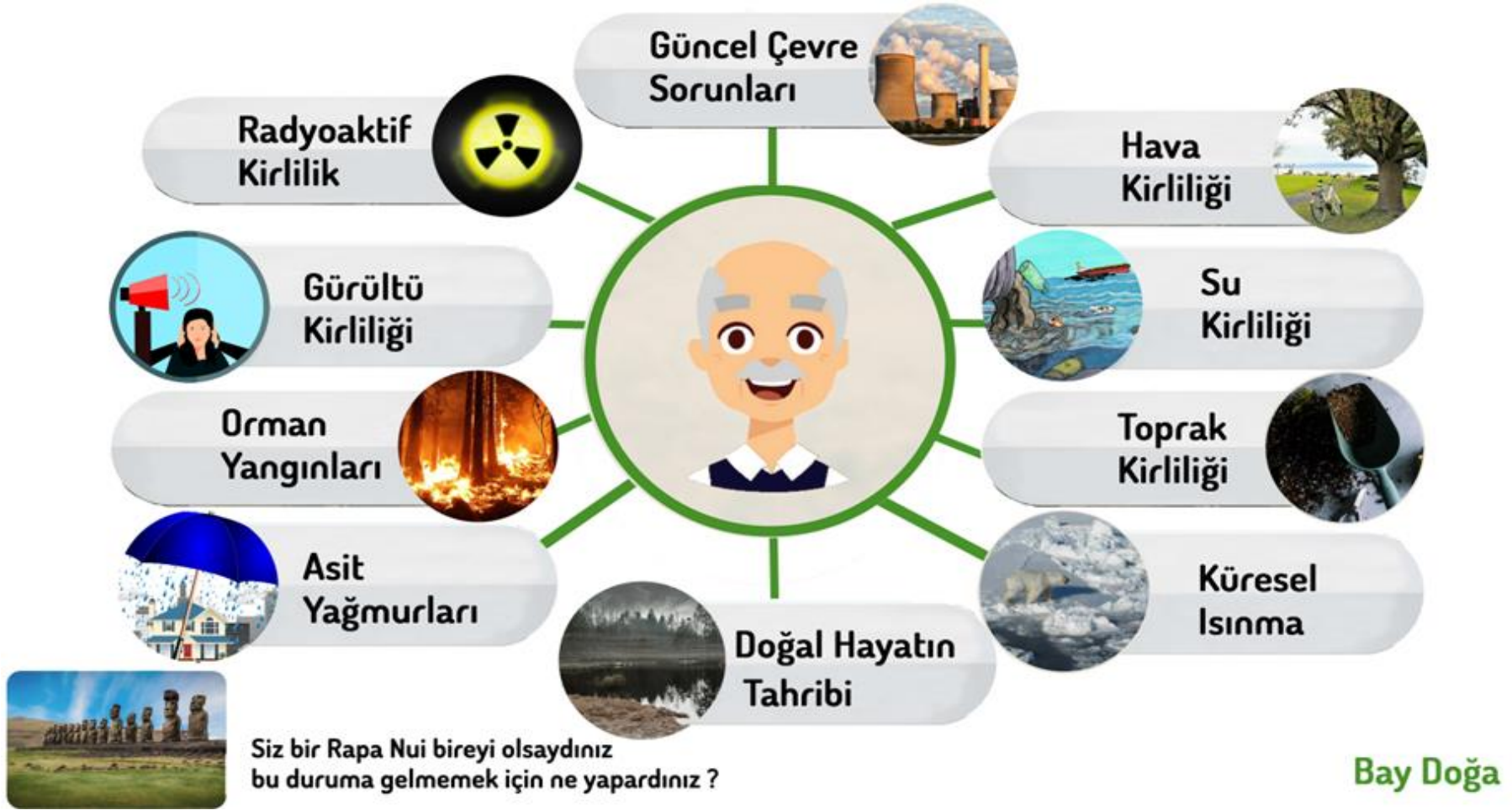
Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasının (BTAGU) geliştirilmesi. Uygulama geliştirilmeden önce detaylı bir alanyazın taraması yapılmıştır. Öğretim programında beklenen kazanımlar göz önünde bulundurularak belgesel seçimleri tamamlanmış ve belgesellerin kullanımına yönelik gerekli izinler alınmıştır. Aynı konuya ilişkin farklı belgesellerin ders ve kazanımlara yönelik olan kısımları camtasia programı ile kesilip, eklenerek yeni belgesel videoları hazırlanmıştır. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı için internet bağlantısına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak uygulamanın yapılacağı okulda internet erişim problemi yaşanabileceği göz önünde bulundurularak belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları, internet bağlantısı olmadan kullanılabilir hale getirilmiştir. Bu aşamada unity programından yararlanılarak “Bay Doğa” isimli uygulama geliştirilmiştir. Uygulamanın ismini aldığı Bay Doğa maskotu için photoshop programından yararlanılmıştır. Uygulamanın android cihazlarda kullanılabilirliğini sağlamak adına yazılım geliştirme kitlerinin (software development kit, SDK) yüklenmesinde Nox App Player android studio programı kullanılmıştır. Artırılmış gerçeklik uygulaması için tetikleyici olarak seçilen fotoğraflar vuforia development programı aracılığıyla belgesellerden hazırlanan videolarla eşleştirilmiştir. Bu çalışmada, artırılmış gerçeklik uygulamaları kapsamında gerçek fotoğraflar üzerine bindirilebilen sanal bilgilerin birleşimden yararlanılmıştır. Artırılmış gerçeklik uygulaması için tetikleyici olan fotoğraflar öğrencilere ortaöğretim biyoloji müfredatında yer alan konu sıralaması göz önüne alınarak bir infografik şeklinde sunulmuştur. Sonuç olarak, araştırma kapsamında etkililiği araştırılacak belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları, nitelikli ve dersin kazanımlarına uygun doğa belgesellerinin artırılmış gerçeklik uygulamaları ile birleştirilerek verilmesi şeklinde tanımlanabilir.



Şekil 8. Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasının hazırlık süreci

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasının (BTAGU) içeriği.

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulaması (BTAGU) bir senaryo üzerinden ilerlemektedir. Bu senaryonun çıkış noktası insandır (Bay Doğa); çünkü kirli çevrenin en büyük sorumlusunun insan olduğu düşünülmektedir. Kurulan senaryo, insanın doğal çevrenin efendisi olma görüşünün belirginleşmeye başladığı Sanayi Devrimi'ne dayanmaktadır. Bay Doğa, Sanayi Devrimi'nden önce çalışmalar yapan bir botanik bilimcidir. Bilimsel araştırma kapsamında gerçekleştirdiği bir deney sonucunda yaş alma süreci yavaşlamıştır. Böylece insan faktörünün doğal çevre üzerindeki etkisini uzun yıllar gözlemlene fırsatı yakalamıştır. Yaşadığı çevrede meydana gelen değişiklikleri gözlemlerken, farklı coğrafyalarda yerel çevre problemlerinin yanında giderek küresel boyutlara ulaşan çevre problemlerini de fark eder. Bay Doğa, Sanayi Devrimi öncesi ve sonrasında doğanın gözle görülür değişimini diğer insanlarla paylaşma kararı alır.



Şekil 9. Bay Doğa infografik

Belgesellerin içerikleri göz önünde bulundurularak konular güncel çevre sorunları, hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, küresel ısınma, doğal hayatın tahribi, asit yağmurları, orman yangınları, gürültü kirliliği ve radyoaktif kirlilik şeklinde düzenlenmiştir. Toprak kirliliği başlığı altında konu bağlantısı nedeniyle erozyon ele alınmaktadır. Doğal hayatın tahribi başlığı altında ise yine belgesel içeriklerinin uygunluğu nedeniyle doğal hayatın tahribi ve biyolojik çeşitliliğin azalması konularına yer verilmiştir. Dolayısı ile çalışma kapsamında ortaöğretim onuncu sınıf müfredatındaki konular deney grubunda dokuz başlıkta ele alınmıştır ve infografik toplamda 12 fotoğraftan oluşmaktadır (Şekil 9).

İzin süreci ve pilot uygulama. Araştırmanın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan, ardından ise Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır. Esas uygulama öncesi deney grubunda uygulanacak olan belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları ortaöğretim biyoloji öğretim programını aksatmadan, bir ders saatinde tamamlanacak şekilde, pilot uygulama gerçekleştirilmiş ve pilot uygulamada mobil cihazlar üzerinde gözlenen aksaklıklar iyileştirilerek uygulamanın son hali verilmiştir.

Esas uygulama. Araştırma kapsamında ele alınan konu bahar döneminde işlenmektedir. Bu nedenle araştırmanın veri toplama ve uygulama kısımları, 2018/2019 Eğitim-Öğretim Yılı Bahar Dönemi'nde gerçekleştirilmiştir. Verilerin toplanması ve iki farklı grupta iki farklı öğretim şeklinin uygulanabilmesi için deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerden gönüllü katılım izni alınmış ve öğrencilere araştırma süreci açıklanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında verilecek çevre eğitimlerinin öncesinde kişisel bilgiler formuna ve ön bilgileri ortaya koyacak ölçme araçlarına ilişkin ön test verileri alınmıştır. Söz konusu ölçme araçları basılı olarak dağıtılmıştır ve ön test verileri için iki ders saati süre verilmiştir.

Deney grubunda belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarını şahsi mobil cihazları ile kullanmak isteyen öğrenciler belirlenmiş ve program şahsi cihazlarına yüklenmiştir. Kendi mobil cihazlarını kullanmak istemeyen öğrencilere, daha önceden araştırmacılar tarafından belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasının yüklendiği tablet bilgisayar ve kulaklık temin edilmiştir. Ders başlangıcında belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasında tetikleyici fotoğrafları içeren infografikler dağıtılmıştır. Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulaması için programın yüklü olduğu mobil cihazlar, infografik üzerinde yer alan

tetikleyici fotoğraf üzerine tutulduktan bir ya da iki saniye sonra fotoğraf program tarafından algılanarak, belgeseller izlemeye hazır hale gelmektedir. Mobil cihaz, Bay Doğa'nın fotoğrafına tutulduğunda Bay Doğa kendini tanıtır, çalışmanın yönergesini anlatmaktadır. Ardından öğrencileri "Güncel Çevre Sorunları" fotoğrafına yönlendirmektedir. Güncel çevre sorunları tetikleyici fotoğrafına gömülü belgesel videoda, çevre sorunlarının tarihçesine, ekolojik, su ve karbon ayak izlerine değinilmektedir. Konuya ilişkin genel giriş ve konuya dikkat çekme bu videoyla sağlanmaktadır. Her fotoğraf belgesellerden hazırlanmış bir video ile bağlantılıdır, her video konuyu kazanımlarına uygun gerçek dünya problemlerini ele alarak işlemektedir. Uygulamanın sonunda ise gerçek hayattan bir örnek olan Rapa Nui belgeseli yer almaktadır. Video dakika süreleri 5-15 dk arasında değişmektedir. Bu uygulama kapsamında ders planı dâhilinde konu bazlı uygulamaların öğrencilerin bireysel şekilde tamamlamaları sağlanmıştır. Her video bitiminde öğretmen tarafından, öğrencilere ilgili çevre sorununun nedenleri, olası etkileri ve çözüm önerileri sorularak, alınan cevaplar doğrultusunda bir sonraki konuya geçiş yapılmıştır.



Şekil 10. BTAGU'nun kullanımı

Kontrol grubunda, çevre eğitimi için soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım (SCDD) yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem, günümüzde konu anlatımında en çok tercih edilen yöntemdir. Soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım yöntemi, konuya girişte dikkat çekmek ve konu bitiminde konunun anlaşılabilirliğine ilişkin dönüt alabilmek için soru cevap tekniğinin, konu anlatımında ise düz anlatım yönteminin kullanılması şeklinde tanımlanabilir. Konu anlatımında temel kaynak olarak MEB Yayınları'na ait Ortaöğretim Biyoloji 10 ders kitabı kullanılmıştır. Konuya başlamadan öğretmen tarafından ünitenin ilgili kısmında neler öğrenileceği açıklanmıştır. Ardından öğrencilere çevrelerinde gözlemledikleri sorunlar sorularak cevaplamaları istenmiştir. Verilen cevaplardan sonra konuya giriş yapılarak, çevre sorunları tanımı ile söz konusu çevre sorunları anlatılmıştır. Derste konular işlenirken, her bir çevre sorunun nedenlerine, insan ve diğer canlılar ile cansız çevreye yönelik olası etkilerine, çözüm önerilerine değinilmiştir. Öğrencilerden anlatılan soruna yönelik güncel hayatta gözlenen örneklerin verilmesi istenmiştir. Çalışmanın yanlılığını engellemek için deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen öğretimler aynı öğretmen tarafından yapılmıştır.

Araştırmanın uygulama basamağının bitiminde deney ve kontrol grupları için ayrı ayrı olmak kaydıyla ölçme araçlarının son test verileri toplanmıştır. Ölçme araçlarının son testlerinin tamamlanabilmesi için katılımcılara 2 ders saati süre verilmiştir. Her iki gruptan ölçme araçlarına ilişkin veriler toplandıktan sonra, belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerinin alınması için deney grubundan görüşmelere gönüllü olarak katılmak isteyen öğrencilerle ortalama yirmişer dakika süren yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Veri toplama sürecine ilişkin Tablo 10 aşağıda yer almaktadır.

Tablo 10

Veri Toplama Süreci

Zaman	Deney Grubu	Kontrol Grubu
1. Hafta	Kişisel Bilgiler Formu ve Ön Testler	Kişisel Bilgiler Formu ve Ön Testler
2.-5. Hafta	Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları	Soru Cevap Tekniği ile Desteklenmiş Düz Anlatım Yöntemi

Veri Toplama Araçları

Araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçları aşağıda yer almaktadır.

Kişisel Bilgiler Formu (KBF). Katılımcıların demografik bilgilerini elde etmek için tarafımızca hazırlanmış formdur. Cinsiyet, artırılmış gerçeklik uygulamalarını tanıma durumları ve kullanma durumları, çevre sorunları ile ilgili bilgi kaynakları, teknoloji destekli uygulamaların derslerde kullanımına istekli olma durumlarını belirlemeye yönelik sorular içermektedir.

Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (EDEÖ). Irani vd. (2007) tarafından geliştirilen, Ertaş Kılıç ve Şen (2014) tarafından İngilizce'den Türkçe'ye uyarlanan 3 boyutlu 25 maddelik likert tipinde bir ölçektir. Ölçeğin "Katılım" boyutu 11 madde, "Bilişsel Olgunluk" boyutu 7 madde, "Yenilikçilik" boyutu 7 madde içermektedir. Güvenilirliği için iç tutarlılık katsayısı 0,912 olarak hesaplanmıştır. Kapsam geçerliğine ilişkin kanıt olarak, eleştirel düşünme konusunda uzman üç öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Yapı geçerliğine ilişkin kanıt olarak ise doğrulayıcı faktör analizi (DFA) yapılmıştır. Doğrulayıcı faktör analizine ilişkin değerler Tablo 11'de verilmiş ve değerlerin alan yazında kabul edilebilir uyum ölçütleri arasında olduğu bildirilmiştir (Ertaş Kılıç & Şen, 2014).

Tablo 11

Doğrulayıcı Faktör Analizine İlişkin İstatistikî Değerler

İstatistik/İndeks	Değer
χ^2 Uyum testi	813,66 (sd=272, p=0,00)
χ^2/sd	2,99
RMSEA	0,076
RMR	0,061
St. RMR	0,062
GFI	0,84
AGFI	0,81

NFI	0,91
NNFI	0,94
CFI	0,94

Ölçeğin kullanım izni alınmış olup, bu ölçme aracı araştırmamızda öğrencilerin genel eleştirel düşünme eğilimini belirlemek için kullanılmıştır. Araştırma kapsamında ölçekten elde edilen toplam puan ortalaması ile çalışılmıştır. Bu araştırmada Cronbach-alpha değeri, ön test için 0,917, son test için ise 0,906 olarak belirlenmiştir. Araştırma kapsamında elde edilen puan ortalamalarının düzeyini belirlemek için aşağıda verilen Tablo 12 kullanılmıştır.

Tablo 12

EDEÖ Puan Düzeyleri

Düzyey	Puan Ortalaması
Çok Düşük	1,00-1,80
Düşük	1,81-2,60
Orta	2,61-3,40
Yüksek	3,41-4,20
Çok Yüksek	4,21-5,00

Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Formu (ÇSEDB). Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Formu, açık uçlu iki sorudan oluşmaktadır. Alanında uzman iki eğitimcinin değerlendirmesi ile son hali verilmiştir. ÇSEDB formunda bir yönerge bulunmakta ve bir senaryo içermektedir. ÇSEDB formunda bulunan senaryo, temiz doğasıyla bilinen ancak teknoloji ve insan faktörüyle çeşitli değişimler gözlenen bir yerleşim yeri ile ilgilidir. Yönergeler doğrultusunda öğrencinin bu kentte üst düzey bir temsilci olarak incelemeler yapması ve bu incelemeler sonucunda bir rapor oluşturması beklenmektedir. ÇSEDB formu çevre eğitiminde kullanılan iki yöntemin katılımcıların eleştirel düşünme becerilerine ve çevre sorunlarına yönelik görüşlere etkisini belirleyebilmek için kullanılmıştır. ÇSEDB formu ile elde edilen verilerin analizinde tarafımızca hazırlanan bir rubrikten de yararlanılmıştır.

Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı Testi (ÇSFO). Milli Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafınca yayınlanan geçmiş yıllarda uygulanan PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sorularının fen okuryazarlığı kısmından dersin kazanımlarına uygun olanlarının seçilmesi ile oluşturulmuştur. PISA sorularının tercih edilme amacı, teknolojiyi fen konuları ile birleştirecek olan araştırmamızın öğrencilerin okulda öğrendikleri bilgileri günlük yaşama aktarabilme becerileri üzerindeki etkisini gözlemlemektir. Ayrıca PISA sınav soruları dünya çapında 15 yaş öğrencilerine uygulanmaktadır. Ülkemizde onuncu sınıf öğrencilerinin yaş ortalaması 15 olduğundan ve çalışma grubu onuncu sınıf öğrencilerinden oluştuğundan, PISA fen okuryazarlığı sorularından oluşan veri toplama aracının öğrenci düzeyi için uygun olduğu düşünülmüştür.

Seçilen soruların kapsam geçerliğine ilişkin kanıt olarak iki alan uzmanı ve bir biyoloji öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Ardından pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. PISA fen okuryazarlığı soruları arasından ünite konularını kapsayan soruların seçilmesi nedeniyle ölçme aracı Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı testi şeklinde adlandırılmıştır. Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı testi, 4 konu ve bu konular altında yer alan 11 sorudan oluşmaktadır. Testin puanlanmasında sorularla birlikte yayımlanan cevap anahtarı kullanılmıştır. Bu test kapsamında alınabilecek en düşük puan 0 iken en yüksek puan 24'tür.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (YYGF). Araştırma kapsamında kullanılan belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitime yönelik öğrenci görüşünü almak için hazırlanmıştır. Uygulama sonucunda derse yönelik motivasyonu, uygulamanın avantaj ve dezavantajları, katkıları ve diğer derslerdeki kullanımını belirlemeye yönelik hazırlanan beş açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu sorularla öğrencilerin belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitime yönelik öz değerlendirmeleri belirlenmeye çalışılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilen veriler iki alan uzmanı tarafından kodlanmış olup, kodlayıcılar arası uyum için Pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır ($r=0.97$).

Tablo 13'te araştırmanın alt problemleri ile ölçme araçları eşleştirilmiştir.

Tablo 13

Veri Toplama Araçları

Araştırma Sorusu	Veri Toplama Aracı
Soru 1	Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği
Soru 2	Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Formu
Soru 3	Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı Testi
Soru 4	Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği, Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Formu, Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı Testi, Kişisel Bilgiler Formu
Soru 5	Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği, Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Formu, Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı Testi
Soru 6	Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Formu
Soru 7	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Verilerin Analizi

Nicel veri analizi. Araştırma kapsamında elde edilen veri setinin normal dağılım gösterip göstermediği kontrol edilmiştir. Büyüklüğü 30 üzerinde olan çalışma gruplarından elde edilen verilerin merkezi limit teoremine göre normal dağılım göstereceği bildirilmiştir (Field, 2009). Bu çalışma kapsamında kontrol (n=58) ve deney gruplarının (n=60) büyüklüğü 30 üzerinde olmasına rağmen normal dağılım özellikleri incelenerek verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Verilerin dağılımında veri setinin merkezi eğilim ölçüleri (betimleyici istatistikler) ile basıklık ve çarpıklık katsayılarına göre normalliğin kontrolü yapılmıştır. Bu hesaplama, çarpıklık katsayısının çarpıklığın standart hatasına; basıklık katsayısının ise basıklığın standart hatasına bölünmesi sonucunda elde edilen değerlerin -1,96 ile +1,96 arasında olması verinin normal dağıldığını göstermektedir (Can, 2014). Ayrıca bazı veri setlerinin normal dağılımının kontrolü için normallik testleri kullanılmıştır. Normalliği gözlenen veri setlerinin analizinde parametrik testlere başvurulmuştur.

Kişisel bilgiler formu için betimleyici istatistikler, frekans analizi, ki-kare testi kullanılmıştır. Ölçme araçlarından elde edilen veri analizinde ise bağımsız örneklem t testi, bağımlı örneklem t testi, varyans ile kovaryans analizi, güvenirlik (Cronbach-alpha), korelasyon ve regresyon analizlerine başvurulmuştur. Nicel verilerin

analizinde IBM SPSS 21 paket programı kullanılmıştır. Sonuçlar 0,05 anlamlılık düzeyine göre yorumlanmıştır.

Nitel veri analizi. Çalışma kapsamında elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel ve içerik analizine başvurulmuştur. Betimsel analiz, verilerin özgün formunu koruyarak, önceden belirlenmiş başlıklar altında toplanıp, doğrudan alıntılarla sunulma şeklidir (Walcott, 1994). Yıldırım ve Şimşek (2013) betimsel analizi dört basamakta açıklamıştır: Öncelikle konuya ilişkin çerçeve oluşturulmakta ve ardından tematik çerçeveye göre veriler işlenmektedir. Bulgular tanımlandıktan sonra yorumlanmaktadır. Betimsel analizde olayın özetlenerek okuyucuya sunulması amaçlandığı için alıntılar önemlidir. Araştırma kapsamında elde edilen veriler araştırmacılar tarafından belirlenen boyutlar altında işlenerek, tanımlanmıştır. Ardından öğrenci görüşleri direkt olarak tırnak içerisinde verilmiştir.

İçerik analizinde elde edilen verileri açıklayabilecek temalara ulaşmak amaçlanmaktadır (Silverman, 2001). Elde edilen veriler kodlanarak birbiri ile benzer kodlar aynı tema altında toplanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2016). Araştırma kapsamında yapılan içerik analizinde, kod ve temalar elde edilen veri setinden oluşturulmuştur. Bu kod ve temalar öğrenci görüşleri ile desteklenmiştir. İçerik analizinin geçerliğini sağlamak için alan uzmanı (3 öğretim üyesi, 1 öğretim elemanı, 2 biyoloji öğretmeni) ve pilot çalışma esnasında öğrenci görüşüne başvurulmuştur. Güvenirliği sağlamak için alan uzmanı bir başka araştırmacı ile kodların korelasyonuna bakılmıştır. Araştırma kapsamında kodlayıcılar arası güvenilirlik aşağıdaki formülle hesaplanarak 0,97 bulunmuştur. Bu değer, oluşturulan kod ve temaların güvenilir olduğunu göstermektedir.

$$\text{Güvenirlik} = \text{uzlaşma sayısı} / (\text{uzlaşma sayısı} + \text{uzlaşmama sayısı})$$

$$\text{Güvenirlik} = 223 / (223 + 7)$$

$$\text{Güvenirlik} = 0,97 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Araştırma kapsamında kullanılan açık uçlu sorular içeren Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri formu ile elde edilen nitel verileri sayısallaştırmak ve araştırma kapsamında uygulanan deneysel işlem öncesi ve sonrası gruplardaki değişimi gözlemleyebilmek amacıyla Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği kullanılmıştır.

Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği (ÇSEDBR).

Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri formunda yer alan açık uçlu soruları sayısallaştırmak, deney ve kontrol grubunda uygulanan farklı yöntemlerin etkililiğini ortaya koyabilmek için hazırlanmıştır.

Rubrik, performans, beceri ve nitelikler için öznel ve özgün değerlendirmeler yapılabilmesi için kullanılan puanlama aracıdır. Rubrikler hazırlanış amaçlarına göre analitik ve holistik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Genel olarak analitik rubrikler, süreç değerlendirmesini, holistik rubrikler ise sonuç değerlendirmesini göstermektedir. Tablo 14'te analitik rubriğin boyut ve ölçütlerine ilişkin bir örnek verilmiştir.

Tablo 14

Analitik Rubrik Örneği

Beklenen Performans Boyutları	Performans Düzeyleri (Ölçütler)		
	Mükemmel	İyi	Geliştirilmesi Gerekli
Boyut 1			
Boyut 2			

Araştırma kapsamında Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği geliştirme sürecinde, Andrade (2001) tarafından önerilen rubrik geliştirme süreci izlenmiştir. Bu süreç dört basamaktan oluşmaktadır. Öncelikle eleştirel düşünme becerilerinin boyutlarına ilişkin alanyazın taraması yapılmıştır. Delphi Projesi kapsamında altı basamak ve Plymouth Üniversitesi tarafından sunulan üç basamaklı doğrusal model incelenerek, eleştirel düşünme becerilerinin nitel veriye yönelik olarak dört basamakta sunulmasına karar verilmiştir. Söz konusu eleştirel düşünme becerileri yorumlama, analiz, çıkarım yapma ve açıklama olacak şekilde dört boyutta ele alınmış ve çevre sorunları ile birleştirilerek beceri boyutları tanımlanmıştır. Beceri boyutları netleştirildikten sonra, ölçütler ve düzeyleri belirlenmiştir. Son olarak alanında uzman dört öğretim üyesinin görüşüne başvurulmuştur. Alınan görüşler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak, pilot çalışma kapsamında elde edilen veriler üzerinde puanlamaya ilişkin deneme yapılmıştır. Bu uygulamaların ardından Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme

Becerileri formu ile elde edilen verileri sayısallaştırmak amacıyla kullanılacak Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği son haline ulaşmıştır.

Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği, çevre sorunlarını yorumlama, çevre sorunlarının analizi, çevre sorunlarında çıkarım yapma, çevre sorunlarında açıklama olacak şekilde dört eleştirel düşünme beceri boyutunu ve her bir boyut için 1-4 puan arasında ölçütler içermektedir. 1 puan “Geliştirilmesi Gerekli”, 2 puan “Kabul Edilebilir”, 3 puan “Yeterli”, 4 puan “Mükemmel” olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Alınabilecek en fazla puan 16 iken en düşük puan 4'tür. Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği ile çalışma kapsamında ön test ve son test verilerinde hem toplam puan hem de eleştirel düşünme becerilerinin yorumlama, analiz, çıkarım yapma ve açıklama boyutlarındaki puan değişimleri belirlenmiştir.

Bölüm 4

Bulgular ve Yorumlar

Bu kısımda bulgular alt problemlerin sıralamasına göre verilmiştir.

BTAGU Çevre Eğitiminin Eleştirel Düşünme Eğilimine Etkisi

Araştırma kapsamında deney grubunda kullanılan belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasının kontrol grubunda kullanılan soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım yöntemine kıyasla eleştirel düşünme eğilimine etkisini ortaya koyabilmek için deneysel işlem öncesi deney ve kontrol gruplarının eleştirel düşünme eğilimleri arasında fark, bağımsız örneklem *t* testi ile kontrol edilmiştir. Analize başlamadan önce veri setine ait betimleyici istatistikler ile normallik kontrolü yapılmıştır (Tablo 15).

Tablo 15

EDEÖ Ön Test Betimleyici İstatistikleri

İstatistik	Kontrol Grubu	Deney Grubu
N	58	60
Ortalama	3,86	3,89
Ortanca	3,88	3,90
Tepe Değer	3,60	3,60
Çarpıklık	-0,04	-0,21
Çarpıklık std. hatası	0,31	0,31
Basıklık	-0,34	-0,41
Basıklık std. hatası	0,62	0,61

Tablo 15'te verilen kontrol ve deney grubuna ait betimleyici istatistikler incelendiğinde ortalama, ortanca ve tepe değerlerin birbirine yakın olması; basıklık ve çarpıklık değerlerinin ± 1 arasında bulunması; çarpıklık katsayısının çarpıklık standart hatasına, basıklık katsayısının ise basıklık standart hatasına bölünmesiyle elde edilen değerlerin $\pm 1,96$ arasında kalması normal dağılım olduğunu göstermektedir.

Tablo 16

EDEÖ Bağımsız Örneklem T Testi

Grup	N	\bar{x}	S	sd	t	p
Kontrol	58	3,86	0,37	116	-0,398	0,692
Deney	60	3,89	0,37			

Tablo 16 incelendiğinde EDEÖ için deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($t_{(116)} = -0,398$; $p > 0,05$). Diğer bir ifade ile kontrol ($\bar{x} = 3,86$) ve deney grubunun ($\bar{x} = 3,89$) EDEÖ ön test puan ortalamaları arasında gözlenen fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Ayrıca kontrol ($\bar{x} = 3,86$) ve deney gruplarının ($\bar{x} = 3,89$) EDEÖ ön test puan ortalamalarının Tablo 12’de verilen değerlere göre yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

Deneyisel işlem sonrasında deney ve kontrol grupları için EDEÖ son test puan ortalamaları ile ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test etmek için bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır. Tablo 17’de grupların ön test ve son test puan ortalamasına ilişkin betimleyici istatistikler verilmiştir.

Tablo 17

EDEÖ Son Test Betimleyici İstatistikleri

İstatistik	Kontrol Grubu	Deney Grubu
N	58	60
Ortalama	3,89	4,19
Ortanca	3,90	4,20
Tepe Değer	4,00	4,12
Çarpıklık	-0,04	-0,41
Çarpıklık std. hatası	0,31	0,31
Basıklık	-0,45	-0,18
Basıklık std. hatası	0,62	0,61

Tablo 17 incelendiğinde merkezi eğilim ölçülerine göre her iki grubun son test puan ortalamalarında ortalama, ortanca ve tepe değerlerin birbirine yakın değerler aldığı görülmektedir. Her iki veri setinin dağılım grafiği incelenmiş olup, grafik simetrik bir çan eğrisi şeklindedir. Basıklık ve çarpıklık değerlerinin ± 1 arasında bulunması; çarpıklık katsayısının çarpıklık standart hatasına, basıklık katsayısının ise basıklık standart hatasına bölünmesiyle elde edilen değerlerin $\pm 1,96$ arasında kalması dağılımın normal dağılım olduğunu göstermektedir.

Tablo 18

EDEÖ Bağımlı Örneklem T Testi

Grup	Ölçüm	N	\bar{x}	S	sd	t	p
Kontrol	Ön test	58	3,86	0,37	57	1,96	0,054

	Son test	58	3,89	0,38			
Deney	Ön test	60	3,89	0,37	59	13,14	0,000
	Son test	60	4,19	0,30			

Soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım yöntemine dayalı çevre eğitiminin verildiği kontrol grubunun EDEÖ ön test ($\bar{x}=3,86$) ve son test puan ortalamaları ($\bar{x}=3,89$) arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($t_{(57)}=1,96$; $p>0,05$). Ancak çevre eğitiminde belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun EDEÖ ön test puan ortalaması ($\bar{x}=3,89$) ile son test puan ortalaması ($\bar{x}=4,19$) arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t_{(59)}= 13,14$; $p<0,05$). Bu sonuçlara dayanarak, deney grubunda kullanılan yöntemin eleştirel düşünme eğilimini arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir.

BTAGU Çevre Eğitiminin Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi

Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği ile sayısallaştırılan Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri ön test puan ortalamalarının deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark olup olmadığı bağımsız örneklem t testi ile incelenmiştir. Analize başlamadan önce veri setinin normal dağılımı betimleyici istatistikler kullanılarak incelenmiştir (Tablo 19).

Tablo 19

ÇSEDB Ön Test Betimleyici İstatistikleri

İstatistik	Kontrol Grubu	Deney Grubu
N	58	60
Ortalama	7,86	7,68
Ortanca	8,00	7,50
Tepe Değer	6,00	5,00
Çarpıklık	0,29	0,21
Çarpıklık std. hatası	0,31	0,31
Basıklık	-0,43	-1,15
Basıklık std. hatası	0,62	0,61

Tablo 19'da deney ve kontrol grupları için ayrı ayrı verilen merkezi eğilim ölçülerine bakıldığında ortalama, ortanca, tepe değerlerin birbirine yakın değerlerde ve dağılım grafiğinin simetrik bir çan eğrisi şeklinde olduğu gözlenmiştir. Ayrıca çarpıklık katsayısının çarpıklık standart hatasına, basıklık katsayısının ise basıklık

standart hatasına bölünmesi ile elde edilen değer $\pm 1,96$ arasında kalması dağılımın normal olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2014; Can, 2014).

Tablo 20

ÇSEDB Bağımsız Örneklem T Testi

Grup	N	\bar{x}	S	sd	t	p
Kontrol	58	7,86	2,69	116	0,36	0,72
Deney	60	7,68	2,68			

Tablo 20’de ÇSEDB ön test puan ortalamasının deney ve kontrol gruplarına göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir ($t_{(116)}=0,36$; $p>0,05$). Diğer bir ifade ile deney ve kontrol gruplarının eleştirel düşünme becerileri benzerlik göstermektedir.

ÇSEDB formu Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği’nin alt boyutlarına ilişkin ortalama puanlar Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21

ÇSEDBR’nin Boyutlarına Göre ÇSEDB’nin Ortalama Puanları

Grup	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
Rubrik Boyutu	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
Çevre Sorunlarını Yorumlama	2,08	2,05	1,52	3,58
Çevre Sorunlarının Analizi	1,38	1,57	1,42	2,75
Çevre Sorunlarında Çıkarım Yapma	2,26	2,52	2,46	2,95
Çevre Sorunlarında Açıklama	2,14	2,00	2,28	2,57
Toplam	7,86	8,14	7,68	11,85

Tablo 21’de kontrol ve deney gruplarının çalışma kapsamında incelenen eleştirel düşünmenin alt boyutlarına ilişkin puan değişimleri görülmektedir. Kontrol grubunun çevre sorunlarını yorumlama ve çevre sorunlarında açıklama boyutları dışındaki her iki gruba ait diğer puanların son testte artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca kontrol ve deney gruplarında toplam puanlara bakıldığında kontrol grubu için $\bar{x}=7,86$ iken son testte $\bar{x}=8,14$ ’e; deney grubu için ise $\bar{x}=7,68$ iken $\bar{x}=11,85$ ’e yükseldiği görülmektedir. ÇSEDB ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki artışın anlamlı olup olmadığını test etmek için bağımlı örneklem t testine başvurulmuştur. Elde edilen veri setinin normal dağılımı için betimleyici istatistikler

incelenmiş ve normallik testleri ile normalliği kontrol edilmiştir ($p_k=0,075$; $p_d=0,077$). Bu incelemelere dayanarak verinin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir.

Tablo 22

ÇSEDB Bağımlı Örneklem T Testi

Grup	Ölçüm	N	\bar{x}	S	sd	t	p
Kontrol	Ön test	58	7,86	2,69	57	0,707	0,483
	Son test	58	8,14	2,60			
Deney	Ön test	60	7,68	2,68	59	9,315	0,000
	Son test	60	11,85	1,47			

Tablo 22 incelendiğinde kontrol grubunun ön test ($\bar{x}=7,86$) ve son test puan ortalamaları ($\bar{x}=8,14$) arasında anlamlı bir farklılık gözlenmezken ($t_{(57)}=0,707$; $p>0,05$); deney grubuna ait ön test ($\bar{x}=7,68$) ve son test puan ortalamaları ($\bar{x}=11,85$) arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($t_{(59)}=9,315$; $p<0,05$). Bu sonuçlara dayanarak, deney grubunda belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı çevre eğitiminin öğrencilerin araştırma kapsamında incelenen eleştirel düşünme becerileri boyutlarında olumlu katkılar sağladığı söylenebilir.

BTAGU Çevre Eğitiminin Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığına Etkisi

Araştırma kapsamında deney ve kontrol gruplarının Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı ön testi bakımından anlamlı bir farklılık olup olmadığı test edilmeden önce veri setine ilişkin betimleyici istatistikler Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23

ÇSFO Ön Test Betimleyici İstatistikleri

İstatistik	Kontrol Grubu	Deney Grubu
N	58	60
Ortalama	14,37	14,40
Ortanca	14,00	14,00
Tepe Değer	16,00	14,00
Çarpıklık	-0,20	-0,23
Çarpıklık std. hatası	,031	0,31
Basıklık	-0,75	-0,64
Basıklık std. hatası	0,62	0,61

Tablo 23'te verilen kontrol ve deney grubuna ait betimleyici istatistikler incelendiğinde ortalama, ortanca ve tepe değerlerin birbirine yakın olması; basıklık ve çarpıklık değerlerinin ± 1 arasında bulunması; çarpıklık katsayısının çarpıklık standart hatasına, basıklık katsayısının ise basıklık standart hatasına bölünmesi ile elde edilen değerlerin $\pm 1,96$ arasında kalması dağılımın normal olduğunu göstermektedir.

Ön test puanlarına ilişkin bağımsız örneklem t testi Tablo 24'te verilmiştir.

Tablo 24

ÇSFO Bağımsız Örneklem T Testi

Grup	N	\bar{x}	S	sd	t	p
Kontrol	58	14,38	2,21	116	-0,05	0,959
Deney	60	14,40	2,17			

Yapılan t testi sonucunda, deney ($\bar{x}=14,40$) ve kontrol grubunun ön test puan ortalamaları ($\bar{x}=14,38$) arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($t_{(116)}=-0,05$, $p>0,05$). Bu sonuçlara göre kontrol ve deney grubunun ÇSFO düzeylerinin benzer olduğu söylenebilir.

Çevre eğitiminde kullanılan farklı uygulamalar sonucunda deney ve kontrol grubuna ÇSFO son testi uygulanmış ve gruplar arasında uygulamaların fark yaratıp yaratmadığını test etmek için bağımlı örneklem t testi yapılmıştır. Veri analizine başlamadan önce grupların son test puan ortalamaları için normallik kontrolü yapılmıştır (Tablo 25).

Tablo 25

ÇSFO Son Test Betimleyici İstatistikleri

İstatistik	Kontrol Grubu	Deney Grubu
N	58	60
Ortalama	14,54	17,55
Ortanca	14,00	18,00
Tepe Değer	16,00	18,00
Çarpıklık	-0,14	-0,28
Çarpıklık std. hatası	0,31	0,31
Basıklık	-0,68	-0,64
Basıklık std. hatası	-0,62	0,61

Tablo 25'te verilen ÇSFO son test puan ortalamalarının merkezi eğilim ölçüleri incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarında ortalama, ortanca ve tepe değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Dağılımın histogramı incelendiğinde simetrik bir çan eğrisi gözlenmiştir. Ayrıca dağılımın basıklık ve çarpıklık katsayılarının standart hatalarına bölünmesi ile elde edilen değerlerin $\pm 1,96$ arasında kalması veri setinin dağılımının normal olduğunu göstermektedir. Normalliği kontrol edilen veri setinin t testi analizine ilişkin bulgular aşağıda yer almaktadır (Tablo 26).

Tablo 26

ÇSFO Bağımlı Örneklem T Testi

Grup	Ölçüm	N	\bar{x}	S	sd	t	p
Kontrol	Ön test	58	14,38	2,21	57	1,70	0,095
	Son test	58	14,54	2,38			
Deney	Ön test	60	14,40	2,17	59	23,49	0,000
	Son test	60	17,55	2,29			

Tablo 26'da her iki grubun son test puan ortalamaları lehine artış görülmektedir. Kontrol grubu için ÇSFO ön test puan ortalaması ($\bar{x}=14,38$) ile son test puan ortalaması ($\bar{x}=14,54$) arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($t_{(57)}=1,70$ $p>0,05$). Deney grubunda uygulanan ÇSFO ön test puan ortalaması ($\bar{x}=14,40$) ile son test puan ortalaması ($\bar{x}=17,55$) arasındaki fark ise anlamlıdır ($t_{(59)}=23,49$; $p<0,05$). Bu sonuçlara göre deney grubunda kullanılan belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı çevre eğitiminin PISA sorularından oluşan ÇSFO'yu arttırmada etkisi olduğu söylenebilir.

Cinsiyetin Eleştirel Düşünme Boyutlarına ve Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığına Etkisi

Araştırmada cinsiyetin BTAGU'nun eleştirel düşünmenin eğilim boyutuna etkisini ortaya koymak için kovaryans analizi yapılmıştır. Bağımlı değişken olarak kullanılacak Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği son test puan ortalamasının cinsiyete göre normal dağılım gösterip göstermediği betimleyici istatistiklerle kontrol edilmiştir.

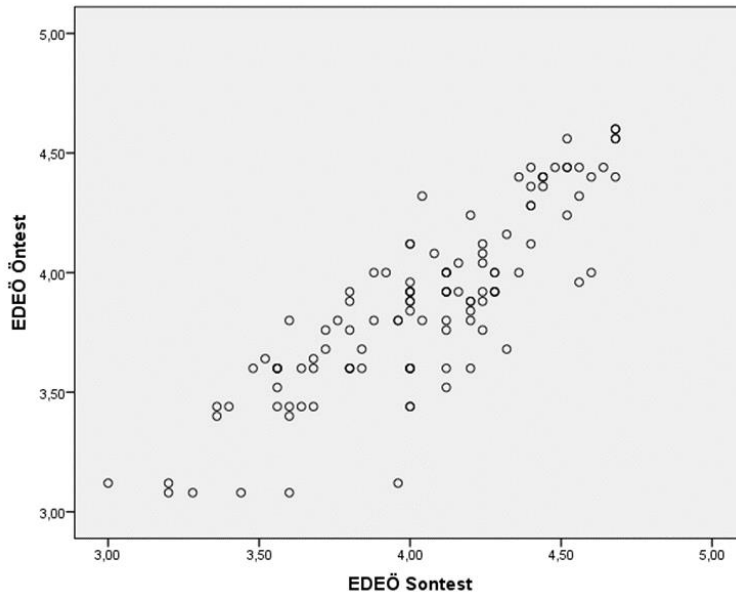
Tablo 27

EDEÖ Son Test Ortalamasının Cinsiyete Göre Betimleyici İstatistikleri

İstatistik	Kadın	Erkek
N	58	60
Ortalama	4,02	4,06
Ortanca	4,00	4,10
Tepe Değer	4,00	3,56
Çarpıklık	-0,66	-0,05
Çarpıklık std. hatası	0,31	0,31
Basıklık	0,35	-1,20
Basıklık std. hatası	0,62	0,61

Tablo 27’de verilen betimleyici istatistikler incelendiğinde, kadın ve erkeklerin puanlarının ortalama, ortanca ve tepe değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca her iki veri setinin dağılım grafiği incelenmiş olup, simetrik bir çan eğrisi şeklindedir. Bu durum veri setlerinin normale benzer olduğunu göstermektedir.

Kovaryans analizinin yapılabilmesi için EDEÖ’nin ön test ve son test puan ortalamaları arasında doğrusal ilişkinin varlığı, dağılım grafiği (Şekil 11) ve Pearson korelasyon katsayısı ile kontrol edilmiştir ($r=0,854$, $p<0,01$).



Şekil 11. Doğrusal ilişkinin varlığını gösteren dağılım grafiği

Kovaryans analizi için varyans homojenliği ($p=0,082$) ve regresyon doğrularının eğimlerinin homojenliği de analiz öncesinde kontrol edilmiştir ($p>0,05$).

Yapılan kovaryans analizi sonucunda Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği son test puan ortalamaları ve ön test puan ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları Tablo 28’de verilmiştir.

Tablo 28
EDEÖ Son Test Ortalamaları

Değişken	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Kontrol			
Kadın	27	3,85	3,93
Erkek	31	3,92	3,88
Deney			
Kadın	31	4,17	4,28
Erkek	29	4,21	4,06
Toplam			
Kadın	58	4,02	4,10
Erkek	60	4,06	3,97

Grupların ve cinsiyetin düzeltilmiş son test puan ortalamaları arasında anlamlı fark olup olmadığını gösteren ANCOVA sonuçları Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29
Düzeltilmiş Son Test Ortalamalarına İlişkin ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Eta-Kare
EDEÖ Ön Test	12,16	1	12,16	878,18	0,000	0,886
Cinsiyet	0,48	1	0,48	34,63	0,000	0,235
Grup	2,09	1	2,09	150,87	0,000	0,571
Hata	1,56	113	0,01			
Toplam	16,42	117				

Tablo 29’da verilen kovaryans analizi sonucuna göre EDEÖ ön test puan ortalamasına göre düzeltilmiş son test puan ortalaması arasında cinsiyet bakımından anlamlı fark tespit edilmiştir. Düzeltilmiş ortalamaların verildiği Tablo 28 ile Tablo 29 birlikte yorumlandığında, cinsiyet bakımından kadınların EDEÖ son test puanları erkeklere göre daha yüksektir ($F_{(1-113)} = 34,63$, $p < 0,05$). Grupların cinsiyetleri ayrı ayrı ele alındığında, hem deney ve hem kontrol grubunun EDEÖ son test puan ortalaması cinsiyet bakımından kadınlar lehinedir ($F_{(1-113)} = 150,87$; $p < 0,05$). Düzeltilmiş EDEÖ son test puan ortalamaları, kontrol grubunda bulunan kadın ve erkeklerin puan ortalamaları ile deney grubunda yer alan erkeklerin

eleştirel düşünme eğiliminin düzeyi yüksek, deney grubunun kadın katılımcılarının ise çok yüksektir.

Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri formuna ait son test puan ortalamalarının cinsiyet bakımından farklılaşıp farklılaşmadığı bağımsız örneklem t testi ile test edilmiştir. Veri setinin cinsiyete göre normalliği merkezi eğilim ölçüleri ile incelenmiştir.

Tablo 30

ÇSEDB Son Test Ortalamasının Cinsiyete Göre Betimleyici İstatistikleri

İstatistik	Kadın	Erkek
N	58	60
Ortalama	10,74	9,33
Ortanca	12,00	10,00
Tepe Değer	12,00	9,00
Çarpıklık	-0,90	-0,32
Çarpıklık std. hatası	0,31	0,31
Basıklık	-0,23	-0,79
Basıklık std. hatası	0,62	0,61

Tablo 30'da verilen merkezi eğilim ölçüleri incelendiğinde kadın katılımcıların puanlarının ortanca ve tepe değerlerinin çakışık, ortalama değerinin ise ortanca ve tepe değere yakın olduğu görülmektedir. Erkek katılımcıların ise ortalama, ortanca ve tepe değerlerinin birbirine yakın olduğu gözlenmektedir. Veri setinin normalliği için dağılım grafiği incelenmiş ve simetrik bir çan eğrisine benzediği için normalliğe benzerlik görsel olarak da kontrol edilmiştir. Normalliğin kontrolünün ardından bağımsız örneklem t testi analizi yapılmıştır.

Tablo 31

ÇSEDB Bağımsız Örneklem T Testi

Grup	N	\bar{x}	S	sd	t	p
Kadın	58	10,74	2,72	116	2,81	0,006
Erkek	60	9,33	2,72			

Cinsiyete ilişkin ÇSEDB formuna ait son test puan ortalamalarının cinsiyete göre farklılık gösterdiği görülmektedir ($t_{(116)}=2,81$; $p<0,05$). Diğer bir ifadeyle kadınların son test puan ortalaması ($\bar{x}=10,74$) erkeklerin son test puan ortalamasından ($\bar{x}=9,33$) daha yüksektir.

BTAGU çevre eğitiminde cinsiyetin ÇSFO son test puan ortalaması üzerinde anlamlı bir etkisi olup olmadığını test etmek için kovaryans (ANCOVA) analizine başvurulmuştur. Kovaryans analizi yapabilmek için öncelikle bağımlı değişken olan Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı son test puan ortalamasının cinsiyete dair normal dağılım gösterip göstermediği betimsel istatistiklere bakılarak kontrol edilmiştir (Tablo 32).

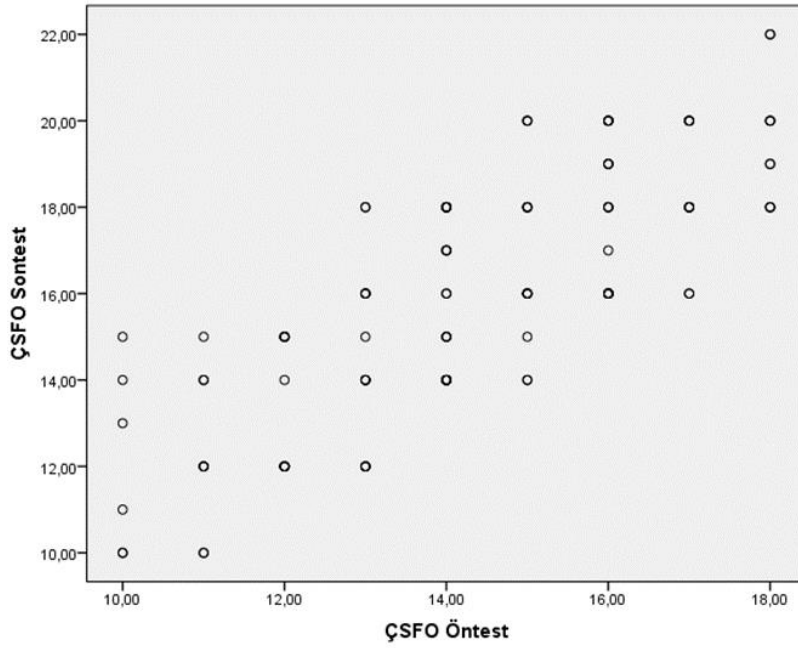
Tablo 32

ÇSFO Son Test Ortalamasının Cinsiyete Göre Betimleyici İstatistikleri

İstatistik	Kadın	Erkek
N	58	60
Ortalama	16,79	15,37
Ortanca	18,00	16,00
Tepe Değer	18,00	16,00
Çarpıklık	-0,42	-0,02
Çarpıklık std. hatası	-0,31	0,31
Basıklık	-0,36	-0,43
Basıklık std. hatası	0,62	0,61

Tablo 32’de verilen betimleyici istatistikler incelendiğinde kadın ve erkeklerin ÇSFO puanlarının ortanca ve tepe değerlerinin çakışık, ortalama değerlerinin ise ortanca ve tepe değerleri yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca veri setine ait dağılım grafiği her iki grup için simetrik bir çan eğrisi şeklindedir. Bu durum, ÇSFO’nun cinsiyete göre normal dağılım sergilediğini göstermektedir. Veri setinin çarpıklık ve basıklık katsayısına göre de normalliği kontrol edilmiş ve değerlerin $\pm 1,96$ aralığında olduğu görülmüştür.

Kovaryans analizi için bağımlı değişken olan son test puan ortalaması ile kontrol değişkeni olan ön test puan ortalaması arasında doğrusal bir ilişki olması beklenmektedir. Şekil 12’de verilen grafik, iki veri seti arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Ön test ve son test puanları arasında korelasyona da bakılmış ve yüksek düzeyde bir ilişki tespit edilmiştir ($r=0,778$).



Şekil 12. Ön test ve son test ortalamaları arasındaki doğrusal ilişki grafiği

Bağımlı değişken olarak kullanılacak Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı son test puan ortalamasının varyans homojenliği kontrol edilmiş ($p=0,098$); regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olduğu görülmüştür ($p>0,05$).

Cinsiyet değişkeni ile ÇSFO ön test puan ortalaması kontrol edilerek son test puan ortalaması bakımından başarıları test etmek amacıyla yapılan kovaryans analizinde Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı son test puan ortalamaları ve ön test puan ortalamalarına göre düzeltilmiş son test puan ortalamaları Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33

ÇSFO Son Test Ortalamaları

Değişken	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Kontrol Grubu			
Kadın	27	14,93	14,84
Erkek	31	14,19	14,29
Deney Grubu			
Kadın	31	18,42	18,14
Erkek	29	16,62	16,90
Cinsiyet			
Kadın	58	16,79	16,49
Erkek	60	15,37	15,59

Düzeltilmiş Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı son test puan ortalamalarına bakıldığında cinsiyete göre kadınların, grup içinde cinsiyete bakıldığında ise hem deney hem de kontrol grubunda kadınların puan ortalamalarının erkeklere kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Düzeltilmiş ortalama puanlarının anlamlılığı Tablo 34'te verilen sonuçlarla yorumlanmıştır.

Tablo 34

ÇSFO Son Test Ortalamalarına İlişkin ANCOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Eta kare
ÇSFO Ön Test	513,24	1	513,24	908,65	0,000	0,889
Grup	256,92	1	256,92	454,85	0,000	0,801
Cinsiyet	23,47	1	23,47	41,55	0,000	0,269
Hata	63,83	113	63,83			
Toplam	901,46	117				

Tablo 34'te görüldüğü üzere ÇSFO düzeltilmiş son test puan ortalamaları ile cinsiyet ve gruba ait cinsiyet arasında anlamlı farklar tespit edilmiştir. Tablo 33 ile Tablo 34 birlikte yorumlandığında cinsiyet açısından kadınların ($\bar{x}=16,49$) erkeklere ($\bar{x}=15,59$) göre daha başarılı olduğu görülmektedir ($F_{(1-113)}=41,55$; $p<0,05$). Grup içindeki cinsiyetlere göre kontrol ve deney gruplarında bulunan kadınların ($\bar{x}=14,84$; $\bar{x}_d=18,14$) erkeklere ($\bar{x}=14,29$; $\bar{x}_d=16,90$) göre daha başarılı olduğu söylenebilir ($F_{(1-113)}=6,32$; $p<0,05$).

Yapılan analizler, ölçme araçlarında erkek katılımcılara kıyasla kadın katılımcıların puan ortalamalarının daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara dayanarak, çevre eğitimlerinin erkek katılımcılara kıyasla kadın katılımcılar üzerinde daha çok olumlu etki yarattığı söylenebilir.

Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığının Yordayıcı Değişkenleri

Eleştirel düşünme eğilimi ile eleştirel düşünme becerilerinin fen okuryazarlığını ne derece açıkladığını test etmek için çoklu regresyon analizine başvurulmuştur.

Veri setinin dağılımlarının normalliği, merkezi eğilim ölçüleri ile basıklık çarpıklık katsayılarına bakılarak sınanabilir (Can, 2014).

Tablo 35

Betimleyici İstatistikler

İstatistik	EDEÖ	ÇSFO	ÇSEDB
N	118	118	118
Ortalama	4,04	16,07	10,03
Ortanca	4,06	16,00	11,00
Tepe Değer	4,00	16,00	12,00
Çarpıklık	-0,35	-0,17	-0,54
Çarpıklık std. hatası	0,22	0,22	0,22
Basıklık	-0,38	-0,57	-0,75
Basıklık std. hatası	0,44	0,44	0,44

EDEÖ: Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

ÇSFO: Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı

ÇSEDB: Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı

Tablo 35'te verilen merkezi eğilim ölçülerinden ortalama, ortanca ve tepe değerlerin birbirine yakın değerler göstermesi ve dağılım grafiklerinin simetrik bir çan eğrisi şeklinde izlenmesi ile çarpıklık ve basıklık katsayıları dağılımın normale yakın olduğunu göstermektedir (Can, 2014).

Çoklu regresyon analizi sonucuna geçmeden önce, değişkenlere ilişkin ikili korelasyonlar Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36

Korelasyon Katsayıları

Değişkenler	Pearson Korelasyon Katsayısı	p
EDE-ÇSFO	0,557	0,000
ÇSFO-EDB	0,685	0,000
EDB-EDE	0,611	0,000

EDE: Eleştirel düşünme eğilimi

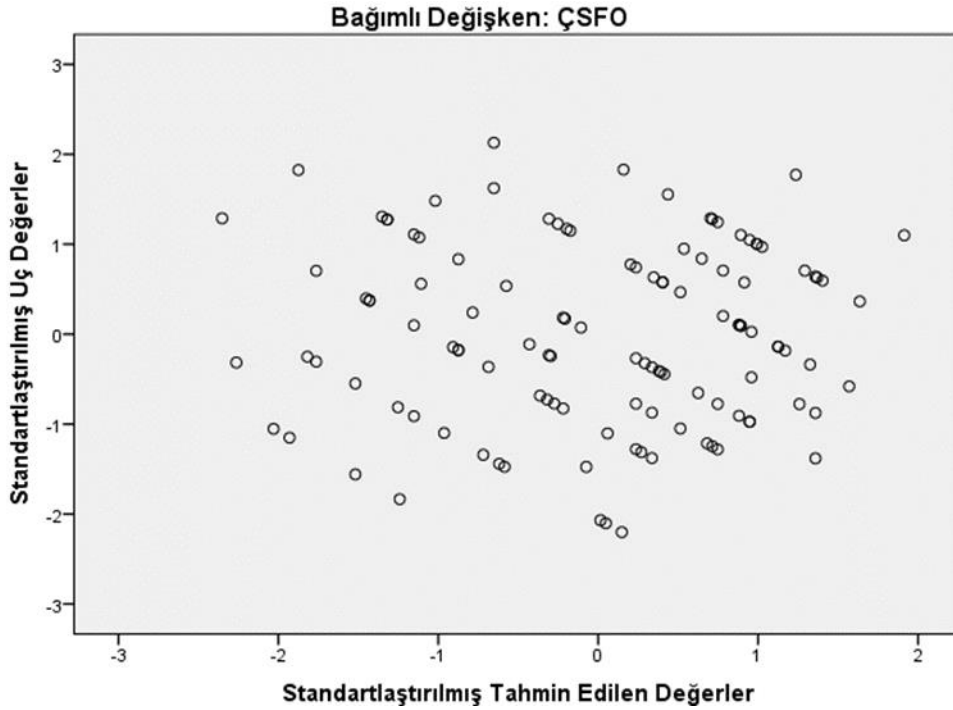
EDB: Eleştirel düşünme becerileri

ÇSFO: Çevre sorunlarında fen okuryazarlığı

Tablo 36'da verilen Pearson korelasyon katsayıları incelendiğinde, eleştirel düşünme eğilimi ile çevre sorunlarında fen okuryazarlığı ($r=0,557$); çevre sorunlarında fen okuryazarlığı ile eleştirel düşünme becerileri ($r=0,685$); eleştirel düşünme becerileri ile eleştirel düşünme eğilimi ($r=0,611$) aralarında orta düzeyde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Regresyon analizinin varsayımlarından biri yordayıcı değişkenlerin her birinin yordanan değişkenle doğrusal bir ilişkide olması; ancak

yordayıcı değişkenlerin kendi aralarında yüksek derece ilişki ($r=0,8$ ve üzeri) bulunmaması beklenmektedir (Can, 2014). Veri setinden elde edilen doğrusal korelasyon değerleri, çoklu regresyon analizi için kabul edilebilir değerlerdir. Yordayıcı değişkenler arasında çoklu korelasyonun varlığı varyans büyütme faktörleri (VIF) ile saptanabilmektedir. VIF değerinin 2,5 altında kalması çoklu korelasyonun olmadığını belirtmektedir.

Regresyon analizi için bir diğer ön koşul, tahmin edilen değerlerle gözlenen değerler arasındaki farklar normal dağılım sergilemelidir. Veri seti ile elde edilen saçılma diyagramında (Şekil 13) noktaların 0 değerinin etrafında rastgele dağıldığı görülmekte ve hatanın normal dağılım sergilediğini göstermektedir.



Şekil 13. ÇSFO ortalamasının saçılma diyagramı

Çoklu regresyon analizinde regresyon modelindeki R'nin anlamlılığı ANOVA ile test edilmektedir. ANOVA tablosundaki p değerinin 0,01'den küçük olması yordanan ve yordayıcı değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Yapılan analizde ANOVA tablosundaki p değeri anlamlıdır ($p<0,001$).

Tüm varsayımları sağlanarak yapılan çoklu regresyon analizi Tablo 37'de verilmiştir.

Tablo 37

Regresyon Analizi

Değişken	B	Standart Hata	β	t	p	İkili r	Kısmi r
Sabit	3,991	2,101	-	1,896	0,060		
EDB	0,545	0,082	0,550	6,541	0,000	0,685	0,525
EDE	1,636	0,617	0,221	2,721	0,009	0,557	0,240
R=0,707		R ² =0,50					
F(2-115)= 57,56		p=0,000					

Çevre sorunlarında fen okuryazarlığı üzerinde etkisi olduğu düşünülen eleştirel düşünme eğilimi ve eleştirel düşünme becerileri değişkenlerinin çevre sorunlarında fen okuryazarlığını ne derece yordadığını ortaya koymak amacıyla yapılan çoklu regresyon analizi sonucunda, eleştirel düşünme eğilimi ve eleştirel düşünme becerileri çevre sorunlarında fen okuryazarlığı ile anlamlı bir ilişki ($R=0,707$; $R^2=0,50$) göstermiştir ($F_{(2-115)}=57,56$; $p<0,01$). Söz konusu iki değişkenle çevre sorunlarında fen okuryazarlığının %50'si açıklanmaktadır. Standartlaştırılmış regresyon katsayılarına göre yordayıcı değişkenlerin çevre sorunlarında fen okuryazarlığı üzerinde görece önem sırası, eleştirel düşünme becerileri ($\beta=0,550$), eleştirel düşünme eğilimleri ($\beta=0,221$) şeklindedir. Regresyon katsayılarının anlamlılık testine göre iki değişkenin de çevre sorunlarında fen okuryazarlığı üzerinde anlamlı yordayıcı olduğu görülmektedir. Yordayıcı değişkenlerle çevre sorunlarında fen okuryazarlığı arasındaki ilişkilere bakıldığında, eleştirel düşünme becerileri ile ($r=0,685$), [diğer yordayıcı değişkenin etkisi kontrol edildiğinde ($r=0,525$)], eleştirel düşünme eğilimi ile ($r=0,557$) [diğer yordayıcı değişken etkisi kontrol edildiğinde ($r=0,240$)] düzeyinde korelasyon gözlenmektedir. Regresyon analizi sonuçlarına göre, çevre sorunlarında fen okuryazarlığını yordayan regresyon denklemi aşağıda verilmiştir:

$$\text{ÇSFO} = (0,545 \times \text{EDB}) + (1,636 \times \text{EDE}) + 3,991$$

BTAGU ve SCDD'nin Çevre Sorunlarına Yönelik Görüşlere Etkisi

Deney ve kontrol gruplarının çevre eğitiminde uygulanan iki farklı yöntemin öğrencilerin çevre sorunları hakkındaki görüşlerine etkisini ortaya koyabilmek için ÇSEDB formu ile elde edilen nitel veriler betimsel analize tabi tutulmuştur. Bulgular

kontrol ve deney grubu için daha önceden belirlenen temalar altında sunulmuştur. Örnek ifadelerde yapılan kodlamalarda D: Deney Grubu, K: Kontrol Grubu Ö: Ön Test, S: Son Test, rakamlar ise katılımcıların sıralamasını ifade edecek şekilde kodlanmıştır.

Çevre sorunlarını tanımlama durumları. Ön test verilerinin betimsel analizi ile ulaşılan bulgulara göre kontrol grubunda çevre sorunlarının ağırlıklı olarak doğanın içerisinde var olan sorunlar şeklinde tanımlandığı tespit edilmiştir (f=31). Son test bulgularında ise çevre sorunlarının doğanın içerisinde var olduğu görüşü (f=22) azalarak, antropojenik kaynaklı sorunlar yönünde değişmiştir (f=17).

Deney grubunun ön test bulgularında çevre sorunları tanımının yapılamadığı gözlenmiştir (f=29). Son test bulgularında ise ön test bulgularında tanım yapamayanlara kıyasla görüşler çevre sorunlarının antropojenik kaynaklı olduğu yönünde değişmiştir (f=39). Tanımlamalara ilişkin örnek görüşler aşağıda sunulmuştur.

KÖ10: “Bu sorunlar sadece bu ilçede yok ki. Her yerde var. Fabrikalar üretim yapar, hava kirlenir, su kirlenir. Fabrika olsun ya da olmasın, inşaat hep yapılıyor. Bu yüzden ağaçlar kesiliyor. Ama bazı inşaatlarda yeniden ağaçlar dikiliyor. Arabalar da olmazsa olmazlardan, kullanılıyor. Bunların hepsi çevre sorunlarını oluşturuyor.”

KÖ46: “Fabrikaların kurulmasına bağlı olarak bölgenin göç alması ve enerji ihtiyacının artması, enerji ihtiyacının fosil yakıtlardan karşılanması, betonun yaygınlaşması için ağaçların kesilmesi çevre sorunlarını meydana getirir.”

KS11: “İlçede yaşanan değişikliğin nedenleri, yani ortaya çıkan sorunların nedeni, insanların ağaçları kesip yerine beton inşa etmesi, fabrikalar kurması, fabrikadan çıkan duman için önlem almaması, en önemlisi ise doğanın dengesini bozmasıdır.”

DS19: “Çevrede günlük yaşamla meydana gelen değişikliklerin temel sebebi aslında insan faaliyetleridir. İş imkânları sebebiyle artan nüfus ilçede sanayileşmenin hızlanmasını, fabrikaların ilçe içinde kalmaya başlaması ve çevrenin zarar görmesine sebep olmuştur.”

DS33: “Çevre sorunları çok fazladır. Çevre sorunları, sanayileşme ve insanın her gittiği yeri kirletmesi ile ortaya çıkan sorunlardır. Doğayla yaşamak yerine onu yok etmeye çalışıyoruz. Daha fazla para kazanıp, bu paraları harcamak için doğaya zarar veriyoruz. Para bizim için doğadan daha önemli. Örneğin, zehirli atıkları arıtmak veya imha etmek yerine göllere döküyoruz. Fabrika bacalarına filtre takmak yerine CO₂ ve zehirli gazların atmosfere yayılmasına izin veriyoruz. Daha sonra göllerimiz pis, balık yaşamıyor, asit yağmurları yağıyor diye şikâyet ediyoruz.”

Yukarıdaki bulgularda aslında söz konusu faaliyetlerin insan kökenli faaliyetler olduğu ortadadır. Ancak özellikle ön test bulgularında öğrenciler tarafından çevre sorunlarının yaşam içerisinde çevreye dair olağan sorunlar olarak algılandığı görülmektedir. Ancak son test bulguları incelendiğinde, öğrencilerin çevre sorunlarına neden olan faaliyetlerin aslında insanların bilinçsiz davranışlarından kaynaklandığını fark etmeye başladığı gözlenmektedir. Özellikle deney grubu son test uygulamasında katılımcıların çoğunluğu çevre sorunlarını antropojenik kökenli olarak tanımlamıştır. Ancak kontrol grubunda çevre sorunlarının antropojenik kaynaklı olduğu görüşü deney grubuna kıyasla düşük kalmaktadır. Bu sonuçlara dayanarak deney grubunda kullanılan yöntemin, çevre sorunlarının tanımında insan faktörünün öğrenciler tarafından özümsemesinde daha etkili olduğu söylenebilir.

Çevre sorunlarının nedenlerini ve etkilerini belirleme. ÇSEDB ön test bulgularına bakıldığında, kontrol grubunda çevre sorunlarının nedenleri tespit edilirken (f=23), canlı ve cansız varlıkların bu sorunlardan etkilenme durumları (f=25) açıklanmıştır. Son test bulgularında ise çevre sorunlarının nedenlerini açıklayan görüşlerle birlikte bu sorunlardan canlı ve cansız varlıkların yanında insanın da etkilendiği görüşü ağırlık kazanmıştır (f=18).

Deney grubunun ön test bulgularında, çevre sorunlarının nedenlerini tespit eden görüşlerin hâkim olmasının yanında (f=31), canlı ve cansız varlıkların bu sorunlardan etkilenme durumları da ifade edilmiştir (f=23). Son test bulgularında ise bu sorunlardan cansız varlıklar ve diğer canlıların yanında insanın etkilendiği görüşü hâkimiyet kazanmıştır (f=41). Tanımlamalara ilişkin örnek görüşler aşağıda sunulmuştur.

KÖ13: “Sanayi artmış ve bu nedenle nüfus artmış, çevre kirliliği oluşmuştur. Göçler artmış, nüfusu arttırmış. Bu sebeple gürültü kirliliği artmış. Bina sayısı artmıştır. Yeşil alan azalmıştır. Hava ve su kirlenmiştir. Fosil yakıtlar çevreye zarar vermiştir.”

KÖ5: “İlçede meydana gelen değişimlerin birçok nedeni var. Yakıt olarak fosil yakıt kullanılması, fabrikalardan çıkan gazların sera gazını arttırması, fabrikaların artmasıyla iş imkânının artması, ilçede yaşam alanına ve evlere ihtiyaç duyulduğundan ağaçların ve doğal bitki örtüsünün yerini betonlaşmanın almasıdır.”

KS10: “Daha önceden insanların elinin pek fazla değmediği zamanlarda ilçe yeşillikle dolu, doğanın güzelliklerini taşıyan bir yerd. Daha sonra insanlar çoğaldıkça daha fazla bina dikmek istendi. Bu da ağaçların azalmasına,

kesilmesine ve kurumasına sebep oldu. Petrol, arabalardan çıkan gazla havayı kirletti ve bu yüzden yağın yağmurlar bile asit yağmuru olarak zarar verdi. Tüm bunlar çevre sorunlarını yarattı.”

DÖ6: “Suların ve havanın kirliliği atılan çöp ve bazı gazlar nedeniyle oluşmuştur. Bitki ve hayvanlar da bu kirlilikten oldukça etkilenmiştir.”

DÖ19: “Fosil yakıtların aşırı kullanılması ve fabrika bacalarından çıkan gazlar nedeniyle çevre oldukça kirlenmiştir. Bu gazların bulutlara yükselmesiyle birlikte asit yağmurları da oluşmuştur. Asit yağmurları nedeniyle hem su hem toprak, kıyafetler bile bundan etkilenmiştir. Ayrıca ilçede kontrolsüz bir kentleşme olmuştur.”

DS15: “Çevredeki bu olumsuz değişimlerin nedeninin yanlış sanayileşme olduğunu düşünmekteyim. İnsanın bilinçsizliği bu durumun başlamasına yayılmasına sebep olmuştur. Durumdan yine insan etkilenecektir. İlçede çevreyi kirleten bir fabrika vardır. Günümüzdeki sanayileşme yüzünden fabrikayı engelleyemeyiz ama ağaçlara, doğal yaşama, çevreye verdiği etkileri değiştirebiliriz.”

DS26: “Fosil yakıtlar fazlasıyla kullanılmaya başlanmıştır. Nüfusun artışına bağlı olarak insanların doğaya saygısı kalmamıştır. Fabrika bacaları da aynı şekilde filtresiz, atıklarını çevreye bırakır. Bu nedenle dereler kirlidir ve pis kokuludur, balıklar yaşayamaz. Bunların hepsi çevre sorunudur. Bu sorunlar insanlarda hastalıklar oluşturur.”

ÇSEDB ön test bulgularında gruplar için benzer sonuçlar gözlenirken, son test bulgularında kontrol grubuna kıyasla deney grubu çevre sorunlarının diğer canlı ve cansız varlıkların yanında insanı da etkilediğini belirtmiştir. Bu bulgu, belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin çevre sorunlarının insan üzerindeki etkilerini düşündürmek açısından etkili olabileceğini göstermektedir.

Çevre sorunlarına çözüm üretme. ÇSEDB kontrol grubunda ön test bulguları insanın cansız çevrede yapacağı bazı değişiklikler ile çevre sorunlarına çözüm yaratabileceği görüşünün hâkim olduğunu göstermektedir (f=30). Son test bulgularında ise çevre sorunlarının cansız çevredeki bazı değişiklikler ile giderilebileceği görüşünün (f=29) yanında insanın kendisine yönelik yapacağı değişimlerin çözüm olacağı görüşü tespit edilmiştir (f=29).

Deney grubuna ait ön test bulgularında cansız çevrede bazı değişikliklerin yapılması ile çevre sorunlarının çözüm bulacağı görüşünün yanında (f=25), asıl çözümün insanın kendisine yönelik bazı değişimlerle mümkün olacağı görüşü ağırlıktadır (f=35). Son test bulgularında ise çevre sorunlarına insanın kendisinde yapacağı değişikliklerin çözüm olacağı görüşü hâkimiyet kazanmıştır (f=50). Tanımlamalara ilişkin örnek görüşler aşağıda sunulmuştur.

KÖ1: “Arabaların etanolle çalışması, güneş panelleri ve rüzgârgülleriyle elektrik üretimi sağlanabilir. Biyoyakıtlar, yaşayan ve yeni ölmüş bitkiler olduğu için çevreye daha yararlıdır.”

KÖ6: “Yapay havuzlar oluşturup atıklar orada toplanır. Dışarıya zararlı maddeler saçılmaz. Bacalarda filtre olur ve yerleşke daha uzağa taşınır. Ulaşım sınırlı olur.”

KS16: “İlçede yeni yapılacak fabrikalar hem insanlara hem de doğaya zarar vermesin diye başka bir alana tercih edilmeli, var olan fabrikalar denetlenmelidir. Fabrikalar atıklarını doğaya bırakmamalı, bırakan fabrikalar için para cezası ve yasal işlem uygulanmalıdır. Derenin temizlenmesi gerekmektedir. Tekrar kirlenmemesi için gerekli caydırıcı cezalar verilmelidir.”

KS21: “Öncelikle bölgede ağaçlandırma ve yeşillendirme çalışmaları yapılması şarttır. Doğal yaşam alanının korunabilmesi için insanları bilinçlendirme çalışmaları yapılmalı, fabrikasyon ürünlerle yaşamak yerine insanların doğal yaşama yönlendirilmesi gerekmektedir. Her kişi doğal yaşamla elde ettiği ürünlerle kendi yaşamını sağlayabilir. İnsanlar derenin temizlenmesi için çalışmalar yapmalıdır. Bölge çok büyük olmadığından insan ulaşımı bisiklet vb. araçlarla sağlanmalıdır. Bu önlemlerle çevre bir süre sonra eski haline dönmeye başlayacaktır.”

DÖ7: “Yer altı ve yer üstü kaynakların temizlenmesi, fosil yakıt kullanımını minimuma indirmek, yerden tasarruf etmek için çok katlı binalar yapmak, sanayi bacalarına filtre takmak, dereyi temizletmek çevre sorunları için çözüm olacaktır.”

DÖ24: “Bilinçli sanayileşmek kötü değildir. Kötü olan çarpık kentleşme ve yanlış sanayileşmedir. Sanayi kentinin en büyük sorunu olan hava, çevre ve gürültü kirliliğine önlem almak gerek. Hem hava hem gürültü kirliliği için özel araçla değil de toplu taşıma kullanılmalı. Bu araçları sıklaştırıp, kolay ulaşım sağlanmalı. Gıda da en büyük sorun. GDO’suz herkesin yiyebileceği meyve ve sebzeler için çiftçilere destek sağlanmalı. Atıklar çevreye değil de kendi aralarında ayrıştırılmalı.”

DS10: “Mevcut çevre sorunlarını önlemek için; öncelikle insanlar konu hakkında bilgilendirilmeli. Doğal yaşamın devamlılığı için bu bölgede koruma alanı oluşturulmalı. Fabrikanın çevreye en az zarar verecek şekilde düzenleme yapması sağlanmalı. Yapılmazsa fabrika hakkında gereği yerine getirilmeli. Dereyi temizleme çalışmaları yapılmalı. Her aileye bir araba düşecek şekilde düzenleme yapılmalı. Uymayanlar cezalandırılmalı.”

DS53: “Biz kirletmemiş olsak bile sonuçta aynı Dünya’da yaşıyoruz. İlçenin durumunun daha kötü bir hal almaması için ilçe görevlilerle ve gönüllülerle temizlenmeli. Daha sonra bir yaşam planı oluşturulmalı. Yaşam planında mutlaka ceza olmalı. Muhtemelen para cezası etkili olacaktır. Bilinçli yangın çıkaranlar gibi büyük sorunlara yol açanlara daha büyük cezalar olmalı. Çünkü insanlar sonuçları düşünmüyor. Düşündükleri tek şey, bunun sonucunda ceza var mı yok mu olduğundan ceza sistemi eklenmeli.”

Çevre sorunlarına çözüm üretme bakımından kontrol ve deney grubu bulguları incelendiğinde, kontrol grubunda çevre sorunlarının çözümü için cansız

çevreye yönelik çözümler savunan görüşlerin istikrarı koruduğu, insanda değişiklik yaratmakla mümkün olacağına ilişkin görüşün ise artış gösterdiği görülmüştür. Kontrol grubunun çevre sorunları çözümü için iki farklı görüşün varlığı gözlenmektedir. Ancak deney grubunun neredeyse tamamı ön test bulgularına kıyasla çevre sorunlarının insanın değişimiyle çözüm bulacağı görüşündedir.

Çevre sorunlarını açıklama durumları. ÇSEDB kontrol grubu ön test (f=42) ve son test (f=58) bulgularında çevre sorunlarının nedenlerini ve çözümlerini açıklarken gerekçeleri verilmemiş görüşlerin hâkim olduğu görülmektedir.

Deney grubuna ait ön test verilerinde öğrencilerin çevre sorunlarının nedenleri ve çözümlerine yönelik hâkim görüşler, gerekçeler içermeyen şekilde iken (f=43), son test bulgularında çevre sorunlarının neden ve sonuçlarına yönelik gerekçeler içermeyen görüşlerin azalarak (f=30), gerekçelerle desteklenen görüşlerin arttığı göze çarpmaktadır (f=30). Tanımlamalara ilişkin örnek görüşler aşağıda sunulmuştur.

KÖ9: “Fabrikalar şehir içinde olmamalı. Şehir dışında olmalı. Canlı türüne zarar verecek malzemeler kullanılmamalı. Her yer bina olmamalı. Sanayi atıkları arıtılmalı. Atıklar dereye atılmamalı. Herkes kendi ürününü üretsın. Kanalizasyonlar temizlensın.”

KÖ51: “Fabrika işleyişinin düzelmesi gerekiyor. Atık gazların çıktığı borulara filtre takılması gerekiyor. Nehir ve çevresinin temizlenmesi gerekiyor.”

KS50: “Çevre sorunlarının nedenleri, trafik gürültüsü, ağaç kesilmesi, fosil yakıt kullanımının artması, sanayi atıklarının dereye atılmasıdır. Bunları önlemek için araba kullanımını azaltıp, toplu taşıma kullanımını artırılmalı. Ağaçların kesilmesi yerine ağaç dikilmeli. Fosil yakıt kullanımını azaltılmalı. Sanayi atıkları dereye atılmak yerine geri dönüşüme gitmeli.”

DÖ49: “Öncelikle hemen fosil yakıtların kesilmesi lazım. Dönüştürülebilir enerji kaynakları kullanmak lazım. Araba egzozlarının değiştirilmesi ve suyun temizlenmesi lazım. Ağaçlandırma çalışmalarına başlanmalı. Yer altı kaynakları temizlenmeli. Üretim devam etmeli.”

DS4: “İş imkânından dolayı göçler engellenemez. Ama bunun sonuçları kontrol altında tutulabilir. Trafiğin rahatlaması için toplu taşımayı kullanmaya yönlendirecek uygulamalar yapılmalı. Fiyatın düşürülmesi ya da belli bir saatte indirim uygulanması gibi. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda halk bilgilendirilmeli. İnsanlar bilinçlenirse bu sorunlar azalır. Nüfus arttığı için elbette barınma ihtiyacı da artacak. Ama uzun ve sık beton yığınları değil, bir ailenin ihtiyacını karşılayacak şekilde binalar yapılmalı. Her binanın belli bir yeşillik alanı olması zorunlu tutularak, bitki ve hayvan türleri korunmalı.”

DS9: “İlçede petrol, kömür gibi fosil yakıtlar yerine enerji elde etmek için buranın konumunu düşünerek rüzgârlı olmasında dolayı rüzgârla enerji

üreten rüzgârgülleri kullanılmalı veya güneş panelleri tercih edilmeli. Özellikle bu yöntem ısınmada tercih edilmeli. Çünkü doğal gaz çevreye zararlı ve ekonomik açıdan iyi değil. Sanayi atıkları denize, dereye dökülmemeli. Bu atıklar canlıların yaşamı için büyük tehlike. Belki bu atıklar nedeniyle her saniye onlarca tür yok oluyor. Doğa için ağaçların da önemi çok büyük. Çünkü ağaçlar bize oksijen üretiyor ve havayı temizliyor. Hava kirliliği olmaması için fabrika bacalarına filtre takılmalı.”

Bu sonuçlar, deney grubunda kullanılan yöntemin öğrencilere neden sonuç ilişkileri kurdurup, kararlarını neye dayanarak aldıklarına ilişkin gerekçeler sunması konusunda desteklediği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca betimsel analiz ile ulaşılan tüm sonuçlara dayanarak, belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin çevreye yönelik empatiyi arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir.

BTAGU'ya Yönelik Görüşler

Araştırmanın deneysel boyutu tamamlandıktan sonra, belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunda yer alan öğrencilerden gönüllü olanları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerle öğrencilerin belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik öz değerlendirmelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. 15'i kadın 22'si erkek olan 37 katılımcıya 5 soru yöneltilmiştir. Elde edilen verilere ilişkin içerik analizi sonucunda ulaşılan kod ile temalar ve bu temalara ait yüzde ve frekans hesaplamaları aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Öğrencilerin görüşleri sunulurken ö harfi ile öğrenci, sayı ile öğrencinin sırası kodlanmıştır.

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının derse olan motivasyonlarına etkisi sorulmuş ve bunun sonucunda yaptıkları öz değerlendirmeler Tablo 38'de verilmiştir.

Tablo 38

BTAGU'nun Motivasyona Etkisi

Tema	F	%
Motivasyonu arttırdı	32	86,5
Etkisi yok	5	13,5
Toplam	37	100

Tablo 38'de, belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının derse olan motivasyonu artırdığı görüşü yüksek frekansa sahiptir (f=32).

Motivasyonu arttırdığını belirten öğrencilerin ifadelerinden bazı alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ö32: “Derste sadece görsel ve yazılı olarak çalışmak yerine konunun belgesellerini izlemek hem dersi eğlenceli hale getirdi hem de daha akılda kalıcı oldu.”

Ö36: “Çok daha çağımıza uygun, ilerleyen teknolojiden faydalanabildiğimiz için çok daha yüksek motivasyonla izledim.”

Ö8: “Anlatılan konular ders kitabımızdaki konularla benzer olduğu için bence motivasyona etkisi olmaz.”

Ö 22: “Belgesel izlemeyi severim. İzlediğim şeylere benzer olduğu için bende bir etkisi olmadı.”

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının çevre eğitiminde diğer yöntemlere kıyasla öğrenme açısından sağladığı avantajlara ilişkin içerik analizi Tablo 39'da verilmiştir.

Tablo 39

BTAGU'nun Öğrenme Açısından Avantajları

Tema	Kod	F	%
İçerik	Görsel zenginlik	9	18
	Konunun tümünü algılama	5	10
	Gerçek sorunları sınıf ortamına aktarma	8	16
Eşitlik	Erişim kolaylığı	1	2
Etki	Kolay öğrenme	10	20
	Kalıcı öğrenme	9	18
Güdüleme	Eğlenceli sunum	2	4
	Dikkat çekici	5	10
	Farkındalığı artırma	1	2
Toplam		50*	100

* Bazı öğrenciler birden fazla görüş sunmuştur.

Tablo 39'da görüldüğü gibi belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme açısından sağladığı avantajlar dört tema altında değerlendirilmiştir. İçerik teması görsel zenginlik (f=9, %18), konunun tümünü algılama (f=5, %10), gerçek sorunları sınıf ortamına aktarma (f=8, %16) olmak üzere 3 kod içermektedir. Eşitlik teması, erişim kolaylığı (f=1, %2); etki teması kolay öğrenme (f=10, %20) ve kalıcı öğrenme (f=9, %18) kodlarına sahiptir. Güdülenme temasında ise eğlenceli sunum (f=2, %4), dikkat çekici (f=5, %10) ve farkındalığı artırma (f=1, %2) kodları yer almaktadır.

Aşağıda temalara ilişkin öğrenci görüşlerine yer verilmiştir.

İçerik temasına ilişkin bazı ifadeler:

Ö2: “Var olan çevre sorunlarını sınıf ortamına getirme, daha iyi anlayabilme ve farkında olabilme durumunu arttırıyor.”

Ö12: “Sınıflarda sadece anlatım olunca gerçekleri kafada birleştirmek zor oluyor. Ama bunu görsel olarak görünce aslında çevre sorunlarının anlatımdan daha vahim olduğunu görüyoruz.”

Eşitlik temasına ilişkin ifade:

Ö26: “Laboratuvar ortamında herkese malzeme yetmiyor ancak böyle herkes izleyebiliyor.”

Etki temasına ilişkin ifadeler:

Ö13: “Görseller sesli anlatım vb. olduğu için ve yeni nesil insanların beğenebileceği türden bir uygulama olduğu için daha iyi ve kalıcı öğrenmeler sağlıyor.”

Ö28: “Güzel sesli anlatım ve akılda kalıcı görseller ile sınıfa kıyasla çok daha kalıcı öğretim sunuyor.”

Güdüleme temasına ilişkin bazı ifadeler:

Ö34: “Sınıfta anlatım olduğu için belgeseller hem anlatım hem görsellik bakımından ilgimi daha çok çekti.”

Ö35: “Eğlenceli sunumlar ve teknolojik olduğu için öğrenmek için daha çok istekliydik.”

Ö1: “Kısa sürede çok fazla şey öğrendim. Çevre kirliliği hakkında bilinçlendim. Nasıl korunur öğrendim.”

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin bakış açılarındaki değişimleri belirlemeye yönelik yapılan içerik analizine ilişkin sonuçlar Tablo 40’da verilmiştir.

Tablo 40

Öğrencilerin Bakış Açılarındaki Değişimler

Tema	Kod	F	%
Derse Yönelik Değişimler	Bilgi artışını sağlama	12	30
	Derse istek yaratma	7	17,5
	Toplam	19	47,5
Çevreye Yönelik Değişimler	Çevreye duyarlılık	2	5
	Çevresel farkındalık	12	30
	Toplam	14	35
Katkısı yok	Katkı sağlamama	7	17,5

Toplam	40*	100
--------	-----	-----

***Bazı öğrenciler birden fazla görüş belirtmiştir.**

Tablo 40 incelendiğinde belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin bakış açılarındaki değişimlere ilişkin değerlendirmeleri için üç farklı tema oluşturmuştur. Derse Yönelik Değişimler temasında, dersle ilgili bilgi artışı sağlama (f=12, %30) ve derse istek yaratma (f=7, %17,5) şeklinde kodlar yer almıştır. Çevreye Yönelik Değişimler temasında (f=14, %35) ise çevreye duyarlılık (f=2, %5) ve çevresel farkındalık (f=12, %30) kodları bulunmaktadır. Katkısı yok teması (f=7, %17,5) ise katkı sağlamadığı yönündeki görüşleri içeren tek bir koda sahiptir. Öğrenci görüşlerine dayanarak belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrencilerin bakış açılarında ilk sırada derse yönelik (f=19, %47,5), ikinci sırada ise çevreye yönelik değişimler (f=14, %35) gerçekleştirdiği görülmektedir. % 17,5 (f=7) oranında ise katkı sağlamadığı bildirilmiştir.

Derse Yönelik Değişimler temasına ilişkin bazı görüşler aşağıda yer almaktadır.

Ö11: “Görsel desteklerle konunun anlatılmasında daha iyi anlaşılmasını sağladı ve bu konuda daha dikkatli olmam gerektiğini düşünüyorum.”

Ö14: “Konular hakkında daha çok ve doğru bilgi aldım ve bu yönde bakış açım gelişti.”

Çevreye Yönelik Değişimler temasına ilişkin bazı görüşler aşağıda sunulmuştur.

Ö1: “Kirliliğin bu kadar hat safhada olduğunu bilmiyordum. Ben artık çevre için daha dikkatli olacağım.”

Ö9: “Çevre kirliliğinin nasıl bir şey olduğunu daha iyi anladım. Farkındalık açısından başarılı oldu.”

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının derslerde kullanımının olumsuz yönlerine yönelik içerik analizi bulguları aşağıda bulunan Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41

BTAGU'nun Olası Olumsuz Yönleri

Tema	Kod	f	%
Disiplin	Amaç dışı kullanım	8	20
	Teknik aksaklıklar	5	12,5
	Dikkat dağınıklığı	4	10

Sağlık	Göz yorgunluğu	3	7,5
Etkili kullanım	Olumsuz yönü yoktur	20	50
Toplam		40*	100

***Bazı öğrenciler birden fazla görüş sunmuştur.**

Tablo 41’de belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının derslerde kullanımının olası olumsuz yönlerine ilişkin içerik analizi sonucunda üç tema belirlenmiştir. Disiplin teması amaç dışı kullanım (f=8, %20), teknik aksaklıklar (f=5, %12,5) ve dikkat dağınıklığı (f=4, %10); sağlık teması göz yorgunluğu (f=3, %7,5) kodlarını içermektedir. Etkili kullanım teması ise olumsuz yönü yoktur (f=20, %40) kodunu içermekte ve en yüksek yüzdeye sahiptir.

Disiplin temasına yönelik ifadeler

Ö11: “Öğretmenler herkesi tek tek kontrol edemezse uygulamanın yüklü olduğu mobil cihazlar başka amaçlar için kullanılabilir. Biz yaşamadık ama bir de mobil cihazlarda sorunlar yaşanabilir.”

Ö28: “Elbette her zaman olduğu gibi bunu da kötüye kullanan insanlar olacaktır ama ben olumsuz çok fazla yönü olacağını düşünmüyorum.”

Sağlık temasına yönelik örnek ifade:

Ö18: “Uygulama mobil cihazlara yüklü olacağı için bu cihazlara oyun vb. şeyler yüklenebilir. Gözlerimiz yorulabilir. Onun dışında olumsuz etkisi yoktur.”

Etkili kullanım temasına ait örnek ifade:

Ö7: “Daha dikkatli olmamı sağladığı için olumsuz yönü yoktur.”

Ö29: “Doğru kullanıldığında olumsuzluk yaratacağını düşünmüyorum.”

Öğrencilerin belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmak istediği diğer derslere yönelik içerik analizi sonuçları Tablo 42’de verilmiştir.

Tablo 42

BTAGU için Ders Önerileri

Tema	Kod	f	%
Sayısal	Fizik	8	13,3
	Kimya	6	10
	Biyoloji	8	13,3
	Matematik	6	10
	Toplam	28	46,6
Sözel	Edebiyat	3	5

Tarih	14	23,3
Coğrafya	13	21,7
Felsefe	2	3,4
Toplam	32	53,4
Genel Toplam	60*	100

***Bazı öğrenciler birden fazla görüş belirtmiştir.**

Tablo 42’de öğrencilerin söz konusu uygulamaları kullanmak istedikleri derslere yönelik içerik analizinde sözel ve sayısal dersler olmak üzere iki tema oluşmuştur. Sözel derslerde Edebiyat (f=3), Tarih (f=14), Coğrafya (f=13) ve Felsefe (f=2); sayısal derslerde ise fizik (f=8), kimya (f=6), biyoloji (f=8) ve matematik (f=6) kodları belirlenmiştir. Tabloda görüldüğü üzere bu uygulamaların hem sözel (f=32). hem de sayısal (f=28) derslerde kullanıma yönelik istek olduğu görülmektedir.

Sayısal ve sözel temalara yönelik örnek ifadeler aşağıda verilmiştir:

Ö21: “Coğrafya derslerinde kesinlikle kullanılmalı. Böylece aklımızda daha çok kalıyor. Bunun dışında tarih derslerinde kullanılmalı. Profesyonel görüntü düzenleme uygulamaları ile konuları anlamamızı sağlayacak videolar yapılabilir.”

Ö28: “Edebiyatın ezber isteyen kısımlarında veya biyoloji dersinde akılda kalmayı arttırır.”

Ö32: “Tarih dersinde kullanmak isterim. Ayrıca biyolojinin ekoloji gibi konularında kullanılabilir.”

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde, araştırma kapsamında ulaşılan sonuçlar tartışılmış ve öneriler sunulmuştur.

Sonuç ve Tartışma

Araştırmada, belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı çevre eğitiminin eleştirel düşünme eğilimi, eleştirel düşünme becerileri ve çevre sorunlarında fen okuryazarlığına etkisi ile çevre sorunlarına ve belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin öğrenci görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma karma yöntemde desenlenmiş olup, araştırmanın nicel boyutu kontrol gruplu deneysel desen şeklinde tasarlanmıştır. Kontrol grubunda soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım yöntemine; deney grubunda ise belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı çevre eğitimi verilmiştir. Uygulamalar, her iki grupta da sınıf ortamında gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın nitel boyutunda durum çalışması deseni benimsenmiş olup, açık uçlu sorulardan oluşan form ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, çevre eğitimi kapsamında ele alınan güncel çevre sorunları konusunun 10. sınıf biyoloji müfredatında yer alması nedeniyle onuncu sınıfta öğrenim gören 118 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda 31 kadın, 29 erkek; kontrol grubu ise 27 kadın, 31 erkek katılımcı yer almıştır. Araştırmanın nitel boyutu kapsamında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler 15'i kadın 22'i erkek 37 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir.

Kişisel bilgiler formu ile cinsiyete, artırılmış gerçeklik uygulamalarını tanıma ve kullanma durumlarına, çevre sorunları hakkında bilgi kaynaklarına, teknolojik uygulama isteklerine ilişkin bulgular elde edilmiştir. Deney ve kontrol grubunun artırılmış gerçeklik uygulamalarını tanıma durumları benzerlik göstermektedir ($\chi^2(2) = 0,82, p > 0,05$). İki grupta artırılmış gerçeklik uygulamalarını tanıma durumlarının benzer olması, deneysel çalışmanın sonuçlarında yanlılık olmaması açısından önemlidir. Ayrıca, artırılmış gerçeklik uygulamalarını bilen öğrenciler, bu uygulamaları eğitim (f=17) ve alışveriş (f=32) amaçlı kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin alışveriş amaçlı kullanım ifadesi ile günümüzde gıda sektöründen giyim sektörüne çok farklı alanlarda kullanılan mobil teknolojilerle birleştirilmiş kare-kod

uygulamalarını kastettikleri düşünülmektedir. Eğitimde ise artırılmış gerçeklik uygulamaları çok farklı şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Konu öğretimini destekleyen uygulamalar dışında kare-kod ya da farklı görsellere tanımlanmış soru çözümlerini içeren artırılmış gerçeklik uygulamalı soru bankaları mevcuttur. Bu kaynaklar sayesinde öğrenci soruya ilişkin çözüme hemen erişme imkânına sahiptir. Bu durum zaman ve mekan sınırlaması olmadan soru çözümlerine ulaşma kolaylığı sağlamaktadır. Öğrencilerin belirttiği eğitim amaçlı kullanım ile derse yardımcı kaynakların işaret edildiği düşünülmektedir. Ayrıca farklı yaş gruplarına yönelik artırılmış gerçeklik ile desteklenerek sunulan çeşitli kitaplar mevcuttur (Doğan, 2016; Şirin, 2019).

Araştırmamızda öğrenciler, çevre sorunları hakkında bilgiye erişim kaynağı olarak ilk sırada okulu göstermişlerdir ($f_k=35$, %60,35; $f_d=26$, %43,34). Öğrencilerin diğer bilgi edinme kaynakları sırasıyla internet ($f_k=15$, %25,86; $f_d=12$, %20), haberler ($f_k=7$, %12,07; $f_d=9$, %15), arkadaş çevresi ($f_d=8$, %13,33), belgeseller ($f_k=1$, %1,72; $f_d=3$, %5) ve aile ($f_d=2$, %3,33) şeklindedir. Bilgi kaynağı olarak öncelikle okulun gösterilmesi, okullarda verilen çevre eğitiminin kritik önem taşıdığını göstermektedir. Nitekim alanyazında öğrenciler tarafından çevre ve çevresel konulara ilişkin bilgi kaynağı olarak okulun gösterildiği birçok çalışma mevcuttur (Halder vd, 2011; Tortop, 2012; Çakırlar Altuntaş & Turan, 2018b). Okulların çevre eğitiminde bu denli önemli rol oynaması, verilen içeriklerin etkililiğinin ve zenginliğinin gözden geçirilmesinin gerekliliğini düşündürmüştür.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin derslerinde teknoloji destekli uygulamaları kullanmaya istekli olduğu görülmektedir ($n_k=41$, %70,7; $n_d=42$; %70). Bu bulguya dayanarak, her iki gruptaki öğrencilerin teknolojiyle işlenen derse yönelik ilgilerinin de benzer olduğu söylenebilir. Diğer bir ifadeyle çalışmanın deney grubu lehine yanlılığını engellemek adına önemli bir bulgudur. Alanyazında öğrencilerin teknoloji destekli öğretime, bilgiye ulaşmada kolaylık sağlaması bakımından istekli oldukları bildirilmektedir (Tansu & İşcioğlu, 2014). Nitekim teknoloji destekli uygulamaların ders başarısını arttırmada olumlu etkiler sağladığı bilinen bir gerçektir (Öner, 2009; Mert & Şen, 2019).

Araştırmanın veri toplama araçları ile elde edilen bulgular, sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin eleştirel düşünme eğilimine etkisi. Araştırma kapsamında iki farklı uygulamanın yapıldığı çevre eğitiminin eleştirel düşünme eğilimi üzerindeki etkisini belirlemek için uygulama öncesi deney ve kontrol grubunun eleştirel düşünme eğilimlerinin benzerliği EDEÖ ön test uygulaması ile belirlenmiştir. EDEÖ ön test uygulamasında grupların puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($\bar{x}_k=3,86$, $\bar{x}_d=3,89$; $t_{(57)}=1,96$; $p>0,05$). Ön test puan ortalamalarına göre deney ve kontrol gruplarının eleştirel düşünme eğilimleri yüksek düzeydedir. Deney grubunda belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları, kontrol grubunda ise soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım yöntemi kullanılmıştır. Her iki grupta, konu anlatımı tamamlandıktan sonra EDEÖ son test uygulaması yapılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarından yüksek olduğu belirlenmiştir ($\bar{x}_{k\ddot{o}}=3,86$, $\bar{x}_{k_s}=3,89$; $\bar{x}_{d\ddot{o}}=3,89$, $\bar{x}_{d_s}=4,19$). Ancak puan ortalamalarındaki yükseliş sadece deney grubu lehine anlamlıdır ($t_{(59)}=13,14$; $p<0,05$). Deney grubu EDEÖ ön test ile son test puan ortalamaları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı olan bu artış, deney grubunda kullanılan belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının eleştirel düşünme eğilimi üzerinde olumlu etkisi olduğunu düşündürmüştür. Alanyazında belgesellerin (Bernardo, 2011; Lanta vd., 2019) veya artırılmış gerçeklik uygulamalarının farklı konularda eleştirel düşünmeyi arttırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Suryanti, Arifani & Sutaji, 2020; Bakri, Ervina & Mulyati, 2019; Faridi vd., 2021; Herliandry, Kuswanto & Hidayatulloh, 2021).

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. Açık uçlu sorulardan oluşan ÇSEDB formuna ilişkin verileri sayısallaştırmak ve deneysel uygulamanın etkisini somut bir şekilde görebilmek için araştırma kapsamında hazırlanan Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği kullanılmıştır. Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği'nde eleştirel düşünme "Çevre Sorunlarında Yorumlama", "Çevre Sorunlarının Analizi", "Çevre Sorunlarında Çıkarım Yapma" ve "Çevre Sorunlarında Açıklama" olmak üzere dört boyutta ele alınmıştır. ÇSEDB formunun deneysel işlem öncesi uygulanan kontrol ve deney grubu ön test toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($t_{(116)}=0,36$; $p>0,05$). Araştırmanın bu bulgusu, deney ve kontrol gruplarının eleştirel düşünme becerileri bakımından benzer

yetkinlikte olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım; deney grubunda ise belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanıldıktan sonra ÇSEDB formunun son testi uygulanmıştır. ÇSEDB ön test ve son test toplam puanlarına bakıldığında hem kontrol grubunda hem de deney grubunda puan artışı gözlenmiştir. Ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlılığı kontrol edildiğinde deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Araştırmanın bu bulgusu belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı çevre eğitiminin eleştirel düşünme becerilerini artırmada soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım yöntemine göre daha başarılı olduğu şeklinde yorumlanabilir. Lanta vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada belgesel filmlerin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirebileceği belirtilmiştir. Bir başka çalışmada ise artırılmış gerçeklik uygulamalarının eleştirel düşünme becerilerini artırdığı ifade edilmektedir (Syawaludin, Gunarhadi & Rintayati, 2019). Bu çalışmaların bulguları, bulgularımızı desteklemektedir.

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin çevre sorunlarında fen okuryazarlığına etkisi. Araştırmanın deneysel işlem basamağına geçilmeden deney ve kontrol gruplarına ÇSFO ön testi uygulanmış; kontrol ve deney grupları puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($t_{(116)}=-0,05$, $p>0,05$). Araştırmanın bu bulgusu grupların ÇSFO bakımından benzer yetkinlikte olduğunu göstermektedir. Araştırma kapsamında ele alınan konuya ilişkin deney grubu için belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları, kontrol grubu için ise soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım yöntemi uygulandıktan sonra ÇSFO son test verileri elde edilmiştir. ÇSFO son test puanı ($\bar{x}_k=14,54$; $\bar{x}_d=17,55$) her iki grupta ön test puanlarından ($\bar{x}_k=14,38$; $\bar{x}_d=14,40$) daha yüksektir. Ancak puanlar arasındaki farklılık deney grubu ön test ile son test arasında anlamlıdır. Diğer bir ifadeyle belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasının ÇSFO bakımından soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatım yöntemine kıyasla daha etkili olduğu söylenebilir. Belhan ve Laçın Şimşek (2012) tarafından yapılan çalışmada Bilim - Fen ve Teknoloji Kulübü'nde belgesel kullanımının da yer aldığı çeşitli etkinliklerin öğrencilerin fen okuryazarlığını artırdığı bildirilmiştir. Göçmençelebi ve Özkan (2011) tarafından yapılan çalışma, bilimsel içerikli televizyon programı izlemenin bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bir başka çalışmada ise STEM ile birlikte

kullanılan artırılmış gerçekliğin fen okuryazarlığını artırma başarısı gösterdiği belirtilmiştir (Agustina, Sumarto & Trisno, 2019).

Cinsiyetin eleştirel düşünme eğilimine, eleştirel düşünme becerilerine ve çevre sorunlarında fen okuryazarlığına etkisi. EDEÖ ön test puan ortalamasının etkisi kontrol edildiğinde, EDEÖ son test puan ortalaması cinsiyet bakımından kadınların ($\bar{x}=4,10$); grup içindeki cinsiyetler bakımından ise deney grubu kadınlarının ($\bar{x}=4,28$) lehine olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre kadınların eleştirel düşünme eğilimleri yüksek; ancak deney grubunda bulunan kadınların eleştirel düşünme eğilimleri çok yüksek düzeydedir. Benzer bir bulgu ÇSEDB son test puan ortalamalarında gözlenmektedir. Kadınların ÇSEDB puanı 10,74 iken, erkeklerin puanı 9,33'tür. Puanlar karşılaştırıldığında kadınların eleştirel düşünme becerilerinin erkeklere göre daha yüksek olduğu sonucu çıkmaktadır. Bu sonuçlar, verilen çevre eğitimlerinin erkek katılımcılara kıyasla kadın katılımcılar üzerinde daha olumlu etkiler yarattığı şeklinde yorumlanabilir. Alanyazında kadınların erkeklere kıyasla daha yüksek eleştirel düşünme eğilimine veya becerilerine sahip olduğunu gösteren çalışmalar araştırmamızın bulgusunu destekler niteliktedir (Kökdemir, 2003; Yıldırım, 2005; Demir, 2006; Ay & Akgöl, 2008; Zayıf, 2008; Karadağ, Alparlan & İşeri, 2018; Bakır, Toprakçı & Altunay, 2019). Ağdacı (2018) tarafından öğretmenlerin eleştirel düşünme becerilerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmada, kadın öğretmenlerin ortalamalarının erkek öğretmenlerin ortalamalarına kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ocak ve Mutlu Kalender (2017) tarafından yapılan çalışmada, çalışmamıza benzer şekilde kadınların eleştirel düşünme becerilerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak eleştirel düşünme eğiliminin veya becerilerinin kadınlar lehine yüksek olduğu vurgulayan çalışmaların yanında cinsiyete göre değişmediğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Kuvaç & Koç, 2014; Tekin, Aslan & Yağız, 2016). Özcan (2017) tarafından yapılan çalışmada ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin cinsiyete göre farklılık göstermediği vurgulanmaktadır. Tekkol ve Bozdemir'in (2018) çalışması öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerini belirlemeye yönelik olup, cinsiyete göre farklılık gözlenmemiştir. Bu durum ise eleştirel düşünmenin biyolojik cinsiyet dışında, toplumsal cinsiyet algıları ile ilişkilendirilebileceğini düşündürmüştür.

ÇSFO ön test puanı kontrol edilerek hesaplanan son test puanı, cinsiyete göre kadınlarda ($\bar{x}=16,49$), grup ve cinsiyete göre deney grubu kadınlarında ($\bar{x}=18,14$) daha yüksektir. ÇSFO testi geçmiş yıllarda sorulan PISA sorularından seçilerek oluşturulmuştur. 2015 yılında ülkemizdeki öğrencilere uygulanan PISA fen okuryazarlığı testinin başarı puanı cinsiyet bakımından istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte kadınlar lehine yüksektir (Taş vd., 2015). Ülkemizde kadınlar lehine olan fen okuryazarlığı başarı puanı, OECD ülkelerinde erkekler lehinedir. Alanyazında ve çalışmamızda yer alan bulgulara dayanarak ülkemizde kadınların erkeklere kıyasla çeşitli konulara karşı daha duyarlı yaklaştığını söylemek mümkündür.

Çevre sorunlarında fen okuryazarlığının yordayıcı değişkenleri. Çevre sorunlarında fen okuryazarlığı üzerinde eleştirel düşünme eğiliminin ve eleştirel düşünme becerilerinin etkisinin test edilebilmesi için öncelikle değişkenler arasındaki korelasyonların varlığı tespit edilmiştir. Pearson korelasyon katsayıları incelendiğinde, EDE ile ÇSFO ($r=0,557$); ÇSFO ile EDB ($r=0,685$); EDB ile EDE ($r=0,611$) aralarında orta düzeyde ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ölçme araçları arasında orta düzeyde korelasyonların varlığı, söz konusu ölçme araçlarından birindeki puan artışı diğer ölçme araçlarında da puan artışına neden olacaktır. Bu ikili korelasyonların varlığı, çevre sorunlarında fen okuryazarlığının eleştirel düşünme eğilimi ve becerileri ile açıklanıp açıklanmayacağını sorgulatmıştır. Bu sebeple ön koşullarının kontrolü yapılarak regresyon analizine başvurulmuştur. Regresyon analizi sonucunda, eleştirel düşünme eğilimi ve becerileri çevre sorunlarında fen okuryazarlığı ile anlamlı bir ilişki ($R=0,707$; $R^2= 0,50$) göstermiştir ($F(2-115)=57,56$; $p<0,01$). Söz konusu iki değişken birlikte çevre sorunlarında fen okuryazarlığının %50'sini açıklamaktadır. Tekin, Aslan ve Yağız (2016) tarafından yapılan çalışmada bilimsel okuryazarlık puanlarının eleştirel düşünme eğilimi puanları ile orta düzeyde, doğrusal ancak anlamlı olmayan bir ilişki bildirilmiştir. Araştırmamızda kullanılan fen okuryazarlığı testi alanyazında ilişki tespit edilemeyen fen okuryazarlığı testinden farklı olarak, geçmiş yılların PISA sorularından seçilerek oluşturulmuştur. Bu nedenle OECD raporundaki fen okuryazarlığı tanımı ile ilişkilendirilebilir. Bu raporda fen okuryazarlığı, bir vatandaş olarak fenle ilgili fikirlerle ve fenle alakalı meselelerle uğraşabilme becerisi şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2019) ve PISA'nın yapı taşlarından biri olan fen

okuryazarlığı için üç yetkinlik belirlenmiştir. Bunlar olguları bilimsel olarak açıklama, bilimsel sorgulama yöntemi tasarlama ve değerlendirme, verileri ve bulguları bilimsel olarak yorumlama şeklinde tanımlanmıştır. Tanımlanan fen yeterliklerinin alt açıklamaları incelendiğinde eleştirel düşünmeyi gerektirdiği görülmektedir. Ayrıca PISA'nın fen okuryazarlığında duyuşsal faktörler de yer almaktadır. Araştırmamızın PISA fen okuryazarlığı sorularından oluşan Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı testi başarısının %50'sinin eleştirel düşünme eğilimleri ve becerileri ile açıklanabiliyor olması, PISA kapsamında fen okuryazarı bireylerde beklenen ve eleştirel düşünmeyi gerektiren bilimsel bilgileri açıklama, sorgulama ve yorumlama yetkinlikleri ile örtüşmektedir. Bu tespit, araştırmamızın önemli olduğu düşünölen bulgularından biridir. Nitekim Berberoğlu, Çalışkan ve Karslı (2019) tarafından PISA 2018 fen okuryazarlık verileri ile yapılan çalışmada, PISA fen okuryazarlığına ilişkin varyansın %48'inin öğretim ortamıyla açıklanabileceği ortaya konmuştur. PISA 2018 fen okuryazarlığında 39. sırada olan ölkemizin başarılarını arttırabilmek adına öğretim ortamının temel bileşeni olan öğretim programlarında eleştirel düşünmeyi geliştirmeye yönelik yapılacak etkinliklerin kritik önem taşıdığı söylenebilir.

BTAGU ile SCDD'nin çevre sorunlarına yönelik göröşlere etkisi.

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin yapıldığı deney grubundan ve soru cevap tekniği ile desteklenmiş düz anlatımın yapıldığı kontrol grubundan elde edilen ÇSEDB formundaki nitel veriler, betimsel analize tabii tutulmuştur. Sorulan sorulara göre dört tema oluşturulmuş, verilen cevaplar bu temalar altında özetlenerek doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Çevre sorunlarını tanımlama teması altında ön test bulgularında çevre sorunlarının çevreye dair sorunlar olarak ifade edildiği görölmüştür. Ön test bulguları bakımından kontrol ve deney grupları benzerlik göstermektedir. Ancak son test bulguları incelendiğinde çevre sorunlarının insan faktörüyle daha ciddi boyutlara taşındığının vurgusu göze çarpmaktadır. Özellikle deney grubunda son teste dair bulgular, çevre sorunlarının antropojenik kökenli olduğu görüşünün hakimiyet kazandığını göstermektedir. İkinci tema çevre sorunlarının nedenlerini ve etkilerini belirleme şeklinde oluşturulmuştur. Bu temada, ön test bulgularında her iki grup için benzer göröşler mevcutken, son test bulgularında deney grubunda çevre sorunlarının diğer canlı ve cansız varlıkların yanında insanı da etkilediği görüşü öne çıkmaktadır. Üçüncü olarak çevre sorunlarına çözüm üretme teması ele alınmıştır. Bu temada kontrol grubu için çevre

sorunlarının çözümünde cansız çevreye yönelik görüşler yinelenirken, çözümlerin insanın değişimiyle mümkün olacağına dair görüşlerde artış gözlenmiştir. Ancak deney grubunda ön test bulgularına kıyasla çevre sorunlarının insanın değişimiyle çözüm bulacağı görüşü egemenlik kazanmıştır. Dördüncü olarak çevre sorunlarını açıklama durumları teması ele alınmıştır. Bu temada öğrencilerin genel olarak görüşlerini nasıl ifade ettikleri incelenmiştir. Kontrol grubunun ön test ve son test bulguları görüşlerin gerekçeler içermediğini göstermektedir. Deney grubunun ön test bulgularında gerekçeler içermeyen ifadeler mevcutken; son test bulgularında çevre sorunlarının etkilerine veya çözümlerine dair görüşlerinde gerekçeler sundukları gözlenmiştir. Betimsel analiz kapsamında elde edilen bulgulara dayanarak, belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitimi sayesinde öğrencilerdeki çevre sorunları algısının değiştiği söylenebilir. Çevre sorunlarını yaşamsal süreçle birlikte ortaya çıkan olağan sorunlar olarak gören öğrencilerin görüşlerinin, günlük yaşamda insanların bilinçsiz kullanımıyla artış gösteren sorunlar yönünde değiştiği görülmüştür. Özellikle insan etkisiyle ortaya çıkan çevre sorunlarının yine insanı etkilediği vurgusunda belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının daha etkili olduğu düşünülmektedir. Alanyazında biyoloji eğitimine ilişkin artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin sorgulama becerilerine olumlu katkılar yaptığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Kamarainen vd., 2013; Huang, Chen & Chou, 2016). Araştırmanın bulguları ışığında belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin soru cevap tekniğine dayalı düz anlatım yöntemine kıyasla genel olarak çevreye yönelik empatiyi olumlu yönde etkilediği söylenebilir. Nitekim alanyazında empati ve eleştirel düşünme arasında ilişkiyi gösteren çalışmalar mevcuttur (Çakırlar Altuntaş, Yılmaz & Turan, 2017; Erduran, 2018).

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik görüşler.

Araştırmanın deneysel boyutu tamamlandıktan sonra, belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı deney grubunda yer alan 37 gönüllü öğrenci ile uygulamaya yönelik yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu grupta 15 kadın (%40,5), 22 erkek (%59,5) bulunmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşmede yer alan 37 kişilik grubun EDEÖ ön test puan ortalaması 3,94, son test puan ortalaması 4,20; ÇSEDB ön test puanı 8,19, son test puanı 11,81, ÇSFO ön test puanı 14,65, son test puanı 17,59'dur. Puanlar, deney grubu EDEÖ ön test ($\bar{x}=3,89$) ve son test

($\bar{x}=4,19$); ÇSEDB ön test ($\bar{x}=7,68$) ile son test ($\bar{x}=11,85$); ÇSFO ön test ($\bar{x}=14,40$) ve son test ($\bar{x}=17,55$) puanları ile yaklaşık değerlerdedir. Puanlar karşılaştırıldığında, deney grubu içinden yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan 37 öğrencinin deney grubunu temsil edebilir nitelikte olduğu düşünülmüştür.

YYGF, beş sorudan oluşmaktadır. Sorulara yönelik verilen cevaplar incelenerek kodlar belirlenmiş ve bu kodların bir araya getirilmesi ile temalar oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular tema başlıkları ile sunulmuştur. Yapılan içerik analizi sonucunda belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının derse yönelik motivasyonu olumlu yönde etkilediğine dair öğrenci görüşünün ağırlıkta olduğu tespit edilmiştir (f=32). Öğrenciler tarafından bildirilen bu görüş, alanyazında Balak ve Kısa (2016) tarafından artırılmış gerçeklik uygulamalarını içeren teknik resim dersinde öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarının arttığını bildiren çalışma ile uyumludur. Estapa ve Nadolny (2015) tarafından matematik eğitime yönelik yapılan çalışmada artırılmış gerçekliğin matematikte öğrenci motivasyonunu artırdığı gözlenmiştir. Kapucu (2013) tarafından yapılan çalışmada, fen ve teknoloji dersinde belgesel kullanımının öğrenci başarısına olumlu katkılar sağladığı bildirilmektedir. Karaçam, Mirza ve Elitok (2013) tarafından yapılan çalışmada ise fen konularına ilişkin belgesel izlemenin derse ilişkin tutumlarını olumlu yönde etkilediği bildirilmektedir. Ayrıca fen konuları ile ilgili olan medya programlarının fene yönelik tutumu olumlu yönde etkilediği vurgulanmaktadır (Long & Steinke, 1996; Christidou, 2011). Alanyazında gerek belgesellerin gerekse artırılmış gerçekliğe dayalı uygulamaların öğrenci motivasyonunu olumlu etkilediğini gösteren çalışmalar, araştırmamızın bulguları ile uyumludur.

Çevre eğitiminde diğer yöntemlere kıyasla belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme açısından avantajları sorulduğunda, içerik, eşitlik, etki ve güdüleme olmak üzere dört tema olduğu görülmüştür. İçerik teması, görsel zenginlik (f=9, %18), konunun tümünü algılama (f=5, %10), gerçek sorunları sınıf ortamına aktarma (f=8, %16) olmak üzere 3 kod içermektedir. Eşitlik teması, erişim kolaylığı (f=1, %2); etki teması kolay öğrenme (f=10, %20) ve kalıcı öğrenme (f=9, %18) kodlarına sahiptir. Güdülenme temasında ise eğlenceli sunum (f=2, %4), dikkat çekici (f=5, %10) ve farkındalığı artırma (f=1, %2) kodları yer almaktadır. Alanyazında, artırılmış gerçekliğe dayalı uygulamaların içeriğin anlaşılmasını kolaylaştırma (Radu, 2012), soyut kavramları somutlaştırma ile öğrenmeyi artırma

(Faridi vd., 2021) gibi avantajları bildirilmektedir. Ekici ve Yeşilbursa (2021) tarafından ortaokul öğrencilerinin artırılmış gerçekliğin sosyal bilgiler dersinde kullanımına ilişkin görüşlerinin incelendiği çalışmada, uygulamanın ilgi çekici olduğu ve akademik başarıyı arttırdığı, kalıcı öğrenmeyi desteklediği sonuçlarına ulaşılmıştır. Alanyazında artırılmış gerçeklik uygulamalarının duyuşal etkileşimi arttırarak daha dikkat çekici olduğu vurgulanmaktadır (Han vd., 2015).

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları sonucunda öğrencilerin bakış açılarındaki değişimleri ortaya koymak için yapılan içerik analizi ile derse yönelik değişimler ve çevreye yönelik değişimler ile katkısı yok olmak üzere üç tema oluşturulmuştur. Derse yönelik değişimler temasında, dersle ilgili bilgi artışı sağlama (f=12, %30) ve derse istek yaratma (f=7, %17,5) şeklinde kodlar yer almıştır. Çevreye yönelik değişimler temasında (f=14, %35) ise çevreye duyarlılık (f=2, %5) ve çevresel farkındalık (f=12, %30) kodları bulunmaktadır. Katkısı yok teması (f=7, %17,5) ise katkı sağlamadığı yönündeki görüşleri içeren tek bir koda sahiptir. Öğrenci görüşlerine dayanarak belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrencilerin bakış açılarında ilk sırada derse yönelik (f=19, %47,5), ikinci sırada ise çevreye yönelik değişimler (f=14, %35) gerçekleştirdiği görülmektedir. Alanyazında artırılmış gerçeklik kullanımının, öğrencilerin derse ilişkin öğrenme isteğini arttırdığını bildiren çalışmalar mevcuttur (Martín-Gutiérrez vd., 2010; Di Serio, Ibáñez & Kloos, 2013). Sınıflarda motivasyonu arttırmak için öğrenme ortamlarına çeşitli teknolojilerin entegre edildiği bildirilmektedir (Dror, 2008). Görsel zenginlik sunan belgesellerin ise gündelik hayattaki deneyimlere ilişkin dikkati arttırdığı tespit edilmiştir (Öztaşkın, 2013). Ayrıca artırılmış gerçeklik uygulamalarının gerçek hayatla ilişki kurmayı kolaylaştırdığı da bilinmektedir (Ramazanoğlu & Aker, 2019). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının veya belgesel kullanımının öğrencilerin ders başarılarını arttırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (Öztaş, 2008; Öztaşkın, 2013; Lu & Liu, 2015; Kırıkkaya & Şentürk, 2018; Gümbür, 2019). Alanyazındaki çalışmalar belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğretime sunduğu katkıları destekler niteliktedir. Barbas, Paraskevopoulos & Stamou (2009) tarafından yapılan çalışmada böceklerle ilgili izletilen belgesel filmin çevre duyarlılığı üzerinde olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir. Alahmari vd. (2019) ise artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı öğretimin çevresel sürdürülebilirliğe ilişkin farkındalığı olumlu yönde

etkilediğini vurgulamıştır. Söz konusu çalışmaların bulguları, araştırmamızda öğrenci görüşlerine göre belirlenen çevreye yönelik değişimleri desteklemektedir.

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının derslerde kullanımının olası olumsuz yönlerini belirlemeye yönelik içerik analizi sonucunda üç tema belirlenmiştir. Disiplin teması amaç dışı kullanım (f=8, %20), teknik aksaklıklar (f=5, %12,5) ve dikkat dağınıklığı (f=4, %10) olmak üzere üç; sağlık teması göz yorgunluğu (f=3, %7,5) olmak üzere bir kod içermektedir. Etkili kullanım temasında ise uygulamanın olumsuz yönü olmadığı (f=20, %40) belirtilmekte ve en yüksek yüzdeye sahiptir. Araştırmanın bu bulgusunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının yüksek oranda olumsuz yönünün olmadığı belirtilmiş olsa bile amaç dışı kullanım, teknik aksaklıklar ve dikkat dağınıklığı gibi kontrol altına alınabilecek olası olumsuz yönleri de ifade edilmiştir. Ekici ve Yeşilbursa (2021) tarafından yapılan çalışmada artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal bilgiler dersinde kullanımına yönelik olumsuz yanı olarak donanımsal sorunlar bildirilmiş olup, çalışmamızın teknik aksaklıklar kodu ile uyumludur. Öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarının olumsuz yönlerine ilişkin görüşlerinin alındığı bir başka çalışmada mobil cihazlara erişim zorluğu ve sınıf yönetiminde problemlerin oluşması ifade edilmiştir (Karaoğlan Yılmaz & Yılmaz, 2019). Alanyazında yer alan olumsuz yönlerle ilişkin görüşler çalışmamızın bulguları ile paralellik göstermektedir.

Araştırmada öğrencilerin belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasının farklı derslerde kullanılmasına yönelik görüşleri analiz edildiğinde sayısal (f=28, %46,6) ve sözel (f=32,%53,4) olmak üzere iki tema oluşturulmuştur. Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarını farklı derslerde kullanma istekleri, uygulamanın öğrenciler tarafından beğenildiğini düşündürmüştür. Alanyazında artırılmış gerçeklik uygulamalarının sözel (Shelton & Hedley, 2002; Kırıkkaya & Şentürk, 2018) ve sayısal derslerdeki başarısını gösteren çalışmalar mevcuttur (Kaufmann, Schmalstieg & Wagner, 2000; Abdüsselam & Karal, 2012; İbili & Şahin, 2013; Huang, Chen & Chou, 2016) .

Alanyazında etkili bir çevre eğitiminin duyuşsal kazanımlar içermesinin gerekliliği vurgulanmaktadır (Pandey, 2006b; Chang, Chen & Hsu, 2011). Yapılan çalışmalarda okul dışı öğrenme ortamları ya da doğa deneyimine fırsat sunan çevre eğitimlerinin bireylere duyuşsal katkılar sağladığı görülmektedir (Bogner,1998; Kals, Schumacher & Montada, 1999; Bogner & Wiseman, 2004; Bögeholz, 2006). Ancak

öğretim müfredatının yoğunluğu, resmi prosedürlerin zorluğu, her okulun ulaşım imkanları doğrultusunda konuya ilişkin uygun bir okul dışı öğrenme ortamı bulunmaması çevre eğitiminde okul dışı öğrenme ortamlarının kullanımını sınırlamaktadır. Araştırma kapsamında belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının nicel olarak eleştirel düşünme eğiliminde istatistiksel olarak anlamlı bir artışın tespiti ve nitel olarak ise öğrenciler tarafından derse ilişkin motivasyona olumlu katkılarının bildirilmesi, araştırmanın duyuşsal boyuta yönelik faydalarını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin öz değerlendirmelerinde belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının çevreye yönelik farkındalıklarını ve duyarlılıklarını arttırdığını bildirmeleri araştırmanın duyuşsal boyutta sağladığı bir başka katkıdır. Bu noktada çevre eğitiminde duyuşsal kazanımlar edindirme konusunda belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin başarılı olduğu söylenebilir. Çevre koruma davranışının gelişebilmesi için öncelikle insanın doğadaki konumunu anlaması, insanın çevreye yönelik farkında olarak ya da farkında olmadan yaptığı davranışların olumsuz etkilerini görebilmesi gerekir. Çevre sorunlarının insan faktörüyle doğru ilişkili gösterdiği (Gül, 2013) ve insanın doğaya bilinçsiz yaklaşımı sonucunda çeşitli sorunlar meydana geldiği bilinmektedir (Demir & Yalçın, 2014). Çevresel problemlerin sebebinin kendisinin dışında olduğunu düşünerek, çözümlere uzak kalmayı tercih eden insanın şahsi etkilerini görebilmesi, çevre sorunlarının çözümünü de beraberinde getirecektir. Araştırma kapsamında yapılan betimsel analizin bulgularına göre belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarına dayalı çevre eğitiminin çevre sorunlarının nedenleri ve sonuçlarında insan faktörünü düşündürme başarısı gösterdiği söylenebilir. Diğer bir ifade ile bir başka duyuşsal boyut olan çevreye yönelik empatiyi desteklediği söylenebilir. Çevre sorunlarının başlıca sebeplerinden olan insan faktörünün öğrenciler tarafından belirtilmesinin ardından çevre sorunlarının çözümünü için atılacak adımlar önem kazanmaktadır. Diğer bir ifadeyle, çevresel problemlerin çözümüne ilişkin doğru kararlar alabilmek önemlidir. Çevre eğitimi içerisinde yer alan çevre problemleri birbirine bağlı ve tartışmalı konular barındırdığından, çözümünde tek bir doğru yol yoktur. Tüm bilgilerin sınanmasını ve değerlendirilmesini gerektirmektedir. Problem çözmeyi ve karar vermeyi şekillendiren, kendi kendini düzenleyen amaçlı bir yargı süreci olan eleştirel düşünme (APA, 1990) ile edinilen bilgileri günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümüne aktarabilme becerisi olan fen okuryazarlığının çevre sorunlarının çözümü için önemli yetkinlikler olduğu düşünülmüştür. Eleştirel

düşünme ve fen okuryazarlığına odaklanan araştırmamızda belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamasına dayalı çevre eğiminin öğrencilerin eleştirel düşünme ile çevre sorunlarında fen okuryazarlığını arttırdığı tespit edilmiştir. Araştırmanın bu bulgusu betimsel analizde deney grubu öğrencilerinin çevre sorunlarının çözümüne yönelik gerekçeli kararlar sunmabilmelerini de açıklamaktadır. Çünkü eleştirel düşünen bireylerin daha etkili kararlar verebildiği alan yazında belirtilmektedir (Turan, 2019). Eleştirel düşünen bireyler, ne düşündüklerinin yanı sıra nasıl düşündüklerini de kontrol edebileceklerdir (Osborne vd., 2009).

Eleştirel düşünme eğilimi ve çevre sorunlarında eleştirel düşünme becerileri, çevre sorunlarında fen okuryazarlığının %50'sini yordaması, okulda edinilen bilgileri gerçek yaşamda kullanma becerisinin eleştirel düşünme ile kısmen açıklanabileceğini göstermektedir. Bu bulguya dayanarak, PISA'nın fen okuryazarlığına ait başarı sıralamasını üstlere taşımada eleştirel düşünmenin kritik bir rol oynayabileceği söylenebilir. Diğer bir ifade ile öğretim müfredatında edinilmesi beklenen bir yetkinlik olan eleştirel düşünmenin, öğrenme ve ilerleme kaydetmede anahtar bir rol üstlendiği düşünülmektedir. Murtikusuma, Fatahillah ve Rini (2018) tarafından PISA sorularını çözmeye yönelik yapılan çalışmada, eleştirel düşünme becerisi yüksek olan öğrencilerin PISA sorularını çözerken yönlendirici desteğe gerek duymadığı ancak eleştirel düşünme becerileri düşük olan öğrencilerin soru çözümünde yönlendirici desteğe ihtiyaç duyduğu belirlenmiştir. Bu çalışmanın bulgusu, araştırmamızda elde ettiğimiz fen okuryazarlığının eleştirel düşünmenin eğilim ve beceri boyutları ile açıklanabiliyor olmasının destekleyicisidir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde deney grubu öğrencilerinin belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının dersi öğrenmeye yönelik motivasyonu arttırdığını belirtmeleri, artan motivasyonun bilişsel kazanımlara da destek sağlayabileceğini düşündürmüştür. Bu düşüncenin sebebi, içerik analizinde belirlenen derse yönelik değişimler teması altında derse ilişkin isteğin ve bilgi düzeyinin arttığını bildiren özdeğerlendirmelerdir. Bu durumun fen okuryazarlığına, eleştirel düşünme becerilerine ve betimsel analiz kapsamında incelenen öğrenci yanıtlarına yansıdığı düşünülmektedir. Nitekim alanyazında motivasyonun bilişsel boyuta olumlu etkisini gösteren çalışmalar mevcuttur (Pintrich, 2003; Çeliker,

Tokcan & Korkubilmez, 2015; Ersoy, Duman & Öncü, 2016). Alanyazında etkili öğrenmeler için duyuşsal ve bilişsel boyutun birlikte ele alınması önerilmektedir (Alias vd., 2014). Çevresel konularda bilgi kaynağı olarak okulu gösteren öğrencilerde çevre eğitimindeki duyuşsal yön eksik kaldığında, öğrenilen bilgiler sadece ders geçme notu olarak görülür ve çevre problemlerinin çözümüne yansıtılamayabilir. Çünkü sağlıklı karar alma süreci, bilişsel ve duyuşsal boyutun birlikte harmanlanmasıyla gerçekleşmektedir (Altan, 2020).

Sonuç olarak, belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitiminin eleştirel düşünme ve çevre sorunlarında fen okuryazarlığının yanı sıra çevreye yönelik bakış açılarında olumlu değişimler sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca eleştirel düşünme boyutlarının çevre sorunlarında fen okuryazarlığını yordayan değişkenler olması, fen okuryazarlığı başarısında eleştirel düşünmenin önemine dikkat çekmektedir. Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalı çevre eğitimi, geleneksel sınıf ortamında verilen çevre eğitiminin eksik kaldığı düşünülen duyuşsal yönü, sunduğu gerçek yaşam kesitleri ile tamamlayabilen etkili bir kaynak olabilir. Çünkü insan etkisiyle çevrenin nasıl değiştiğini göstermede ve bu konuda bireyleri eleştirel düşünmeye sevk etmede ve çevresel konulara ilişkin fen okuryazarlığını arttırmada oldukça başarılı olduğu söylenebilir. Araştırmanın sonuçlarına bakarak; özellikle uzaktan eğitimin önem kazandığı günümüzde, zaman ve mekândan bağımsız kullanılabilecek bir uygulama olan belgesel temelli artırılmış gerçekliğin çevre sorunlarının yavaş ilerleyen ve zaman gerektiren yıkıcı etkilerini öğrencilere sunmada etkili olduğu düşünülmektedir. Bu açıdan çevre eğitimi için eğitimciler için yol gösterici olabilir. Araştırmanın tüm sonuçları göz önünde bulundurularak belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının geleneksel sınıf ortamlarında etkili bir çevre eğitimi için uygulanabilir bir yöntem olabileceği söylenebilir.

Öneriler

Araştırmada çevre konularına yönelik bilgi kaynağı olarak ilk sırada okulun gösterilmesi nedeniyle okullarda verilen çevre eğitiminin etkililiğinin artırılması önerilebilir. Çevre eğitiminde belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının olumlu etkileri görüldüğünden, çevre ve çevresel konuların öğretiminde kullanılabilir. Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları okul dışı öğrenme ortamlarına entegre edilerek farklı açılardan etkililiği araştırılabilir.

Eleştirel düşünme eğilimi ile becerilerinin çevre sorunlarında fen okuryazarlığına anlamlı katkısı tespit edildiğinden, PISA fen okuryazarlığında başarı sıralamasını arttırmak için derslerde eleştirel düşünmeye yönelik etkinliklere ve PISA fen okuryazarlığı sorularına benzer nitelikte hazırlanan soruların çözümüne ağırlık verilebilir.

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları, mobil cihaz kullanımı gerektirdiğinden cihazların kullanımı esnasında karşılaşılabilecek donanımsal ve disiplin gibi olası olumsuz yönlerin iyileştirilebilmesine yönelik yeni çalışmalar yapılabilir. Uygulamanın etkililiği daha geniş örneklerde araştırılabilir.

Öğretmenler tarafından artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımını arttırmak için öğretmenler için düzenlenen hizmet içi eğitimlere uygulamanın geliştirilebilmesine yönelik eğitimler eklenebilir. Bu sayede, uygulamanın öğretmenler tarafından tanınabilirliği ve öğretimde kullanımı arttırılabilir. Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları, belgesel seçimiyle bağlantılı olarak konulara bütünsel yaklaşım sağlayabileceğinden kısıtlı bir zaman diliminde öğrenenlere daha çok bilgi sunabilir. Böylece ders planlarında konuya ayrılan süre kısalabilir.

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının duygular ve öğrenme verimliliği gibi farklı değişkenlere olan etkilerini gösterebilecek derinleştirilmiş verilere ulaşmayı hedefleyen yeni çalışmalar tasarlanabilir. Farklı belgesel seçimleri ile birleştirilecek artırılmış gerçeklik uygulamalarının farklı konuların öğretiminde etkililiği araştırılabilir.

Kaynaklar

- Abdüsselam, M. S. & Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170-181.
- Adriana, V. & Zhanna, A. (2021). What is critical thinking and its origin. Erişim Tarihi: 13.04.2021 <http://www.yzu.am/files/textmama2.pdf>
- Agustina, W. W., Sumarto, S. & Trisno, B. (2019). Augmented reality based on stem for supporting science literacy in vocational education. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1375 (1),1-9.
- Ağdaç, G. (2018). *Öğretmenlerin eğitim felsefeleri eğilimi ile eleştirel düşünme becerileri arasındaki ilişki*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Akyıldız, M. & Karataş, B. (2018). Adana şehir merkezindeki topraklarda ağır metal kirliliğinin araştırılması. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(2), 199-214.
- Alahmari, M., Issa, T., Issa, T. & Nau, S. Z. (2019). Faculty awareness of the economic and environmental benefits of augmented reality for sustainability in Saudi Arabian universities. *Journal of Cleaner Production*, 226, 259-269.
- Albergel, C., Calvet, J. C., Gibelin, A. L., Lafont, S., Roujean, J. L. & Berne, C. (2010). Observed and modelled ecosystem respiration and gross primary production of a grassland in southwestern France. *Biogeosciences* 7(5), 1657-1668.
- Alias, M., Lashari, T. A., Akasah, Z. A. & Kesot, M. J. (2014). Translating theory into practice: Integrating the affective and cognitive learning dimensions for effective instruction in engineering education. *European Journal of Engineering Education*, 39(2), 212-232.
- Alkış, S. (2002). *İlköğretimde tarihi çevre eğitimi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Alp, G. (2019). *Scratch programı ile web destekli işbirlikli öğrenme yönteminin ilkokul 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerine ve eleştirel*

- düşünme becerilerine etkisi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Altan, S. (2020). Karar alma sürecinde duyguların rolü ve etkileri. *Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 6(2), 52-65.
- Alyaz, Y., Işığışok, E. & Gürsoy, E. (2017). The impact of the environmental documentary movies on pre-service German teachers' environmental attitudes. *Journal of Education and Training Studies*, 5(1), 159-170.
- American Philosophical Association [APA], (1990). *Critical thinking: a statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction* (ERIC Document No. ED 315 423) .
- Ampuero, D., Miranda, C. E., Delgado, L. E., Goyen, S. & Weaver, S. (2015). Empathy and critical thinking: Primary students solving local environmental problems through outdoor learning. *Journal of Adventure Education & Outdoor Learning*, 15(1), 64-78.
- Andrade, H. G. (2001). The effects of instructional rubrics on learning to write. *Current Issues in Education*, 4(4), 1-22.
- Antonioli, M., Blake, C. & Sparks, K. (2014). Augmented reality applications in education. *The Journal of Technology Studies*, 1(2), 96-107.
- Anufrieva, N.I. , Volkov, L. V. , Aralova E. V., Kolomyts O. G. & Myagkova, E. V. (2020). Environmental education: Nurturing of the humanistic orientation of a personality. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11), 5529 - 5535. DOI: 10.13189/ujer.2020.081156.
- Arnfield, A. J., (2003). Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International Journal of Climatology: a Journal of the Royal Meteorological Society*, 23(1), 1-26.
- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M. & Gialouri, E. (2007). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and ubiquitous computing*, 13(3), 243-250.

- Atabek-Yiğit, E., Balkan-Kıyıcı, F. & Yavuz-Topaloğlu, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin çevre sorunları ile ilgili kavramlara yönelik algılarının belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 732-744.
- Ay, Ş. & Akgöl, H. (2008). Eleştirel düşünme gücü ile cinsiyet, yaş ve sınıf düzeyi. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 1(2), 65-75.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science & Education*, 11(4), 361-375.
- Bak, M. & Kalinichenko, A. (2020). Critical thinking in technical issues of ecological education. Klement Milan (eds.). *Trends in Education*, Univerzita Palackého v Olomouci. ISBN 978-80-244-5686-7.
- Bakır, D., Toprakçı, E. & Altunay, E. (2019). Ortaöğretimde çalışan öğretmenlerin eleştirel düşünme becerileri ile okul sağlığı algıları arasındaki ilişki. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13(19), 223-262.
- Bakri, F., Ervina, E. & Mulyati, D. (2019). Practice the higher-order thinking skills in optic topic through physics worksheet equipped with augmented reality. *In AIP Conference Proceedings*, 2169(1),1-8.
- Balak, M. V. & Kısa, M. (2016). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin teknik resim eğitimi üzerindeki etkilerinin araştırılması. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 1(2), 17-26.
- Barbas, T. A., Paraskevopoulos, S. & Stamou, A. G. (2009). The effect of nature documentaries on students' environmental sensitivity: A case study. *Learning, Media and Technology*, 34(1), 61-69.
- Barton, K. C. & Levstik, L. S. (2004). *Teaching history for the common good*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Belhan, Ö. & Laçın Şimşek, C. (2012). Bilim-Fen ve Teknoloji Kulübü'nün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarlığına ve fene yönelik tutumlarına etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(23), 100-120.
- Bennett, J. & Lubben, F. (2006). Context based chemistry: the salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015. doi: 10.1080/09500690600702496.
- Berberoğlu, G., Çalışkan, M. & Karslı, N. (2019). Türkiye'de PISA fen okuryazarlık puanlarını yordayan değişkenler. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 2(2), 38-49.
- Bernardo, A. S. (2011). Reading what's beyond the textbooks: Documentary films as student projects in college reading courses. *ELT World Online*, 3, 1-12.
- Beş Yıllık Kalkınma Planı 7., (1996). Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Erişim adresi: 2.02.2021 <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Yedinci-Be%C5%9F-Y%C4%B1ll%C4%B1k-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-1996-2000%E2%80%8B.pdf>
- Beş Yıllık Kalkınma Planı 8., (2001). Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Erişim adresi: 2.02.2021 <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Sekizinci-Be%C5%9F-Y%C4%B1ll%C4%B1k-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-2001-2005.pdf>
- Beş Yıllık Kalkınma Planı 9., (2007). Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Erişim adresi: 2.02.2021 <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Dokuzuncu-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-2007-2013%E2%80%8B.pdf>
- Beş Yıllık Kalkınma Planı 10., (2014). Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Erişim adresi: 2.02.2021 <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Onuncu-Kalk%C4%B1nma-Plan%C4%B1-2014-2018.pdf>
- Beş Yıllık Kalkınma Planı 11., (2019). Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Erişim adresi: 2.02.2021 https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/11/ON_BIRINCI_KALKINMA-PLANI_2019-2023.pdf

- Biber, A., Abdulkadir, T. & Lutfi., I. (2013). An investigation of critical thinking dispositions of mathematics teacher candidates. *Educational Research*, 4 (2), 109-117.
- Billinghamurst, M.& Dunser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7),56-63.
- Bogner, F. X. (1998). The influence of short term outdoor ecology education on long-term variables of environmental perspectives. *Journal of Environmental Education*, 29(4), 17–29.
- Bogner, F. X., & Wiseman, M. (2004). Outdoor ecology education and pupils' environmental perception in preservation and utilization. *Science Education International*, 15(1), 27–47.
- Bozkurt, O. (Ed.) (2014). *Çevre eğitimi (4. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bögeholz, S. (2006). Nature experience and its importance for environmental knowledge, values and action: recent German empirical contributions. *Environmental Education Research*, 12(1), 65-84.
- Bressler, D. M. & Bodzin, A. M. (2013). A mixed methods assessment of students' flow experience during a mobile augmented reality science game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6), 505-517. doi: 10. 1 1 1 1/jal. 12008.
- Broll, W., Lindt, I., Herbst, I., Ohlenburg, J., Braun, A. K. & Wetzel, R. (2008). Toward next-gen mobile AR games. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 28(4), 40-48.
- Bulut, M. (2015). *Ortaöğretim öğrencilerinin çevresel risk algısı, tutum ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Burkle, L. A., Delphia, C. M. & O'Neill, K. M. (2017). A dual role for farmlands: Food security and pollinator conservation. *Journal of Ecology*, 105(4), 890-899.
- Büyükgüngör, H. (2006). Çevre kirliliği ve çevre yönetimi. *Toprak İşveren Dergisi*, 72, 9-17.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneysel desenler: Öntest son test kontrol gruplu desen ve veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.

- Büyüköztürk, Ş. (2014). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum. (19. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, K. E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi (2. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Chang, C. S., Chen, T. S. & Hsu, W. H. (2011). The study on integrating webquest with mobile learning for environmental education. *Computers & Education, 57*(1), 1228-1239.
- Chang, H. Y., Wu, H. K. & Hsu, Y. S. (2013). Integrating a mobile augmented reality activity to contextualize student learning of a socioscientific issue. *British Journal of Educational Technology, 44*(3), 95-99.
- Chen, C. M. & Tsai, Y. N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education, 59*(2), 638-652.
- Chen, J. W. & Chen, X. S. (2016). No rosy picture for net-zero emissions goal by century end. *Sino-Global Energy 21*(6): 1-7.
- Christidou, V. (2011). Interest, attitudes and images related to science: Combining students' voices with the voices of school science, teachers, and popular science. *International Journal of Environmental & Science Education, 6*(2), 141-159.
- Creech, J. & Hale, G. (2006). Literacy in science: A natural fit. *The Science Teacher, 73*(2), 22-27.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches (2. Press)*. USA: SAGE Publications.
- Creswell, J. W. (2021). *Karma yöntem araştırmalarına giriş (3.baskı) (Çev. Ed. M. Sözbilir)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Crist, E., Mora, C. & Engelman, R. (2017). The interaction of human population, food production, and biodiversity protection. *Science, 356*(6335), 260-264.

- Cutler, D. & Miller, G. (2005). The role of public health improvements in health advances: The twentieth-century United States. *Demography*, 42(1), 1-22.
- Çakırlar Altuntaş, E., Yılmaz, M. & Turan, S. L. (2017). Biyoloji öğretmen adaylarının sosyobilimsel bir konudaki eleştirel düşünmelerinin empati açısından incelenmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(3), 915-931.
- Çakırlar Altuntaş, E. & Turan, S. L. (2018a). Biyoloji öğretmenlerinin biyolojide açık alan çalışmalarına ilişkin görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 336-349.
- Çakırlar Altuntaş, E. & Turan, S. L. (2018b). Awareness of secondary school students about renewable energy sources. *Renewable Energy*, 116, 741-748.
- Çeliker, H. D., Tokcan, A. & Korkubilmez, S. (2015). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon bilimsel yaratıcılığı etkiler mi?. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(30), 167-192.
- Çepel, N. (2003). *Ekolojik sorunlar ve çözümleri*. Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Çepel, N. (2006). *Ekoloji, doğal yaşam dünyaları ve insan*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Çerçevik, A. E., Kandemir, S. Y., Yıldız, M. & Çelik, M. (2018). Bilecik ili şehir içi yollardan kaynaklı gürültü kirliliğinin ölçülmesi ve değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 18(1), 366-374.
- Çilingir, B. M. (2016). Hava Kirliliği ve Akciğer. *Çağdaş Tıp Dergisi*, 6(1), 131-137.
- Daniels, J. (2021). Teaching and Learning with Documentaries in the Digital Era. Erişim tarihi: 31.03.2021 <https://justpublics365.commons.gc.cuny.edu/02/2014/teaching-and-learning-documentaries/>
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69.
- Değerliyurt, M. (2014). Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak orman yangınlarının erozyona etkisinin belirlenmesi, Amanos Dağları örneği. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 29, 195-219.

- Demir, E. & Yalçın, H. (2014). Türkiye’de çevre eğitimi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(2), 07-18.
- Demir, M. K. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının öğrenme stilleri ve sosyal bilgiler öğretimi. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, 23, 28-37.
- Demirci, Ş. (2019). Çevre hakkı hangi canlıya haktır ve kimin ödevidir?. *Kastamonu İletişim Araştırmaları Dergisi*, (3), 73-84.
- Demircioğlu, İ. H. (2007). Tarih öğretiminde filmlerin yeri ve önemi. *Bilgi*, 42, 77-93.
- Devyatova, T. A., Alaeva, L. A. & Negrobova, E. A (2017). Sovremennyye tendentsii i zadachi ekologicheskogo obrazovaniya [Current trends and challenges in environmental education]. *Vestnik VGU. Seriya: Problemy vysshego obrazovaniya [HSE Bulletin. Series: Problems of Higher Education]*, 3, 10-13.
- Dirzo, R. & Raven, P. H. (2003). Global state of biodiversity and loss. *Annual review of Environment and Resources*, 28(1), 137-167.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B. & Kloos, C. D. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Doğan, A. (2016). Artırılmış gerçeklik teknolojileriyle desteklenmiş hikaye kitabı okuma deneyimi. *Medeniyet Sanat Dergisi*, 2(2), 121-137.
- Dökmeci, A. H., Çelik, S. Ö., Kaykıoğlu, G. & Öngen, A. (2017). Tekirdağ’da Çorlu ilinde endüstriyel alanlardaki toprakta ağır metal kirliliğinin çevresel ve insan sağlığı açısından etkileri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 256-263.
- Dror, I. E. (2008). Technology enhanced learning: The good, the bad, and the ugly. *Pragmatics & Cognition*, 16(2), 215-223. doi.org/10.1075/p&c.16.2.02dro
- Dubey, M. & Bhatia, R. K. (2020). Assessment of noise induced health hazard: A Review. *International Journal for Research Trends and Innovation*, 5(3), 114-117.

- Ebenstein, A. (2012). The consequences of industrialization: evidence from water pollution and digestive cancers in China. *Review of Economics and Statistics*, 94(1), 186-201.
- Ekborg, M. (2005). Is heat generated from a crematorium an appropriate source for district heating? Student teachers' reasoning about a complex environmental issue. *Environmental Education Research*, 11(5), 557-573. doi.org/10.1080/13504620500169718.
- Ekici, M. & Yeşilbursa, C. C. (2021). Artırılmış gerçekliğin sosyal bilgiler dersinde kullanımı hakkında ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(2), 289-302.
- Erduran, M. M. (2018). *Beden eğitimi ve spor yüksekokulu ile fen fakültesinde öğrenim gören öğrencilerin eleştirel düşünme ve empati kurma düzeylerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Ersoy, H., Duman, E. & Öncü, S. (2016). Artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı: deneysel bir çalışma. *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 5(1),39-44.
- Ertuş Kılıç, H. & Şen, A. İ. (2014). UF/EMI eleştirel düşünme eğilimi ölçeğini Türkçeye uyarlama çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 1-12.
- Erten, S. (2004). Çevre eğitimi ve çevre bilinci nedir, çevre eğitimi nasıl olmalıdır?. *Çevre ve İnsan Dergisi*, 65/66.
- Ertuğrul, M. (2010). Orman yangınlarının yerleşim alanları üzerine etkisi ve koruma yöntemleri. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 12(17), 101-109.
- Esteban-Ibanez, M., Musitu-Ferrer, D., Amador-Munoz, L. V., Claros, F. M. & Olmedo-Ruiz, F. J. (2020). University as change manager of attitudes towards environment (The importance of environmental education). *Sustainability*, 12(11), 4568.
- Estapa, A. & Nadolny, L. (2015). The effect of an augmented reality enhanced mathematics lesson on student achievement and motivation. *Journal of STEM education*, 16(3).

- Facione, P. A. (1990). *The California critical thinking skills test--college level. technical report 1. Experimental validation and content validity*. Millbrae, CA: California Academic Press.
- Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight assessment, 2007(1)*, 1-23.
- Facione, P. A. & Facione, N. C. (1992). *Test manual: The California critical thinking dispositions inventory*. Millbrae, CA: California Academic Press.
- Faridi, H., Tuli, N., Mantri, A., Singh, G. & Gargrish, S. (2021). A framework utilizing augmented reality to improve critical thinking ability and learning gain of the students in Physics. *Computer Applications in Engineering Education, 29(1)*, 258-273.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. New Delhi: Sage publications.
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S. & Nicolich, M. (2014). Developing a measure of scientific literacy for middle school students. *Science Education, 98(4)*, 549-580.
- Göçmençelebi, Ş. İ. & Özkan, M. (2011). Bilimsel yayınları takip eden ve teknoloji kullanan ilköğretim öğrencilerinin fen dersinde öğrendiklerini günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri bakımından karşılaştırılması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(1)*, 287-296.
- Görmez, K. (2015). *Çevre sorunları (3. Basım)*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti..
- Gulikers, J. T., Bastiaens, T. J. & Martens, R. L. (2005). The surplus value of an authentic learning environment. *Computers in Human Behavior, 21(3)*, 509-521.
- Guliyev, R. & Akgün, M. (2020). Ardahan'da kullanılan kömürün hava kirliliğine etkisinin incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 22(2)*, 479-489.
- Gül, F. (2013). İnsan-doğa ilişkisi bağlamında çevre sorunları ve felsefe. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14*, 17-21.

- Gülersoy, A. E., Dülger, İ., Dursun, E., Ay, D. & Duyal, D. (2020). Nasıl Bir Çevre Eğitimi? Çağdaş Yaklaşımlar Çerçevesinde Bazı Öneriler. *Electronic Turkish Studies*, 15(5), 2357-2398.
- Gülhan, F. (2012). *Sosyo-bilimsel konularda bilimsel tartışmanın 8. sınıf öğrencilerinin fen okuryazarlığı, bilimsel tartışmaya eğilim, karar verme becerileri ve bilim-toplum sorunlarına duyarlılıklarına etkisinin araştırılması*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Gümbür, Y. (2019). *Sosyal bilgiler dersinde artırılmış gerçeklik uygulaması kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve motivasyonuna etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Gündoğdu, Z., Keskindemirci, G., Aksakal, M. T., Aşkan, Ö. Ö. & Gökçay, G. (2016). Fiziksel çevre kirliliğinin çocuk sağlığına etkileri. *Çocuk Dergisi*, 16(2), 60-66.
- Güngör, S. N. & Özkan, M. (2012). İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersindeki insan ve çevre ünitesinin işbirlikli öğrenme yöntemiyle işlenmesinin öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 249-258.
- Gürsoy, G. (2018). Fen öğretiminde okul dışı öğrenme ortamları. *Electronic Turkish Studies*, 13(11), 623-649.
- Halder, J. N. & Islam, M. N., (2015). Water pollution and its impact on the human health. *Journal of environment and human*, 2(1), 36-46.
- Halder, P., Havu-Nuutinen, S., Pietarinen, J. & Pelkonen, P. (2011). Bio-energy and youth: Analyzing the role of school, home, and media from the future policy perspectives. *Applied Energy*, 88(4), 1233-1240.
- Hamanaka, R. B. & Mutlu, G. M. (2018). Particulate matter air pollution: effects on the cardiovascular system. *Frontiers in endocrinology*, 9, 1-15.
- Han, J., Jo, M., Hyun, E. & So, H. J. (2015). Examining young children's perception toward augmented reality in fused dramatic play. *Educational Technology Research and Development*, 63(3), 455-474.

- Hashemi, S. A. (2011). The use of critical thinking in social science textbooks of high school: A field study of fars province in Iran. *International Journal of Instruction*, 4(1), 63-78.
- Hasslöf, H. & Malmberg, C. (2015). Critical thinking as room for subjectification in education for sustainable development. *Environmental Education Research*, 21(2), 239-255.
- Hatra, G. (2018). Radioactive pollution: an overview. *The Holistic Approach To Environment*, 8(2), 48-65.
- Heimlich, J. E. (2010). Environmental education evaluation: Reinterpreting education as a strategy for meeting mission. *Evaluation and Program Planning*, 3, 180–185.
- Herliandry, L. D., Kuswanto, H. & Hidayatulloh, W. (2021). Improve critical thinking ability through augmented reality assisted worksheets. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 541, 470-475.
- Hesse-Biber, S. N. & Leavy, P. (2011). *The practice of qualitative research (2nd ed.)*. USA: Sage Publications, Inc.
- Hofman, K. & Hughes, K. (2018). Protecting the Great Barrier Reef: Analysing the impact of a conservation documentary and post-viewing strategies on long-term conservation behaviour. *Environmental Education Research*, 24(4), 521-536.
- Holbert, R. L., Kwak, N. & Shah, D. V. (2003). Environmental concern, patterns of television viewing, and pro-environmental behaviors: Integrating models of media consumption and effects. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 47(2), 177-196.
- Horak, J. C. (2006). Wildlife documentaries: From classical forms to reality TV. *Film History: An International Journal*, 18(4), 459-475.
- Howell, R. A. (2014). Investigating the long-term impacts of climate change communications on individuals' attitudes and behavior. *Environment and Behavior*, 46(1), 70-101.

- Huang, T. C., Chen, C. C. & Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82.
- Huang, S. K., Kuo, L. & Chou, K. L. (2016): The applicability of marginal abatement cost approach: A comprehensive review. *Journal of Cleaner Production*, 127, 59-71. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.013>.
- Ilgar, R. (2009). Dünya su yönetimi su eğitimi. 1. *Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Çanakkale, 1-3 Mayıs.
- Irani, T., Rudd, R., Gallo, M., Ricketts, J., Friedel, C. & Rhoades, E. (2007). *Critical thinking instrumentation manual*. Gainesville, FL: University of Florida.
- Israel, Y.A., Gruza, G.V., Kattsov, V.M. & Meleshko, V.P. (2001). Global climate change. The role of anthropogenic impacts. *Meteorology and Hydrology*, 5, 5-21.
- İbili, E. & Şahin, S. (2013). Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3d geometri kitabı yazılımın tasarımı ve geliştirilmesi: ARGE3D. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1), 1-8.
- Jalan, J. & Ravallion, M. (2003). Does piped water reduce diarrhea for children in rural India?. *Journal of econometrics*, 112(1), 153-173.
- Janpol, H. L. & Dilts, R. (2016). Does viewing documentary films affect environmental perceptions and behaviors?. *Applied Environmental Education & Communication*, 15(1), 90-98.
- Järup, L. (2003). Hazards of heavy metal contamination. *British medical bulletin*, 68(1), 167-182.
- Kabataş-Memiş, E. K., Bozkurt, R., Cevizci, E., Avunç, F. & Öğretmen, B. (2016). Üniversite öğrencilerinin karar verme stratejisi ve fen okuryazarlık düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 5(4), 16-30.
- Kals, E., Schumacher, D. & Montada, L. (1999). Emotional affinity toward nature as amotivational basis to protect nature. *Environment & Behavior*, 31(2), 178–202.

- Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M.S. & Dede, C. (2013). Eco mobile: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556. doi:10.1016/j.compedu.2013.02.018
- Kampa, M. & Castanas, E. (2008). Human health effects of air pollution. *Environmental Pollution*, 151(2), 362-367.
- Kapucu, M. S. (2013). *Fen ve teknoloji dersinde belgesel kullanılması 8. sınıf öğrencilerinin hücre ile kuvvet konularındaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Karaca, A. & Turgay, O.C. (2012). Toprak kirliliği. *Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Dergisi*. 1(1), 13 – 19.
- Karaçam, S., Mirza, Y. & Elitok, S. (2013). Fen konularına ilişkin belgesel izleme sıklığı ve cinsiyetin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlar üzerine etkisi. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 62-85.
- Karadağ, M., Alparslan, Ö. & İşeri, Ö. P. (2018). Ebelik ve hemşirelik öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve öğrenme stilleri. *Çukurova Medical Journal*, 43(1), 13-21.
- Karagöz, A., Zencirci, N., Tan, A., Taşkın, T., Köksel, H., Sürek, M., Toker, C. & Özbek, K. (2010). Bitki genetik kaynaklarının korunması ve kullanımı. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Ankara, Milli Kütüphane, 11-15 Ocak.
- Karaman, Z. T. & Özkaya, Y. (2017). Kamu Politikasında Gündem Belirleme: Dağlık Alanlar Planlaması ve Yönetimi Farkındalığı Yaratma. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 1-13.
- Karaoğlan Yılmaz, F. G. & Yılmaz, R. (2019). Artırılmış gerçekliğin uygulamalarının eğitsel amaçlı kullanımına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *II. Uluslararası Eğitimde ve Kültürde Akademik Çalışmalar Sempozyumu*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 12-14 Eylül.
- Karl, T. R. & Trenberth, K.E. (2003). Modern global climate change. *Science*, 302, 1719-1723. <http://dx.doi.org/10.1126/science.1090228>

- Karol, S., Suludere, Z. & Ayvalı, C. (2010). *Biyoloji Terimler Sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Katsouyanni, K. (2003). Ambient air pollution and health. *British Medical Bulletin*, 68(1), 143-156.
- Katz, E. (1994). *The film encyclopedia*. New York: Harper Prenal.
- Kaufmann, H., Schmalstieg, D. & Wagner, M. (2000). Construct 3D: A virtual reality application for mathematics and geometry education. *Education and Information Technologies*, 5(4), 263-276.
- Kavak, N., Tufan, Y. & Demirelli, H. (2006). Fen teknoloji okuryazarlığı ve informal fen eğitimi gazetelerin potansiyel rolü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28.
- Kavruk, S. B (2002). Türkiye’de çevre duyarlılığının artırılmasında çevre eğitiminin rolü ve önemi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kesim, M. & Özarıslan, Y. (2012). Augmented reality in education: Current technologies and the potential for education. *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, 47, 297-302.
- Kılıç, M. Y. & Adalı, S. (2020). İlkokul çevresinde gürültü kirliliğinin belirlenmesi: Bursa İli Örneği. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 1607-1615.
- Kırıkkaya, E. B. & Şentürk, M. (2018). Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmasının öğrenci akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 181-189.
- Kırkpınar-Özsoy, N. & Çini, P. (2020). Antroposentrik küresel çevre politikalarının ekosentrik çevre etiği görüşü çerçevesinde değerlendirilmesi. *Alternative Politics/Alternatif Politika*, 12(1), 20-49.
- Kitamura, S. & Ikuta, K. (2001). Effects of acidification on salmonid spawning behavior. *Water, Air, and Soil Pollution*, 130(1), 875-880.
- Klopfer, E. & Yoon, S. (2004). Developing games and simulations for today and tomorrow’s tech savvy youth. *Tech Trends*, 49(3), 41-49.

- Koç Erdamar, G. & Bangir Alpan, G. (2017). Eleştirel düşünme algısı: Lise öğretmenleri üzerine bir araştırma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 16 (62), 787-800.
- Kosmas, C., Danalatos, N., Cammeraat, L. H., Chabart, M., Diamantopoulos, J., Farand, R. & Vacca, A. (1997). The effect of land use on runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions. *Catena*, 29(1), 45-59.
- Koutromanos, G., Tzortzoglou, F. & Sofos, A. (2018). Evaluation of an augmented reality game for environmental education: "Save Elli, save the environment". *In Research on e-Learning and ICT in Education*, 231-241.
- Koutsoukos, M., Fragoulis, I. & Valkanos, E. (2015). Connection of environmental education with application of experiential teaching methods: A case study from Greece. *International Education Studies*, 8(4), 23-28.
- Kökdemir, D., (2003). *Belirsizlik durumlarında karar verme ve problem çözme*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kubat, U. (2018). Okul dışı öğrenme ortamları hakkında fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 48, 111-135.
- Kurnaz, A. (2013). *Eleştirel düşünme öğretimi etkinlikleri planlama-uygulama ve değerlendirme*. (2. Baskı). Konya: Eğitim Kitabevi.
- Kuvaç, M. & Koç, I. (2014). Fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri: İstanbul Üniversitesi örneği. *Turkish Journal of Education*, 3(2), 46-59.
- Lai, E. R. & Viering, M. (2012). *Assessing 21st Century Skills: Integrating Research Findings*. Vancouver: National Council on Measurement in Education.
- Lanta, J., Ecca, S., Asyanti, A. & Tahir, M. H. (2019). Using documentary films in developing student's critical thinking skill: Senior High School Context. *Utamax: Journal of Ultimate Research and Trends in Education*, 1(2), 39-43.
- Lederman, N. G., Lederman, J. S. & Antink, A. (2013). Nature of science and scientific inquiry as contexts for the learning of science and achievement of

- scientific literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 1(3), 138-147.
- Liu, S. C. (2018). Environmental education through documentaries: assessing learning outcomes of a general environmental studies course. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(4), 1371-1381.
- Liu, T. C., Lin, Y. C., Tsai, M. J. & Paas, F. (2012). Split-attention and redundancy effects on mobile learning in physical environments. *Computers & Education*, 58(1), 172-180.
- Long, M. & Steinke, J. (1996). The Thrill of everyday science: Images of science and scientists on children's educational science programmes in the United States. *Public Understanding of Science*, 5, 101-119.
- Louson, E. (2018). Taking spectacle seriously: Wildlife film and the legacy of natural history display. *Science in Context*, 31(1), 15.
- Louw, P. (2006). Nature documentaries: Eco-tainment? The case of MM&M (Mad Mike and Mark). *Current Writing: Text and Reception in Southern Africa*, 18(1), 146-162.
- Lu, S. J. & Liu, Y. C. (2015). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525-541.
- Lu, Y., Song, S., Wang, R., Liu, Z., Meng, J., Sweetman, A. J., ... & Wang, T. (2015). Impacts of soil and water pollution on food safety and health risks in China. *Environment International*, 77, 5-15.
- Ludwig, C. & Reimann, C. (2005). Augmented reality: Information at focus. *Cooperative Computing & Communication Laboratory*, 4(1), 1-12, 21-25.
- Marcus, A. S. & Stoddard, J. D. (2009). The inconvenient truth about teaching history with documentary film: Strategies for presenting multiple perspectives and teaching controversial issues. *The Social Studies*, 100(6), 279-284.
- Marin, C. M. & Yıldırım, U. (2004). *Çevre sorunlarına çağdaş yaklaşımlar-ekolojik, ekonomik, politik ve yönetsel perspektifler*. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım.

- Markaki, V. (2014). Environmental education through inquiry and technology. *Science Education International*, 25(1), 86-92.
- Martín-Gutiérrez, J., Luís Saorín, J., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C. & Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students comput. *Graph*, 34, 77–91.
- Martincová, J. & Lukešová, M. (2015). Critical thinking as a tool for managing intercultural conflicts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 171, 1255-1264. doi:10.1016/j.sbspro.2015.01.239
- Mavruk, A. (2005). *Yüreğir ve Seyhan (Adana) ilçelerinde ana arterlerdeki toz ve gürültü dağılım haritalarının hazırlanması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2010). *Research in education -evidence-based inquiry (7th ed.)*. London: Pearson.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. & Behrens, W., W. (1978). *Ekonomik Büyümenin Sınırları*. (Çev. Tosun, K.). İstanbul: İstanbul Üniversitesi Yayını. (Orijinal yayın tarihi: 1972).
- Mei, B. & Yang, S. (2019). Nurturing environmental education at the tertiary education level in China: Can mobile augmented reality and gamification help?. *Sustainability*, 11(16), 4292.
- Menteşe, S. (2017). Çevresel sürdürülebilirlik açısından toprak, su ve hava kirliliği: Teorik bir inceleme. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(53),381-389.
- Mert, E. & Şen, Ü. S. (2019). İlköğretim 7. sınıf müzik öğretiminde teknoloji destekli materyal kullanımının akademik başarıya etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(4), 2113-2139.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), (2021). Hidrolojik çevrim. Erişim tarihi: 12.04.2021 <https://mgm.gov.tr/genel/hidrometeoroloji.aspx?s=4>.
- Mikhaylov, A., Moiseev, N., Aleshin, K. & Burkhardt, T. (2020). Global climate change and greenhouse effect. *Entrepreneurship and Sustainability Issues*, 7(4), 2897.

- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. & Kishino, F. (1995). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *In Telemanipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282-292.
- Miller, J. D. (2004). Public understanding of, and attitudes toward, scientific research: What we know and what we need to know. *Public Understanding of Science*, 13(3), 273-294.
- Miser, R. (2010). *Çevre Eğitimi*. Ankara: Ayrıntı Basımevi.
- Muhammad, S., Long, X. & Salman, M. (2020). COVID-19 pandemic and environmental pollution: A blessing in disguise?. *Science of the Total Environment*, 728,1-5.
- Mohammadyari, S. & Singh, H. (2015). Understanding the effect of e-learning on individual performance: The role of digital literacy. *Computers & Education*, 82, 11-25.
- Monroe, M. C., Andrews, E. & Biedenweg, K. (2008). A framework for environmental education strategies. *Applied Environmental Education & Communication*, 6(3-4), 205-216.
- Moseley, D., Baumfield, V., Elliott, J., Higgins, S., Newton, D. P., Miller, J. & Gregson, M. (2005). *Frameworks for thinking: A handbook for teaching and learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Murtikusuma, R. P., Fatahillah, A. & Rini, S. M. (2018). The Analysis on critical thinking ability in solving PISA question, and its scaffolding. *Advanced Science Letters*, 24(11), 8215-8218.
- Naeem, S., Duffy, J. E. & Zavaleta, E. (2012). The functions of biological diversity in an age of extinction. *Science*, 336 (6087), 1401-1406.
- National Research Council [NRC], (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council [NRC], (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Committee on Defining Deeper Learning and 21st Century Skills, James W. Pellegrino and Margaret L. Hilton, Editors. Board on Testing and Assessment and Board on Science

Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education.
Washington, DC: The National Academies Press.

Nichols, B. (2017). *Belgesel sinemaya giriş*. Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi:İstanbul.

Nolan, J. M. (2010). "An inconvenient truth" increases knowledge, concern, and willingness to reduce greenhouse gases. *Environment and Behavior*, 42(5), 643-658.

Nosich, G. M. (2016). *Eleştirel düşünme ve disiplinler arası eleştirel düşünme rehberi (Çev. Birsal Aybek)*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Novak, T. P., Hoffman, D. L. & Yung, Y.F. (2000). Measuring the customer experience in online environments: A structural modeling approach, *Marketing Science*, 19(1), 22-42.

Ocak, İ. & Korkmaz, Ç. (2018). Fen bilimleri ve okul öncesi öğretmenlerinin okul dışı öğrenme ortamları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Uluslararası Alan Eğitimi Dergisi*, 4(1), 18-38.

Ocak, İ. & Kutlu Kalender, M. D. (2017). 6. Sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi (Kütahya İli Örneği). *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(4), 1587-1600.

Oke, T. R., Mills, G., Christen, A. & Voogt, J. A. (2017). *Urban climates*. Cambridge: Cambridge University Press.

Okochi, H., Kameda, H., Hasegawa, S. I., Saito, N., Kubota, K. & Igawa, M. (2000). Deterioration of concrete structures by acid deposition—an assessment of the role of rainwater on deterioration by laboratory and field exposure experiments using mortar specimens. *Atmospheric Environment*, 34(18), 2937-2945.

Olgun Eker, E. & Kantarlı, S. (2020). İklim değişikliğinin sağlık üzerine etkileri. *Doğanın Sesi*, 5, 13-23.

Onbaşıllı, Ü. İ. (2018). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilkökul öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına ve fen motivasyonlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 320-337.

- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], (2016). *PISA 2015 assessment and analytical framework: Science, reading, mathematics and financial literacy*. Paris: OECD Publishing.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD], (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. Paris: OECD Publishing. doi:https://doi.org/10.1787/b25efab8-en
- Osborne, R. E., Kriese, P., Tobey, H. & Johnson, E. (2009). Putting it all together: Incorporating “SoTL practices” for teaching interpersonal and critical thinking skills in an online course. *A Journal of Scholarly Teaching*, 4, 45- 52.
- Otto, S. & Pensini, P. (2017). Nature-based environmental education of children: Environmental knowledge and connectedness to nature, together, are related to ecological behaviour. *Global Environmental Change*, 47, 88-94.
- Öner, A. T. (2009). *İlköğretim 7. sınıf cebir öğretiminde teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin erişim düzeyine, tutumlarına ve kalıcılığa etkisi*. (Yayımlanmamış doktor tezi). DEÜ, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özcan, B. A. (2020). Ortak Mülkiyet Çerçevesinde İklim Değişikliği Sorununun Çözümünde Kyoto Protokolü'nün Etkisi. *Akdeniz İİBF Dergisi*, 20(2), 169-184.
- Özcan, Z. Ç. (2017). Ortaokul öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin matematik başarıları, yaş ve sınıf seviyesi açısından incelenmesi. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 43-52.
- Özdemir, O. (2010). Doğa deneyimine dayalı çevre eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin çevrelere yönelik algı ve davranışlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 125-138.
- Özgel, Z. T., Aydoğdu, M. & Yıldırım, E. G. (2018). Doğa kampı destekli çevre eğitiminin çevre sorunlarına yönelik farkındalık ve tutuma etkisi. *İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 90-106.
- Öztaş, S. (2008). Tarih öğretimi ve filmler. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 543-556.

- Öztaşkın, Ö. B. (2013). Sosyal bilgiler derslerinde belgesel film kullanımının akademik başarıya ve bilinçli farkındalık düzeylerine etkisi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 147-162.
- Öztürk, M. (2017). Süründürülebilir gelişme odaklı eğitim: kuramsal çerçeve, tarihsel gelişim ve uygulamaya dönük öneriler. *İlköğretim Online*, 16(4),1-11.
- Palmer, J. & Neal, P. (1994). *The handbook of environmental education*. London: Routledge.
- Pandey, S. (2006a). Water pollution and health. *Kathmandu University Medical Journal (KUMJ)*, 4(1), 128-134.
- Pandey, V. C. (2006b). *Environmental education*. India: Isha Books
- Paul, R., Elder, L. & Bartell, T. (1997a). A brief history of the idea of critical thinking. Erişim Tarihi: 15.02.2021 file:///C:/Users/user/Downloads/A-Brief-History-of-the-Idea-of-Critical-Thinking%20(1).pdf
- Pekrun, R. (2000). A social-cognitive, control-value theory of achievement emotions. *Advances in Psychology*, 131,143–163.
- Pimentel, D. (2006). Soil erosion: a food and environmental threat. *Environment, Development and Sustainability*, 8(1), 119-137.
- Pintrich, P. R. (2003). Motivation and classroom learning. *Handbook of Psychology*, 103-122. <https://doi.org/10.1002/0471264385.wei0706>
- Plymouth University, (2021). What is critical thinking?. Erişim tarihi: 26.04.2021 https://www.plymouth.ac.uk/uploads/production/document/path/1/1710/Critical_Thinking.pdf
- Pöschl, U. (2005). Atmospheric aerosols: Composition, transformation, climate and health effects. *Angewandte Chemie International Edition*, 44(46), 7520-7540.
- Radu, I. (2012). Why should my students use AR? A comparative review of the educational impacts of augmented-reality. *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, 313-314.
- Ramazanoğlu, M. & Aker, A. (2019). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim amaçlı kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Studies-Information Technologies and Applied Sciences*, 14(1), 91-106.

- Reis, G. & Roth, W. M. (2009). A feeling for the environment: Emotion talk in/for the pedagogy of public environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 41(2), 71-87.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., ... & Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461(7263), 472-475.
- Roczen, N., Kaiser, F. G., Bogner, F. X. & Wilson, M. (2014). A competence model for environmental education. *Environment and Behavior*, 46(8), 972-992.
- Rodríguez-Eugenio, N., McLaughlin, M. & Pennock, D. (2018). *Soil pollution: a hidden reality*. Rome, Italy: Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Rossati, A. (2017). Global warming and its health impact. *The International Journal Of Occupational And Environmental Medicine*, 8(1), 7-20.
- Roushdy, R., Sieverding, M. & Radwan, H. (2012). *The impact of water supply and sanitation on child health: Evidence from Egypt*. New York, USA: Population Council.
- Santos, L. F. (2017). The role of critical thinking in science education. *Online Submission*, 8(20), 160-173.
- Sarıkaya, M. & Seferoğlu, S. S. (2016). Öğrenme ortamlarında yeni bir araç: Bir eğitilence uygulaması olarak artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojileri Okumaları* (Ed. A. İşman, F. Odabaşı, B. Akkoyunlu). Adapazarı: TOJET ve Sakarya Üniversitesi, 417–438.
- Sarkar, M. & Corrigan, D. (2014). Bangladeshi science teachers' perspectives of scientific literacy and teaching practices. *International Journal of Science Education*, 12, 1117 – 1141.
- Schultz, P. W. (2011). Conservation means behavior. *Conservation Biology*, 25(6), 1080-1083.
- Scott, J. & Sulsberger, M. J. (2019). Exploring the contributions of an immersive, environmental education workshop on pre-service teachers' environmental education preparedness. *Sustainability*, 11(22), 6505.

- Severinghaus, J. P., Broecker, W. S., Dempster, W.F., MacCallum T. & Wahlen, M. (1994). Oxygen loss in Biosphere 2. *Eos Transactions American Geophysical Union*, 75(3), 35-37.
- Shelton, B. E. & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationship to undergraduate geography students. *The First IEEE International Augmented Reality Toolkit Workshop*. Darmstadt, Germany.
- Shiklomanov, I. A. & Rodda, J. C. (2003). *World water resources at the beginning of the 21st century*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Silverman, D. 2001. *Interpreting qualitative data: Methods for analysing talk, text and interaction (2nd Press)*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Singh, A. & Agrawal, M. (2007). Acid rain and its ecological consequences. *Journal of Environmental Biology*, 29(1), 15.
- Sitompul, I., Manurung, B. & Mulyana, R. (2019). *Effectiveness of ecology and environment textbook based on science literacy and north sumatra's local potency to improve high school student science literacy*. Proceedings of The 4th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL), eISSN: 2548-4613.
- Sommerauer, P. & Müller, O. (2014). Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition. *Computers & Education*, 79, 59-68.
- Stevenson, R. B. (2007). Schooling and environmental education: Contradictions in purpose and practice. *Environmental Education Research*, 13(2), 139-153.
- Su, C., Jiang, L. & Zhang, W. (2014). A review on heavy metal contamination in the soil worldwide: Situation, impact and remediation techniques. *Environmental Skeptics and Critics*, 3(2), 24-38.
- Suryanti, S., Arifani, Y. & Sutaji, D. (2020). Augmented reality for integer learning: Investigating its potential on students' critical thinking. *In Journal of Physics: Conference Series*, 1613 (1), 1-9.
- Syawaludin, A. & Gunarhadi & Rintayati, P. (2019). Development of augmented reality-based interactive multimedia to improve critical thinking skills in science learning. *International Journal of Instruction*, 12(4), 331-344.

- Şirin, F. M. (2019). *Resimli çocuk kitaplarında artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı ve bir resimli hikaye kitabı uygulaması*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Grafik Anasanat Dalı, Ankara.
- Tansu, F. & İşcioğlu, E. (2014). Use of mobile tablets in the learning environment: Perspective of the computer teacher candidates. *Journal of Educational & Instructional Studies in the World*, 4(2), 13-17.
- Tashakkori, A. & Teddlie, C. (2003). Issues and dilemmas in teaching research methods courses in social and behavioural sciences: US perspective. *International journal of social research methodology*, 6(1), 61-77.
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B. & Özgürlük, B. (2016). PISA 2015 ulusal raporu. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- Taylor, G. L. & Disinger, J. F. (1997). The potential role of virtual reality in environmental education. *The Journal of Environmental Education*, 28(3), 38-43.
- Tekin, N., Aslan, O. & Yağız, D. (2016). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel düşünme eğilimlerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 23-50.
- Tekkol, İ. A. & Bozdemir, H. (2018). Öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünme eğilimleri ile eleştirel düşünme becerilerinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(6), 1897-1907.
- Timberlake, L. (1988). The role of scientific knowledge in drawing up the Brundtland Report. *International Challenges*, 8(3), 11.
- Theodorou, P., Kydonakis, P., Botzori, M. & Skanavis, C. (2018). Augmented reality proves to be a breakthrough in environmental education. *Protection and Restoration of the Environment*, 7, 219-228.
- Thompson, C. (2011). Critical thinking across the curriculum: process over output. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(9), 1-7.
- Thornes, J. B. & Wainwright, J. (2004). *Environmental issues in the Mediterranean: processes and perspectives from the past and present*. London: Routledge.

- Tortop, H.S. (2012). Awareness and misconceptions of high school students about renewable energy resources and applications: Turkey case. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(3),1829-1840.
- Turan, U. (2019). *Karar verme ve eleştirel düşünme ilişkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karabük Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karabük.
- Türk Dil Kurumu (TDK), (2021). Genel Türkçe Sözlük. Erişim Tarihi: 13.04.2021 <https://sozluk.gov.tr/>
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı [ÇŞB], (2008). Hava kalitesi değerlendirme ve yönetimi yönetmeliği. Erişim Tarihi: 15.05.2021 <https://cygm.csb.gov.tr/yonetmelikler-i-440>
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı [ÇŞB], (2021). Çevre. [://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/cevre-20180222082618.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/cevre-20180222082618.pdf) Erişim Tarihi: 02.04.2021
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). Ortaöğretim biyoloji dersi (9., 10., 11. ve 12. sınıflar) öğretim programı. Erişim tarihi: 15.02.2021 <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=361>
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2019). PISA 2018 Türkiye Ön Raporu. Erişim tarihi: 14.05.2021 http://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2019_12/03105347_PISA_2018_Turkiye_On_Raporu.pdf
- Uçar, A. & Karakuş, U. (2017). 6. sınıf sosyal bilgiler dersi çevre konularının öğretiminde belgesel kullanımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 993-1009.
- Uçar, S. (2019). *İlkokul birinci sınıf öğrencilerinin karar verme beceri düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uddin, M. R., Shimizu, K. & Widiyatmoko, A. (2020, June). Assessing secondary level students' critical thinking skills: inspiring environmental education for

- achieving sustainable development goals. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1567, No. 2, p. 022043). IOP Publishing.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (1980). *Environmental Education in the Light of the Tbilisi Conference*. Paris: Unesco.
- Üstündağ, N. (2012). *Bir ders materyali olarak belgesel sinemanın eğitim işlevinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Varela-Candamio, L., Novo-Corti, I. & García-Alvarez, M. T. (2018). The importance of environmental education in the determinants of green behavior: A meta-analysis approach. *Journal of cleaner production*, 170, 1565-1578. doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.214.
- Walcott, H. F. (1994). *Transforming qualitative data: Description, analysis and interpretation*. London: Sage Publications.
- Widana, I. W., Parwata, I., Parmithi, N. N., Jayantika, I. G. A. T., Sukendra, I. K. & Sumandya, I. W. (2018). Higher order thinking skills assessment towards critical thinking on mathematics lesson. *International journal of social sciences and humanities*, 2(1), 24-32.
- Wojciechowski, R. & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments. *Computers & Education*, 68, 570-585. DOI:10.1016/j.compedu.2013.02.014
- World Health Organization [WHO], (2019). World hunger is still not going down after three years and obesity is still growing – UN report. Erişim tarihi: 15.05.2021 <https://www.who.int/news/item/15-07-2019-world-hunger-is-still-not-going-down-after-three-years-and-obesity-is-still-growing-un-report>
- Yetişir, M. İ. (2007). *İlköğretim fen bilgisi öğretmenliği 1. sınıfta okuyan öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlığı düzeyleri*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yetişir, M. İ., Batı, K., Kahyaoğlu, M. & Birel, F. K. (2018). Dezavantajlı öğrencilerin fen okuryazarlık performanslarının duyuşsal özellikleriyle ilişkisinin

- incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), 143-158.
- Yıldırım, A. Ç. (2005). *Türkçe ve Türk Dili ve Edebiyatı Öğretmenlerinin eleştirel düşünme becerilerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Zonguldak.
- Yıldırım, H.İ. & Şensoy, Ö. (2011). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri üzerine eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen öğretiminin etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 523-540.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yoldaş, C. (2009). *Çevre bilimi dersinin sınıf öğretmeni adaylarının eleştirel düşünme becerileri, erişimleri ve tutumlarına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). DEÜ, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- YÖK (1997). *Milli eğitimi geliştirme projesi hizmet öncesi öğretmen eğitimi*. Ankara: MEB Yayını.
- Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G. & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 4(1), 119-140.
- Yüksel, Ç. (2006). Belgesel sinemanın doğruya ulaşma yolları. *Selçuk İletişim*, 4(2), 199-211.
- Zambrano-Monserrate, M. A., Ruano, M. A. & SanchezAlcalde, L. (2020). Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Science of the Total Environment*, 728, 1-4.
- Zayıf, K. (2008). *Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Zhang, L. F. (2003). Contributions of thinking styles to critical thinking dispositions. *Journal of Psychology*, 137(6), 517-543. doi: 10.1080/00223980309600633

Živković, S. (2016). A model of critical thinking as an important attribute for success in the 21st Century. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 232, 102-108. doi:10.1016/j.sbspro.2016.10.034.

EK A: Gönüllü Katılım Formu

Gönüllü Katılım Formu

"Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamalı Çevre Eğitiminin Başarısı Üzerine Bir Çalışma" adlı Prof. Dr. S. Levent TURAN danışmanlığında Arş. Gör. Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ tarafından yapılan doktora tez çalışmasının amacı çevre konularına yönelik belgesellere dayalı artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilere ilişkin çeşitli değişkenler üzerine etkisinin incelenmesidir. Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının aşamalı olarak gerçekleştirilen ve tartışmalı çevre sorunlarının sınıf ortamına taşınabilmesi ve öğrencilerin bilgi düzeyleri ile üst düzey düşünme becerilerine katkı sağlaması bakımından önem arz etmektedir.

Çalışmada "Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı Başarı Testi", "Çevre Sorunlarına İlişkin Eleştirel Düşünme ve Yazma Becerileri Ölçme Aracı", "Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği" ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları uygulanacaktır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ses ve görüntü kaydı alınmayacaktır. Bu çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Senatosu Etik Komisyonu'nun onayı ve gerekli diğer resmi izinler alınmıştır. Çalışmaya katılmanız tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Katıldıktan sonra istediğiniz anda vazgeçebileceğiniz ve bu durum sizin için hiç bir sorumluluk getirmeyecektir. Çalışmaya katılma durumunda ölçme araçlarına verdiğiniz cevaplar ve kişisel bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacak, bireysel değerlendirme yapılmayacaktır. Elde edilen veriler sadece bu çalışma kapsamında bilimsel amaçlı kullanılacaktır.

Araştırma ile ilgili detaylı bilgi almak için Arş. Gör. Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ ile iletişime geçebilirsiniz.

Katılımcı Beyanı

Yukarıda açıklanan bilgileri dikkatlice okudum ve söz konusu doktora tez çalışması kapsamında yapılacak uygulamalara tamamen gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum. Verdiğim bilgilerin bilimsel amaçlı olarak kullanılmasına izin veriyorum.

İsim - Soy isim:

İmza:

Tarih:

Araştırmacı

Arş. Gör. Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ

Hacettepe Üniversitesi

Eğitim Fakültesi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

EK B: Veli İzin Formu

Veli İzin Formu

"Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamalı Çevre Eğitiminin Başarısı Üzerine Bir Çalışma" adlı Prof. Dr. S. Levent TURAN danışmanlığında Arş. Gör. Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ tarafından yapılan doktora tez çalışmasının amacı, çevre konularına yönelik belgesellere dayalı artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilere ilişkin çeşitli değişkenler üzerine etkisinin incelenmesidir. Bu çalışma kapsamında öğrencilere Güncel Çevre Sorunları ünitesinde bulunan kazanımlara uygun olarak araştırmacı tarafından hazırlanmış belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları yaptırılacaktır. Çalışmada "Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı Başarı Testi", "Çevre Sorunlarına İlişkin Eleştirel Düşünme ve Yazma Becerileri Ölçme Aracı", "Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği" ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları uygulanacaktır. Yanı yapılandırılmış görüşmelerde ses ve görüntü kaydı alınmayacaktır. Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Hacettepe Üniversitesi Senatosu Etik Komisyonu'nun onayı ve diğer gerekli resmi izinler alınmıştır.

Araştırmaya katılım tamamen gönüllük esasına dayanmaktadır. Öğrencinizin çalışmaya katılması durumunda tüm kişisel bilgileri gizli tutulacak ve bireysel değerlendirme yapılmayacaktır. Elde edilen veriler sadece bu çalışma kapsamında bilimsel amaçlı kullanılacaktır. Katıldıktan sonra sizin ya da öğrencinizin isteği durumunda çalışmadan vaz geçilebilir ve bu durum öğrencinize hiç bir sorumluluk getirmeyecektir.

Çalışma konusunda detaylı bilgi almak için Prof. Dr. S. Levent TURAN ya da Arş. Gör. Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ ile iletişime geçebilirsiniz.

Veli Beyanı

Yukarıda açıklanan doktora tez çalışması kapsamında yapılacak olan uygulamalara oğlum/kızım'ın katılmasını gönüllü olarak kabul ediyorum.

İsim- Soy isim:

İmza:

Tarih:

Araştırmacı

Arş. Gör. Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ

Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

EK C: Kişisel Bilgiler Formu

KİŞİSEL BİLGİLER FORMU

Ad-Soyad:.....

Okuduğunuz Okul:

Cinsiyetiniz:

- Kadın
 Erkek

Akıllı telefon kullanıyor musunuz?

- Evet
 Hayır

Teknolojiye hakimiyet durumunuzu nasıl tanımlarsınız?

- İyi
 Orta
 Kötü

Arttırılmış gerçeklik uygulamalarını biliyor musunuz?

- Evet
 Hayır

Arttırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanıyor musunuz?

- Evet [Hangi amaçla kullandığınızı (Eğlence, eğitim vb.) belirtiniz:]
 Hayır

Çevre sorunları ile ilgili bilgiye nasıl ulaşırsınız?

- Okul
 İnternet
 Haberler
 Belgesel
 Arkadaş çevresi
 Aile

Derslerinizde çevrimiçi öğrenmelerin dahil edilmesini ister misiniz?

- Evet
 Hayır
 Fikrim yok

EK Ç: Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği

Eleştirel Düşünme Eğilim Ölçeği

Sevgili öğrenciler, bu ölçek eleştirel düşünme eğilimlerinizi ölçmek için geliştirilmiştir. Bu çalışmada verdiğiniz yanıtlar gizli tutulacak ve sadece bilimsel amaç için kullanılacaktır. Bu nedenle yanıtlarınızın içten ve boş madde bırakmayacak şekilde olması büyük önem taşımaktadır. İlginiz için teşekkürler.

No	Maddeler	Kesinlikle Kabulmıyorum	Kabulmıyorum	Kararsızım	Kabulyorum	Kesinlikle Kabulyorum
1.	Benimle aynı fikirde olmasalar bile, başkalarının fikirlerini dikkatlice dinlerim.					
2.	Problemleri çözmek için fırsatlar ararım.					
3.	Pek çok konuya ilgi duyarım.					
4.	Pek çok konu hakkında bilgi edinmekten hoşlanırım.					
5.	Çok çeşitli konuları birbiriyle ilişkilendirebilirim.					
6.	Bir öğrenme ortamındayken pek çok soru sorarım.					
7.	Zor sorulara cevap aramaktan hoşlanırım.					
8.	İyi bir problem çözücüyümdür.					
9.	Soruları çözerken, mantıklı bir sonuca ulaşabileceğimden eminim.					
10.	Bir konu hakkında iyi bilgilendirilmiş olmak önemlidir.					
11.	Problem çözmeyi severim.					
12.	Önyargılarının kararlarımı etkilemesine izin vermeden, gerçekleri göz önünde bulundurmaya çalışırım.					
13.	Çeşitli sorunları çözmek için sahip olduğum bilgileri kullanabilirim.					
14.	Okulda olmadığım zamanlarda bile öğrenmekten hoşlanırım.					
15.	Fikirlerime katılmayan insanlarla da iyi geçinebilirim.					
16.	Anlatmak istediğimi açık ve net bir şekilde ortaya koyabilirim.					
17.	Bir çözümü açıklamaya çalışırken doğru sorular sorarım.					
18.	Sorunları açık ve net bir şekilde ortaya koyarım.					
19.	Önyargılarının düşüncelerimi etkiliyor olabileceğini göz önünde bulundururum.					
20.	Doğruya ulaşmak bana rahatsızlık verse bile bunun için çabalarım.					
21.	Bir konuda doğruyu elde edene kadar o konu üzerinde çalışmaya devam ederim					
22.	Problemin doğru yanıtını bulmak için bildiğim yolların dışına çıkarırım.					
23.	Problemlere birden fazla çözüm yolu bulmaya çalışırım.					
24.	Bir karara varırken pek çok soru sorarım.					
25.	Çoğu problemin birden çok çözüm yolu olduğuna inanırım.					

EK D: Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı

ÇEVRE SORUNLARINDA FEN OKURYAZARLIĞI

KONU 1: SERA ETKİSİ: GERÇEK Mİ YOKSA DÜŞSEL Mİ?

Canlılar yaşamak için enerjiye gereksinim duyarlar. Dünya üzerinde yaşamın devamını sağlayan enerji, çok sıcak olduğu için enerjisini uzaya yayan Güneş'ten gelir. Bu enerjinin çok küçük bir oranı Dünya'ya ulaşır.

Dünya'nın atmosferi, gezegenimizin üzerinde koruyucu bir örtü etkisi yaratır, havasız bir ortamda olabilecek sıcaklık değişimlerini engeller.

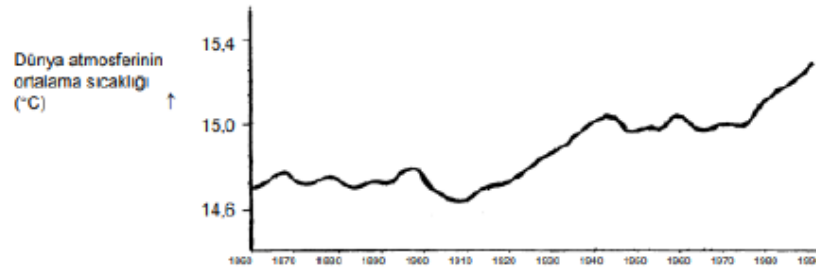
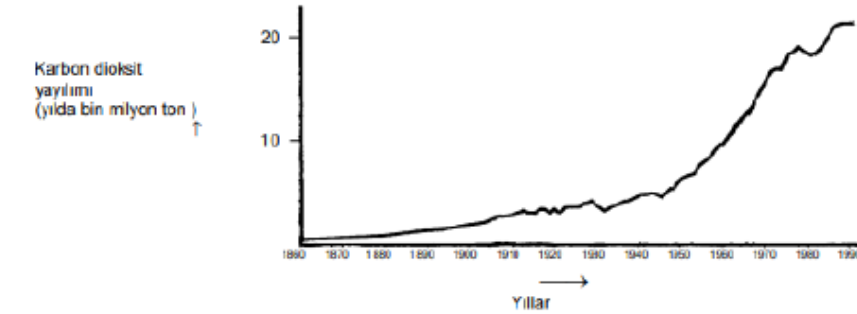
Güneş'ten gelen, ışınlar halinde yayılan enerjinin çoğu Dünya'nın atmosferinden geçer. Dünya bu enerjinin bir bölümünü emer, bir bölümü de Dünya yüzeyinden tekrar yansıtılır. Bu yansıtılan enerjinin bir bölümü atmosfer tarafından emilir.

Bunun sonucunda Dünya yüzeyi üstündeki ortalama sıcaklık, atmosferin yokluğu durumunda olabilecek sıcaklıktan daha yüksektir. Dünya'nın atmosferi bir sera ile aynı etkiye sahiptir, bundan dolayı sera etkisi terimi kullanılmaktadır.

Yirminci yüzyılda sera etkisinden daha çok bahsedildiği söylenmektedir. Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığının arttığı bir gerçektir. Karbon dioksit yayılımındaki artışın, yirminci yüzyıldaki sıcaklık artışının temel kaynağı olduğu gazete ve dergilerde sıklıkla söylenmektedir.

Ali adında bir öğrenci, Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığı ve Dünya üzerinde karbondioksit yayılımındaki artış arasındaki olası ilişkiye ilgi duyar.

O, bir kitaplıkta aşağıdaki iki grafiğe rastlar.



EK D Devamı

Ali, bu iki grafikten şu sonuca varır: Dünya atmosferinin ortalama sıcaklık artışının, karbon dioksit yayılımındaki artışa bağlı olduğu kesindir.

Soru 1: SERA

Grafiklerde Ali'nin ulaştığı sonucu destekleyen nedir?

.....

.....

Soru 2: SERA

Ceren adında başka bir öğrenci, Ali'nin varmış olduğu sonuca katılmamaktadır. O, iki grafiği karşılaştırır ve grafiğin bazı bölümlerinin Ali'nin sonucunu desteklemediğini söyler. Grafiklerin, Ali'nin sonucunu desteklemeyen bölümlerine bir örnek veriniz. Yanıtınızı açıklayınız.

.....

.....

Soru 3: SERA

Ali, Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığındaki artışın, karbon dioksit yayılımındaki artıştan kaynaklandığı konusunda vardığı sonuçlarda ısrar etmektedir. Ama Ceren, onun sonuca varması için henüz erken olduğunu düşünmektedir. Ceren, şöyle söylemektedir: "Bu sonucu kabul etmeden önce, sera etkisine neden olabilecek diğer etkenlerin sabit olduğundan emin olmalısın."

Ceren'in söylemek istediği etkenlerden birini belirtiniz.

.....

.....

KONU 2: ASİT YAĞMURU

Aşağıda, Caryatids adı verilen ve Atina Akropolünde 2500 yıl önce inşa edilmiş olan heykellerin fotoğrafı görülmektedir. Heykeller, mermer adı verilen bir cins kayadan yapılmıştır. Mermer kireçtaşından (kalsiyum karbonattan) oluşmaktadır. Orijinal heykeller 1980 yılında kopyalarıyla değiştirilerek Akropol müzesinin içine alındı. Bu heykeller asit yağmurdan zarar görmüşlerdi.

EK D Devamı

Soru 1: ASİT YAĞMURU



Normal yağmur, havadan bir miktar karbon dioksit emdiği için zayıf asit özelliği gösterir. Asit yağmuru, kükürt oksitler ve azot oksitler gibi gazları da emdiği için normal yağmura göre daha güçlü bir asit özelliği gösterir. Havadaki kükürt oksitler ve azot oksitler nereden gelmektedir?

.....
.....

Soru 2: ASİT YAĞMURU

Bir mermer parçasının gece boyunca sirke içine konmadan önceki kütlesi 2,0 gramdır. Sonraki gün bu parça sirkeden çıkarılarak kurutulmuştur. Kurutulmuş olan bu mermer parçasının kütlesi ne kadar olabilir?

- A 2,0 gramdan daha az
- B Tam olarak 2,0 gram
- C 2,0 ile 2,4 gram arasında
- D 2,4 gramdan fazla

Soru 3: ASİT YAĞMURU

Bu deneyi yapan öğrenciler mermer parçalarını bir gece boyunca saf (damıtılmış) su içerisine bıraktılar. Öğrencilerin, deneylerine bu işlemi de katmalarının nedeni nedir?

.....
.....

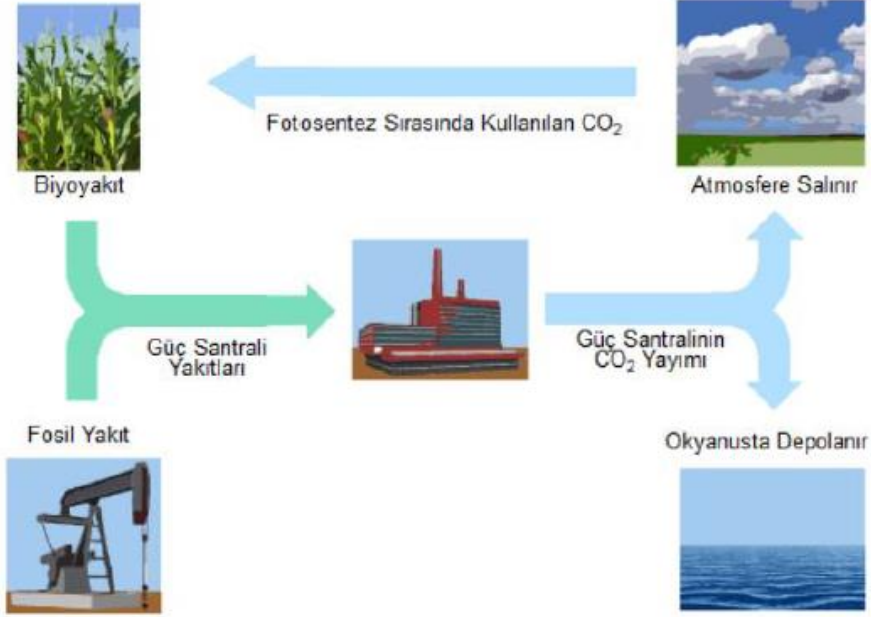
EK D Devamı

KONU 3: FOSİL YAKITLAR

Güç santrallerinin çoğu karbon kaynaklı yakıt yakarlar ve karbondioksit yayarlar. Atmosfere salınan CO₂'nin küresel iklim üzerinde olumsuz bir etkisi vardır. Mühendisler, atmosfere salınan CO₂ miktarını azaltmak için farklı yöntemler kullanmışlardır.

Bu yöntemlerden biri, fosil yakıt yerine biyoyakıt yakmaktır. Fosil yakıtlar uzun süre önce ölmüş canlı varlıklardan meydana gelirken, biyoyakıtlar yaşayan ve yeni ölmüş bitkilerden meydana gelmektedir.

Diğer bir yöntem, güç santrallerinden yayılan CO₂'nin bir bölümünün sıkıştırılmasını ve onun yeraltında veya okyanusta depolanmasını içerir. Bu yöntem karbon yakalama ve depolama diye adlandırılır.



Soru 1: FOSİL YAKITLAR

Biyoyakıtların kullanılması CO₂'in atmosferik seviyesi üzerinde fosil yakıtların kullanılmasıyla aynı etkiye sahip değildir. Aşağıdaki ifadelerden hangisi bunun nedenini en iyi açıklar?

- A) Biyoyakıtlar, yandıkları zaman CO₂ salmaz
- B) Biyoyakıt için kullanılan bitkiler büyüdükçe atmosferden CO₂'yi emer.
- C) Biyoyakıtlar yandıkça atmosferdeki CO₂'yi alır.
- D) Biyoyakıt kullanan güç santralleri tarafından salınan CO₂, fosil yakıt kullanan güç santralleri tarafından salınan CO₂'ye göre farklı kimyasal özelliğe sahiptir.

EK D Devamı

Soru 2: FOSİL YAKITLAR

Biyoyakıtların çevreye olan yararlarına rağmen, fosil yakıtlar hala yaygın olarak kullanılmaktadır. Aşağıdaki tablo, petrolün ve etanolün yakıldıkları zaman saldıkları CO₂ ve enerjiyi karşılaştırmaktadır. Petrol bir fosil yakıtken, etanol bir biyoyakıttır.

Yakıt Kaynağı	Salınan Enerji (enerji-kj/ yakıt miktarı-g)	Salınan Karbondioksit (CO ₂ miktarı- mg/yakıt tarafından üretilen enerji-kj)
Petrol	43,6	78
Etanol	27,3	59

Tabloya göre, fiyatları aynı olsa bile, herhangi bir kişi neden etanol yerine petrol kullanmayı tercih etmiş olabilir?

.....
.....

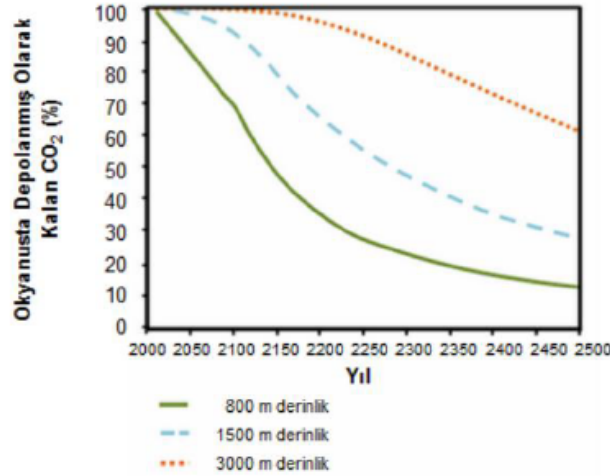
Tabloya göre, petrol yerine etanol kullanmanın çevresel yararı nedir?

.....
.....

Karbon Yakalama ve Depolama

Karbon yakalama ve depolama, güç santrallerinden yayılan CO₂'in bir bölümünün sıkıştırılmasını ve onu atmosfere tekrar geri salınamayacağı bir yere depolamayı kapsamaktadır.CO₂'nin depolanabileceği yerlerden biri de okyanustur çünkü CO₂ suda çözünür.

Bilim adamları, CO₂'nin üç farklı derinliğe (800 metre 1500 metre ve 3000 metre) pompalanmasından sonra, depolanmış olarak kalmaya devam eden CO₂ yüzdesini hesaplamak için matematiksel bir model geliştirmişlerdir. Model CO₂'ninokyanusa, 2000 yılında pompalandığını varsaymaktadır. Aşağıdaki grafik bu modelin sonuçlarını göstermektedir.



EK D Devamı

Soru 3: FOSİL YAKITLAR

Yukarıdaki "Karbon Yakalama ve Depolama" dan yararlanınız. Sorunun cevabını yazınız.

Derinlik, okyanusta depolanan CO₂'nin uzun süreli kalma verimliliğini nasıl etkiler, grafikteki bilgileri kullanarak açıklayınız.

.....
.....

KONU 4: SAĞLIK RİSKİ Mİ?

Tarımda kullanılmak üzere kimyasal gübre üreten büyük bir kimyasal fabrikanın yakınlarında yaşadığınızı farz edin. Son yıllarda o alandaki insanlarda uzun -süreli soluma problemlerinden dolayı sıkıntı çekme vak'asının görüldüğü birçok durum olmuştur. Bölgedeki birçok insan; bu semptomlara yakındaki kimyasal gübre fabrikasından gelen zehirli dumanların sebep olduğuna inanmaktadır.

Bu bölgede yaşayan insanların sağlığına kimyasal fabrikanın verdiği potansiyel tehlikeleri tartışmak üzere bir kamu toplantısı yapılmıştır.

Kimyasal şirkette çalışan bilim adamlarının ifadesi "Bölgede topraktaki zehirlenme üzerine bir çalışma yaptık. Aldığımız örneklerde zehirli kimyasallara ait hiçbir belirti bulamadık."

Bu bölgedeki ilgili vatandaşlar için çalışan bilim adamlarının ifadesi "Bölgedeki uzun- süreli soluma problemlerinin sayısına baktık ve bunu kimyasal fabrikadan uzak olan alanlardaki durumlarla karşılaştırdık. Kimyasal fabrikaya yakın olan alanda daha fazla olay bulunmaktadır."

Soru 1: SAĞLIK RİSKİ Mİ?

Fabrikanın sahibi ; "fabrikadan çıkan dumanların bölgede yaşayanlar için bir sağlık riski taşımadığını kanıtlamak amacıyla şirket için çalışan bilim adamlarının ifadesini kullandı. Şirket için çalışan bilim adamlarının ifadesinin, mal sahibinin savını desteklediğinden şüphe etmek için bir sebep belirtiniz.

.....
.....

Soru 2: SAĞLIK RİSKİ Mİ?

İlgili vatandaşlar için çalışan bilim adamları, kimyasal fabrikaya yakın olan uzun-süreli soluma problemleri insanların sayısını fabrikadan uzak olanlarla karşılaştırdı. Sizi iki alandaki karşılaştırmanın geçerli olmadığını düşünmeye itebilecek olası bir farklılığı açıklayınız.

.....
.....

EK E: Çevre Sorunlarında Fen Okuryazarlığı Cevap Anahtarı

Soru 1: SERA

S114Q03-01 02 11 12 99

Grafiklerde Ali'nin ulaştığı sonucu destekleyen nedir?

SERA PUANLAMA 1

Tam Puan

Hem (ortalama) sıcaklık hem de karbon dioksit yayılımındaki artışlara değinir.

- Gaz yayımları arttıkça sıcaklık arttı.
- Her iki grafik de artıyor.
- Çünkü 1910 yılında her iki grafik de artmaya başladı.
- CO₂ yayılımı oldukça sıcaklık artıyor.
- Grafiklerdeki bilgi çizgileri birlikte artıyor.
- Her şey artıyor.
- Daha fazla CO₂ yayılımı, daha yüksek sıcaklık demektir.

Sıcaklık ve karbon dioksit yayılımı arasındaki pozitif bir ilişkiye (genel anlamda) değinir.

- Toplam CO₂ miktarı ve Dünya'nın ortalama sıcaklığı doğru orantılıdır.
- Onların benzer bir şekli var, bu da bir ilişkiyi göstermektedir.

Sıfır Puan

Ya (ortalama) sıcaklık ya da karbon dioksit yayılımındaki artışa değinir.

- Sıcaklık yukarı fırlamıştır.
- CO₂ artıyor.
- O, sıcaklıklardaki çarpıcı değişikliği göstermektedir.

İlişkinin doğası hakkında net bir görüş bildirmeden sıcaklık ve karbon dioksit yayılımına değinir.

- Karbon dioksit yayılımının (1. grafik) Dünya'nın artan sıcaklığı (2. grafik) üzerinde bir etkisi vardır.
- Karbon dioksit Dünya'nın sıcaklığındaki artışın esas nedenidir.

YA DA

Diğer yanıtlar.

- Karbon dioksit yayılımı, Dünya'nın ortalama sıcaklığından çok daha fazla artıyor.
[Not: Bu yanıt doğru değildir çünkü, CO₂ yayılımı ve sıcaklıktaki artış düzeyi yanıt olarak görünüyor, [her ikisinin de artmakta olduğu belirtilmiyor.]
- CO₂'in yıllar geçtikçe artışı, Dünya'nın atmosferindeki sıcaklık artışından dolaydır.
- Grafiğin doğrultusu yukarıya doğrudur.
- Bir artış vardır.

Boş.

EK E Devamı

Soru 2: SERA

S114Q04 – 0 1 2 9

Ceren adında başka bir öğrenci, Ali'nin varmış olduğu sonuca katılmamaktadır. O, iki grafiği karşılaştırır ve grafiğin bazı bölümlerinin Ali'nin sonucunu desteklemediğini söyler.

Grafiklerin, Ali'nin sonucunu desteklemeyen bölümlerine bir örnek veriniz. Yanıtınızı açıklayınız.

.....

.....

.....

SERA PUANLAMA 2

Tam Puan

Grafiklerin her ikisinin birlikte azalmadığı ya da birlikte artmadığı belirli bir bölümüne değinir ve buna uygun gelen açıklamayı verir.

- 1900–1910 yıllarında (yaklaşık olarak), CO₂ artıyordu, buna karşılık sıcaklık aşağıya iniyordu.
- 1980–1983 yıllarında karbon dioksit aşağı indi ve sıcaklık arttı.
- 1800 'lerde sıcaklık hemen hemen aynı kaldı ama birinci grafik tırmanmaya devam etti.
- 1950 ve 1980 arasında sıcaklık artmadı ama CO₂ arttı.
- 1940'dan 1975'e kadar sıcaklık yaklaşık aynı kalır ama karbon dioksit yayılımı keskin bir yükselme gösterir.
- 1860'dan 1900'e kadar karbon dioksit çok az artan bir eğridir, buna karşılık sıcaklık eğrisi çok fazla dalgalanmalar gösterir.
- 1940'ta sıcaklık 1920'den oldukça fazladır ve onların benzer karbon dioksit yayılımı vardır.

Kısmî Puan

Doğru bir zaman aralığından bahseder, ama hiç açıklama vermez.

- 1930–1933.
- 1910 civarında.

Belirli bir yıldan bahseder (bir zaman aralığı değildir), kabul edilebilir bir açıklama verir.

1980'de yayılım seviyesi düşüktür ama, sıcaklık artmaya devam etmiştir.

- 1910 yılında karbon dioksit arttı ve sıcaklık düştü.

YA DA

Ali'nin sonucunu desteklemeyen bir örnek verir ama, zaman aralığından bahsederken bir hata yapar.

- 1950 ve 1960 arasında sıcaklık azaldı ve karbon dioksit yayılımı arttı.

Belirli bir zaman aralığından bahsetmeden, iki eğri arasındaki farklılıklara değinir.

5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserlerini Koruma Kanunu gereği tüm hakları Milli Eğitim Bakanlığına aittir. MEB'in izni olmadan bu evraktaki bilgiler kopyalanamaz, başka yere taşınmaz, internet üzerinde veya her ne şekilde olursa olsun ticari amaçla yayınlanamaz ve kullanılamaz.

EK E Devamı

- Gaz yayılımı azalsa da, bazı yerlerde sıcaklık artar.
- İlk başta daha az yayılım vardı ama yine de sıcaklık yüksektir.
- Onlar aynı oranda artmazlar.
- 1. grafikte sürekli bir artış varken, 2. grafikte artış yoktur, o sabit kalır. *[Not: O, 'tamamen' sabit kalır.]*
- Çünkü başlangıçta karbon dioksit çok düşükken sıcaklık hâlâ yüksekti.

Grafiklerden birindeki bir düzensizliğe değinir.

- Sıcaklık düştüğünde yaklaşık olarak 1910 yılıydı ve belirli bir zaman aralığında bu şekilde devam etti.
- İkinci grafikte 1910 yılında Dünya atmosferinin sıcaklığında bir düşüş vardır.

Grafiklerdeki farkı belirtir, ama açıklama zayıftır.

- 1940'larda sıcaklık çok yüksekti, ama karbon dioksit çok düşüktü. *[Not: Açıklama çok zayıftır, ama belirtilen farklılık açıktır.]*

Sıfır Puan

İki grafiğe özel olarak değinmeden bir eğrideki düzensizliğe değinir.

- O, biraz yukarı çıkar ve iner.
- O, 1930'da aşağıya inmiştir.

Hiç bir açıklama olmaksızın zayıfça tanımlanan bir zaman aralığına ya da yıla değinir.

- Orta bölüm.
- 1910.

Diğer yanıtlar.

- 1940'da ortalama sıcaklık arttı, ama karbon dioksit yayılımı artmadı.
- 1910 civarında sıcaklık arttı ama, gaz yayılımı artmadı.

Boş.

EK E Devamı

Soru 3: SERA

S114Q05-01 02 03 11 12 99

Ali, Dünya atmosferinin ortalama sıcaklığındaki artışın, karbon dioksit yayılımındaki artıştan kaynaklandığı konusunda vardığı sonuçlarda ısrar etmektedir. Ama Ceren, onun sonuca varması için henüz erken olduğunu düşünmektedir. Ceren, şöyle söylemektedir: "Bu sonucu kabul etmeden önce, sera etkisine neden olabilecek diğer etkenlerin sabit olduğundan emin olmalısın."

Ceren'in söylemek istediği etkenlerden birini belirtiniz.

.....

.....

SERA PUANLAMA 3

Tam Puan

Güneş'ten gelen enerjiye / radyasyona değinen bir etken verir.

- Güneş'in ısıtması ve belki Dünya'nın konumunu değiştirmesi
- Dünya'dan geri yansıyan enerji

Doğal bir bileşen ya da potansiyel bir kirlenici etkenden söz eder.

- Havadaki su buharı
- Bulutlar.
- Volkanik püskürme gibi şeyler.
- Atmosfer kirliliği (gaz, yakıt).
- Egzoz gazı miktarı
- CFC'ler (Kloroflorokarbonlar).
- Arabaların sayısı.
- Ozon (havanın bir bileşeni olarak).

Sıfır Puan

Karbon dioksit konsantrasyonunu etkileyen bir nedene değinir.

- Yağmur ormanlarının temizlemesi
- CO₂ yayılım miktarı.
- Fosil yakıtlar.

Özel olmayan bir etkene değinir.

- Gübreler.
- Spreyler.
- Son zamanlarda hava durumunun nasıl olduğu

Diğer doğru olmayan etkenler ya da diğer yanıtlar.

- Oksijen miktarı.
- Azot.
- Ozon tabakasındaki delik de gittikçe daha büyüyor.

Boş.

5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserlerini Koruma Kanunu gereği tüm hakları Milli Eğitim Bakanlığına aittir. MEB'in izni olmadan bu evraktaki bilgiler kopyalanamaz, başka yere taşınmaz, internet üzerinde veya her ne şekilde olursa olsun ticari amaçla yayınlanamaz ve kullanılamaz.

EK E Devamı

ASİT YAĞMURU PUANLAMA 1

Tam puan

Duman çıkaran herhangi bir otomobil, fabrika atıkları, petrol ya da kömür gibi fosil yakıtların *yakılması*, yanardağlardan çıkan gazlar ya da benzer şeyler.

- Kömür ve gaz yakma.
- Fabrika ya da sanayi alanlarındaki kirlenmeden meydana gelen havadaki oksitler.
- Yanardağlar.
- Elektrik santrallerinden çıkan duman [*"Elektrik santrallerinin"* fosil yakıtları yakan elektrik santrallerini de içerdiği kabul edilir.]
- Kükürt ve azot içeren maddelerin yanması ile oluşurlar.

Kısmi puan

Kiriliğin doğru kaynaklarını kapsadığı kadar yanlış kaynaklarını da kapsayan yanıtlar

- Fosil yakıtları ve nükleer elektrik santralleri.[Nükleer elektrik santralleri asit yağmuru kaynağı değildir]
 - Ozon'dan, atmosferden ve göktaşlarından dünyaya gelen oksitler. Aynı zamanda fosil yakıtlarının yanması
- "Kirilikten" bahseden fakat asit yağmuruna anlamlı bir neden oluşturan kirilik kaynağını vermeyen yanıtlar.
- o Kirilik
 - o Genel olarak çevre, yaşadığımız atmosfer, örneğin, kirilik
 - o Gaz hâline çevirme, kirilik, ateşler, sigara [*"Gaz hâline çevirmenin"* ne anlama geldiği açık değil, "ateşler" yeterince belirli değil, sigara içilmesi asit yağmurunun anlamlı bir nedeni değil]
 - o Nükleer elektrik santrallerindeki gibi kirilik

Puanlama Not : Tam puan için sadece "kirilik"ten bahsedilmesi yeterli.Bunun yanında verilecek herhangi bir örnek, sadece yanıtın kısmi puanı hak edip etmediğine karar vermek için değerlendirilmelidir.

Sıfır puan

Diğer yanıtlar, "kirilik"ten bahsetmeyen ve asit yağmurunun anlamlı bir nedenini içermeyen yanıtlar da dahil olmak üzere.

- Plastiklerden yayılırlar.
- Havanın doğal bileşenleridir.
- Sigaralar.
- Kömür ve petrol (yeterince belirgin değil-yanmadan bahsetmiyor)
- Nükleer elektrik santralleri
- Endüstriyel atıklar. (yeterince belirgin değil)

Boş.

EK E Devamı

Asit yağmurunun mermer üzerindeki etkisi, bir gece boyunca mermer parçalarını sirke içine koyarak gösterilebilir. Sirke ve asit yağmuru yaklaşık aynı derecede asit özelliğine sahiptir. Mermer parçaları sirke içine bırakıldığında gaz kabarcıkları oluşur. Kuru mermer parçasının deneyden önce ve sonraki kütlesi bulunabilir

Soru 2: ASİT YAĞMURU

S485Q03

Bir mermer parçasının gece boyunca sirke içine konmadan önceki kütlesi 2,0 gramdır. Sonraki gün bu parça sirkeden çıkarılarak kurutulmuştur. Kurutulmuş olan bu mermer parçasının kütlesi ne kadar olabilir?

- A 2,0 gramdan daha az
- B Tam olarak 2,0 gram
- C 2,0 ile 2,4 gram arasında
- D 2,4 gramdan fazla

ASİT YAĞMURU PUANLAMA 2

Tam puan

A. 2,0 gramdan daha az

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

Soru 3: ASİT YAĞMURU

S485Q05 – 0 1 2 9

Bu deneyi yapan öğrenciler mermer parçalarını bir gece boyunca saf (damıtılmış) su içerisine bıraktılar.

Öğrencilerin, deneylerine bu işlemi de katmalarının nedeni nedir?

.....
.....

ASİT YAĞMURU PUANLAMA 3

Tam puan

Sirke ve mermer testi ile karşılaştırmak ve bu suretle tepkinin oluşması için asidin(sirke) gerekli olduğunu göstermek.

- Yağmur suyu da asit yağmuru gibi bu tepkimeye neden olması için asidik olmak zorunda.
- Mermer parçalarındaki delikleri oluşturan diğer sebeplerin var olup olmadığını görme.
- Çünkü bu, su yansız olduğu için, mermer parçalarının herhangi bir sıvıyla tepkimeye girmediğini gösterir.

5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserlerini Koruma Kanunu gereği tüm hakları Milli Eğitim Bakanlığına aittir. MEB'in izni olmadan bu evraktaki bilgiler kopyalanamaz, başka yere taşınamaz, internet üzerinde veya her ne şekilde olursa olsun ticari amaçla yayınlanamaz ve kullanılamaz.

EK E Devamı

Kısmi puan

Sirke ve mermer testi ile karşılaştırmak için, fakat tepkimenin oluşması için asidin(sirke) gerekli olduğu açıkça gösterilmemiştir.

- Başka bir test tüpüyle karşılaştırmak
- Mermer parçalarının saf su içinde değişip değişmediğini görmek
- Öğrenciler bu basamağı, normal yağmurda kalan mermere ne olduğunu görmek için dahil etti.
- Çünkü damıtılmış su asit değildir.
- Kontrol etmek için.
- Normal su ve asidik su (sirke) arasındaki farkı görmek için

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

- Damıtılmış suyun bir asit olmadığını görmek.

Boş.

SAĞLIK RİSKİ Mİ?

Tarımda kullanılmak üzere kimyasal gübre üreten büyük bir kimyasal fabrikanın yakınlarında yaşadığınızı farz edin. Son yıllarda o alandaki insanlarda uzun -sürelili soluma problemlerinden dolayı sıkıntı çekme vak'asının görüldüğü birçok durum olmuştur. Bölgedeki birçok insan; bu semptomlara yakındaki kimyasal gübre fabrikasından gelen zehirli dumanların sebep olduğuna inanmaktadır.

Bu bölgede yaşayan insanların sağlığına kimyasal fabrikanın verdiği potansiyel tehlikeleri tartışmak üzere bir kamu toplantısı yapılmıştır.

Kimyasal şirkette çalışan bilim adamlarının ifadesi

"Bölgede topraktaki zehirlenme üzerine bir çalışma yaptık. Aldığımız örneklerde zehirli kimyasallara ait hiçbir belirti bulamadık."

Bu bölgedeki ilgili vatandaşlar için çalışan bilim adamlarının ifadesi

"Bölgedeki uzun- süreli soluma problemlerinin sayısına baktık ve bunu kimyasal fabrikadan uzak olan alanlardaki durumlarla karşılaştırdık. Kimyasal fabrikaya yakın olan alanda daha fazla olay bulunmaktadır."

Soru 1: SAĞLIK RİSKİ Mİ?

S515Q01 – 0 1 9

Fabrikanın sahibi ; "fabrikadan çıkan dumanların bölgede yaşayanlar için bir sağlık riski taşımadığı"ni kanıtlamak amacıyla şirket için çalışan bilim adamlarının ifadesini kullandı.

Şirket için çalışan bilim adamlarının ifadesinin, mal sahibinin savını desteklediğinden şüphe etmek için bir sebep belirtiniz.

SAĞLIK RİSKİ Mİ? PUANLAMA 1

Tam puan

İfadenin, mal sahibinin savını desteklediğine dair şüphe için verilen uygun bir sebep.

- Soluma problemlerine sebep olan madde zehir olarak tanımlanmayabilir.
- Kimyasallar; soluma problemlerine sadece havadayken sebep olur, topraktayken değil.
- Zehirli maddeler zamanla değişebilir/ayrışabilir ve toprakta zehirsiz madde özelliği gösterebilir.
- Örneklerin tüm alanı temsil edip etmediğini bilmiyoruz.

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

5846 Sayılı Fikir ve Sanat Eserlerini Koruma Kanunu gereği tüm hakları Milli Eğitim Bakanlığına aittir. MEB'in izni olmadan bu evraktaki bilgiler kopyalanamaz, başka yere taşınamaz, internet üzerinde veya her ne şekilde olursa olsun ticari amaçla yayınlanamaz ve kullanılamaz.

Soru 2: SAĞLIK RİSKİ Mİ?

S515Q03 – 0 1 9

İlgili vatandaşlar için çalışan bilim adamları, kimyasal fabrikaya yakın olan uzun-sürelili soluma problemlili insanları sayısını fabrikadan uzak olanlarla karşılaştırdı.

Sizi iki alandaki karşılaştırmalı geçeri olmadığını düşünmeye itebilecek olası bir farklılığı açıklayınız.

.....

.....

.....

SAĞLIK RİSKİ Mİ? PUANLAMA 2

Tam puan

İfadeler araştırma yapılan alanlar arasındaki olası farklılıklara yoğunlaşmalıdır.

- İki alandaki insan sayısı farklı olabilir.
- Bir alan diğerinden daha iyi tıbbi hizmetlere sahip olabilir.
- Hava koşulları aynı olmayabilir.
- Her alanda farklı oranlarda yaşlı insanlar olabilir.
- Diğer alanda farklı hava kirlleticiler olabilir.

Sıfır puan

Diğer yanıtlar.

Boş.

EK E Devamı

Fosil Yakıtlar Üniteye Genel Bakış

Bu ünite, fosil yakıtların yanması ile atmosferdeki CO₂ seviyesi arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bu üniteye kullanılacak olan materyallerin içeriği şu şekildedir:

- Karbonun çevrede nasıl döndüğünü gösteren bir diyagram
- Atmosfere salınan CO₂ miktarını düşürmeye yönelik stratejileri açıklayan kısa bir metin,
- Yakıt olarak kullanıldığında etanol ve petrolün özelliklerini kıyaslayan bir tablo ve
- Üç farklı okyanus derinlik noktasındaki karbon yakalama ve depolanmasını hesaplayan bir matematik modelinin sonuçlarını gösteren bir grafikten oluşmaktadır.

Soru 1

PISA 2015

Fosil Yakıtlar
Soru 1 / 4

Sağdaki "Fosil Yakıtlar"dan yararlanınız. Soruyu cevaplamak için seçeneklerden birine tıklayınız.

Biyoyakıtın kullanılması, CO₂'in atmosferik seviyesi üzerinde, fosil yakıtların kullanılmasıyla aynı etkiye sahip değildir. Aşağıdaki ifadelerden hangisi bunun nedenini en iyi açıklar?

- Biyoyakıtlar, yandıkları zaman CO₂ salmaz.
- Biyoyakıt için kullanılan bitkiler, büyüdükçe atmosferden CO₂'yi emer.
- Biyoyakıtlar yandıkça, atmosferdeki CO₂'yi alır.
- Biyoyakıt kullanan güç santralleri tarafından salınan CO₂, fosil yakıt kullanan güç santralleri tarafından salınan CO₂'ye göre farklı kimyasal özelliğe sahiptir.

FOSİL YAKITLAR

Güç santrallerinin çoğu, karbon kaynaklı yakıt yakarlar ve karbondioksit (CO₂) yayarlar. Atmosfere salınan CO₂'nin küresel iklim üzerinde olumsuz bir etkisi vardır. Mühendisler, atmosfere salınan CO₂ miktarını azaltmak için farklı yöntemler kullanmışlardır.

Bu yöntemlerden biri, fosil yakıt yerine biyoyakıt yakmaktır. Fosil yakıtlar uzun süre önce ölmüş canlı varlıklardan meydana gelirken, biyoyakıt yaşayan ve yeni ölmüş bitkilerden meydana gelmektedir.

Diğer bir yöntem, güç santrallerinden yayılan CO₂'nin bir bölümünün sıkıştırılmasını ve onun yeraltında veya okyanusta depolanmasını içerir. Bu yöntem karbon yakalama ve depolama diye adlandırılır.

The diagram illustrates the carbon cycle between fossil fuels and biofuels. It shows fossil fuels being burned in power plants, releasing CO₂ into the atmosphere. This CO₂ is then captured and used in photosynthesis by plants to produce biofuels. The biofuels are then burned in power plants, releasing CO₂ back into the atmosphere, completing the cycle.

Öğrenciler bitki özlü biyoyakıtların kullanımının neden fosil yakıtlar kadar atmosferdeki CO₂ seviyesini etkilemediğini açıklamak için uygun bilimsel alan bilgisini kullanmalıdır. Doğru cevap ikinci seçenektir: *Biyoyakıtlar için kullanılan bitkiler, büyüdükçe atmosferden CO₂'yi emer.*

EK E Devamı

Soru 2

PISA 2015

Fosil Yakıtlar
Soru 2 / 4

Sağdaki "Fosil Yakıtlar"dan yararlanınız. Sorunun cevabını yazınız.

Biyoyakıtların çevreye olan yararlarına rağmen, fosil yakıtlar hala yaygın olarak kullanılmaktadır. Aşağıdaki tablo, petrolün ve etanolün yakıldıkları zaman saldırdıkları CO₂ ve enerjiyi karşılaştırmaktadır. Petrol bir fosil yakıtken, etanol bir biyoyakıttır.

Yakıt Kaynağı	Salınan Enerji (enerji-kJ/yakıt miktar-g)	Salınan Karbondioksit (CO ₂ miktar-mg/yakıt tarafından üretilen enerji-kJ)
Petrol	43,6	78
Etanol	27,3	59

Tabloya göre, fiyatları aynı olsa bile, herhangi bir kişi neden etanol yerine petrol kullanmayı tercih etmiş olabilir?

Tabloya göre, petrol yerine etanol kullanımının çevresel yararı nedir?

FOSİL YAKITLAR

Güç santrallerinin çoğu, karbon kaynaklı yakıt yakarlar ve karbondioksit (CO₂) yayarlar. Atmosfere salınan CO₂'nin küresel iklim üzerinde olumsuz bir etkisi vardır. Mühendisler, atmosfere salınan CO₂ miktarını azaltmak için farklı yöntemler kullanmışlardır.

Bu yöntemlerden biri, fosil yakıt yerine biyoyakıt yakmaktır. Fosil yakıtlar uzun süre önce ölmüş canlı varlıklardan meydana gelirken, biyoyakıt yaşayan ve yeni ölmüş bitkilerden meydana gelmektedir.

Diğer bir yöntem, güç santrallerinden yayılan CO₂'nin bir bölümünün sıkıştırılmasını ve onun yeraltında veya okyanusta depolanmasını içerir. Bu yöntem karbon yakalama ve depolama diye adlandırılır.

The diagram illustrates the carbon cycle. At the top, a cloud labeled "Atmosfere Salınır" (Released to Atmosphere) has a blue arrow pointing left to a plant labeled "Biyoyakıt" (Biofuel). Above this arrow is the text "Fotosentez Sırasında Kullanılan CO₂" (CO₂ Used During Photosynthesis). Below the plant is a green arrow pointing right to a power plant labeled "Güç Santral Yakıtları" (Power Plant Fuels). From the power plant, a blue arrow points right to a cloud labeled "Atmosfere Salınır" (Released to Atmosphere) and another blue arrow points down to a blue box labeled "Okyanusta Depolanır" (Stored in the Ocean). The text "Güç Santrallerinin CO₂ Yayımları" (CO₂ Emissions from Power Plants) is placed between the power plant and the clouds. At the bottom left, a power plant icon is labeled "Fosil Yakıt" (Fossil Fuel).

Konu kapsamında öğrencilerden yakıt kaynakları açısından etanol ve petrol kıyaslamaları için bir tabloda sunulan verileri analiz etmeleri istenmektedir. Öğrenciler, insanların aynı maliyete karşılık daha fazla enerji sağladığı için petrolü etanole tercih ettiklerini ve etanolün petrole kıyasla daha az karbondioksit saldığı için çevresel bir avantajı olduğunu belirlemelidir.

EK E Devamı

FOSİL YAKITLAR PUANLAMA 2

Tam Puan

Petrolün etanole göre tabloda gösterilen yararını tanımlar: Salınan enerjinin daha fazla olması

- Bir gram petrol, bir gram etanole göre daha fazla enerji üretmektedir.
- Aynı fiyat için petrol daha fazla enerji verir.
- Etanol, petrole göre daha az enerji üretmektedir.

VE

Etanolün petrole göre tabloda gösterilen çevresel yararını tanımlar: Salınan karbondioksit miktarının daha az olması

- Aynı miktarda enerji için etanol, petrolden daha az CO₂ üretmektedir.
- Etanol, petrole oranla daha az kirlilik oluşturmaktadır.
- Enerji ihtiyacı için petrol kullanırsanız, daha fazla CO₂ salınmasına neden olursunuz.

Kısmî Puan

Petrolün etanole göre bir yararını tanımlar ama etanolün petrole karşı çevresel bir avantajını belirtmez.

Etanolün petrole göre çevresel bir yararını tanımlar ama petrolün etanole karşı avantajını belirtmez.

Sıfır Puan

Diğer cevaplar

- Biyoyakıtların saldığı CO₂, atmosferdeki CO₂ dengesine bir zarar vermez çünkü CO₂ fosil yakıtlardan elde edilmemiştir. [*Tablodaki bilgilerle bir alakası yok*]

Boş

EK E Devamı

Soru 3

PISA 2015

Fosil Yakıtlar
Soru 3 / 4

Sağdaki "Karbon Yakalama ve Depolama"dan yararlanınız. Sorunun cevabını yazınız.

Derinlik, okyanusta depolanan CO₂'nin uzun süreli kalma verimliliğini nasıl etkiler, grafikteki bilgileri kullanarak açıklayınız.

FOSİL YAKITLAR
Karbon Yakalama ve Depolama

Karbon yakalama ve depolama, güç santrallerinden yayılan CO₂'nin bir bölümünün sıkıştırılmasını ve onu atmosfere tekrar geri salınmayacağı bir yere depolamayı kapsamaktadır. CO₂'nin depolanabileceği yerlerden biri de okyanustur çünkü CO₂ suda çözünür.

Bilim adamları, CO₂'nin üç farklı derinliğe (800 metre, 1500 metre ve 3000 metre) pompalanmasından sonra, depolanmış olarak kalmaya devam eden CO₂ yüzdesini hesaplamak için matematiksel bir model geliştirmişlerdir. Model CO₂'nin okyanusa 2000 yılında pompalandığını varsıymaktadır. Aşağıdaki grafik bu modelin sonuçlarını göstermektedir.

Yıl	800 m derinlik (%)	1500 m derinlik (%)	3000 m derinlik (%)
2000	100	100	100
2050	85	95	98
2100	65	85	95
2150	45	75	90
2200	35	65	85
2250	28	58	80
2300	22	50	75
2350	18	45	70
2400	15	40	65
2450	13	35	60
2500	12	32	55

Öğrenciler karbondioksitin okyanusun daha derin noktalarında depolanmasının sığ sulardakine kıyasla daha iyi tutulma oranlarına ulaştığına dair genel bulguyu özetleyen bir açıklama sunmak için grafikte sunulan verileri yorumlamalıdır.

EK E Devamı

FOSİL YAKITLAR PUANLAMA 3

Tam Puan

Karbondioksiti okyanus altında depolanmış olarak daha fazla kalmasını sağlamak için karbondioksiti okyanusta daha derinlere pompalamanın, daha sığ derinliklere pompalamaktan daha etkili olduğunu gösteren tüm bulguları özetleyen bir açıklama verir.

- 3000 m derinliğe pompalanan CO₂, 800 m derinliğe pompalanan CO₂'e göre daha fazla süre depolanmış olarak kalmaktadır.
- CO₂ fazla derinliklere pompalamak, onun daha uzun depolanmış olarak kalmasına neden olur, çünkü 800 m'de, CO₂ 50 yıl içinde yayılmaya başlamış buna karşın 3000 m derinliğe pompalandığında CO₂ 100 yıldan fazla depolanmış olarak kalmıştır.
- Karbondioksiti okyanusta ne kadar derine pompalarsak, karbondioksitin depolanması o kadar etkili olur.
- 500 yıl sonra, 3000 m derinlikte karbondioksitin %60'ı okyanusta depolanmış olarak kalır.

Sıfır Puan

Diğer cevaplar

- CO₂ ne kadar derinde depolanırsa o kadar daha fazla parçası kaybolur.

Boş

EK F: Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri

Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Beceri Formu

Sevgili öğrenciler, bu ölçme aracı eleştirel düşünme becerilerinizi belirlemeye yöneliktir. Araştırmamın amacına ulaşabilmesi için gerçek düşüncelerinizi ifade etmeniz çok önemlidir. Verdiğiniz bilgiler yalnızca araştırmada kullanılacak ve isminiz gizli tutulacaktır.

Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı temsilcisi olarak yeni kurulmakta olan ilçe denetiminde görevlendirildiniz. Görevlendirildiğiniz ilçeyi öğrendiğinizde çok şaşırdınız. Çünkü öğrencilik yıllarınızda arkadaşlarınızla kamp yapmak için buraya gitmiş ve çok eğlenmişsiniz. Keyifle yüzdüğünüz masmavi deresini, size huzur veren sessizliğin içerisindeki kuş seslerini ve dalından kopartıp yediğiniz meyvelerin lezzetlerini hala unutamıyorsunuz.



Resim 1: İlçenin ilk gördüğünüz hali

Artık göreviniz için gün sayıyorsunuz ve çok heyecanlısınız... Size gideceğiniz yere ait bilgiler içeren bir dosya veriliyor. Ancak dosyayı incelediğinizde gideceğiniz yerde ciddi değişiklikler olduğunu anlıyorsunuz. Aşağıdaki görev bildirim kâğıdınızı dikkatlice okuyunuz.

Sayın görevli,

İlçe, 200 km² alana kurulmuş, yılın her mevsimi rüzgârlıdır. Yazları sıcak, kışları ılıman bir hava hâkimdir.

İlçede 5 yıl önce sanayi üretimine başlanmış olup, son üç yılın verileri incelendiğinde, hava ile yer altı ve yüzü sularda bulunması gereken minimum kirlilik değerlerinin üzerinde değerler tespit edilmiştir. Bu durum acil teftişinizi gerektirmektedir. Teftiş sonucunda Bakanlığımıza geri bildirim raporu sunmanız gerekmektedir.

EK F Devamı



Resim 2: İlçenin teftiş anındaki durumu

Gözlemleriniz...

İlçede, enerji ve ısı ihtiyacı fosil yakıtlarla karşılanmaktadır. Fabrikada üretim hızlı bir şekilde devam etmektedir. Nüfus artmış, trafik ve gürültü oldukça fazladır. Daha önce duyduğunuz kuş sesleri artık yok, çünkü kuşların yaşam alanı bulamıyor. Yemeğe doyamadığınız meyvelerin ağaçlarının yerinde beton yapılar mevcut. Kalan meyve ağaçları ise topraktan yeterince beslenemediği için kurumak üzere. Toprakta ve nehirde sanayi atıkları gözlenmekte. İlçe artık daha kavurucu yaz günleri geçiyor. Hatta bu kavurucu sıcaklar, bazen orman yangınlarına neden oluyor. Üstelik burada yağın yağmurlar da farklı! Kıyafetlerinizi, çevrenizdeki cisimleri aşındırıyor.

Görev 1: Geri bildirim raporu hazırlayınız!

EK F Devamı

Şimdi ilçede meydana gelen değişiklikleri tanımlamanız ve bu değişikliklerin nedenlerini ve etkilerini belirlemeniz isteniyor!!!

Önerinizi verdiniz, aradan 5 yıl geçti ve siz sevdiğiniz o ilçeye kalıcı olarak görevlendirildiniz.

EK F Devamı



Resim 3: İlçenin teftişinizden 5 yıl sonraki durumu

Şimdiki gözlemleriniz...

İlçedeki nüfus artışıyla beraber enerjiye daha çok gereksinim var. Fosil yakıt kullanımının neden olduğu emisyonların artması ile ilçedeki kirli hava dağılamamış ve ilçenin üzerine kirli bir bulut halinde çökmüş. Bölgenin önemli su kaynağı olan derenin siyah renkte akması ve çevresine kötü bir koku yayması göze çarpıyor. Artık koku nedeniyle derenin yanından geçmek bile çok zor. Hava ve sudaki kirletici maddeler, sınır değerlerinin çok üzerinde. İnsanların çoğu çeşitli solunum yolu hastalıkları ve kanser tedavisi görüyor. İnsanlarda kalp ve dolaşım sorunları ile davranış bozuklukları gözlemleniyor. Daha önce gözlemediğiniz birçok canlıyı artık burada göremiyorsunuz. Ağaçlar kurumuş, leziz meyveler artık yetişmiyor. İnsanlar kavurucu sıcaklarda nefes almaya çalışıyor. Yağan yağmurlar daha da tahriş edici olmaya başlamış. Dolayısıyla bahçelerde sebze ve meyve yetişmiyor.

EK F Devamı

Görev 2: İlçe sakinleri, refah düzeylerinden ödün vermeden bir çözüm arayışındalar. İlçede görülen problemler için nasıl çözümler sunarsınız? Görüşlerinizin nedenlerini açıklayınız.

AD SOYAD
İMZA

EK G: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

Araştırmanın Adı: Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamalı Çevre Eğitiminin Başarısı Üzerine Bir Çalışma

Ad-Soyad:

Tarih ve Saat:

Soru 1

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları derse olan motivasyonunuzu nasıl etkiledi?

Soru 2

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının çevre eğitiminde diğer yöntemlere kıyasla öğrenmeniz açısından ne gibi avantajlar sağladı?

Soru 3

Belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamaları konulara bakış açınızda farklılık yarattı mı? Düşüncenizi biraz açıklayınız?

Soru 4

Sizce belgesel temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının derste kullanımına yönelik olumsuz yönleri neler olabilir?

Soru 5

Bu uygulamayı başka hangi ders ya da konularda kullanmak istersiniz?

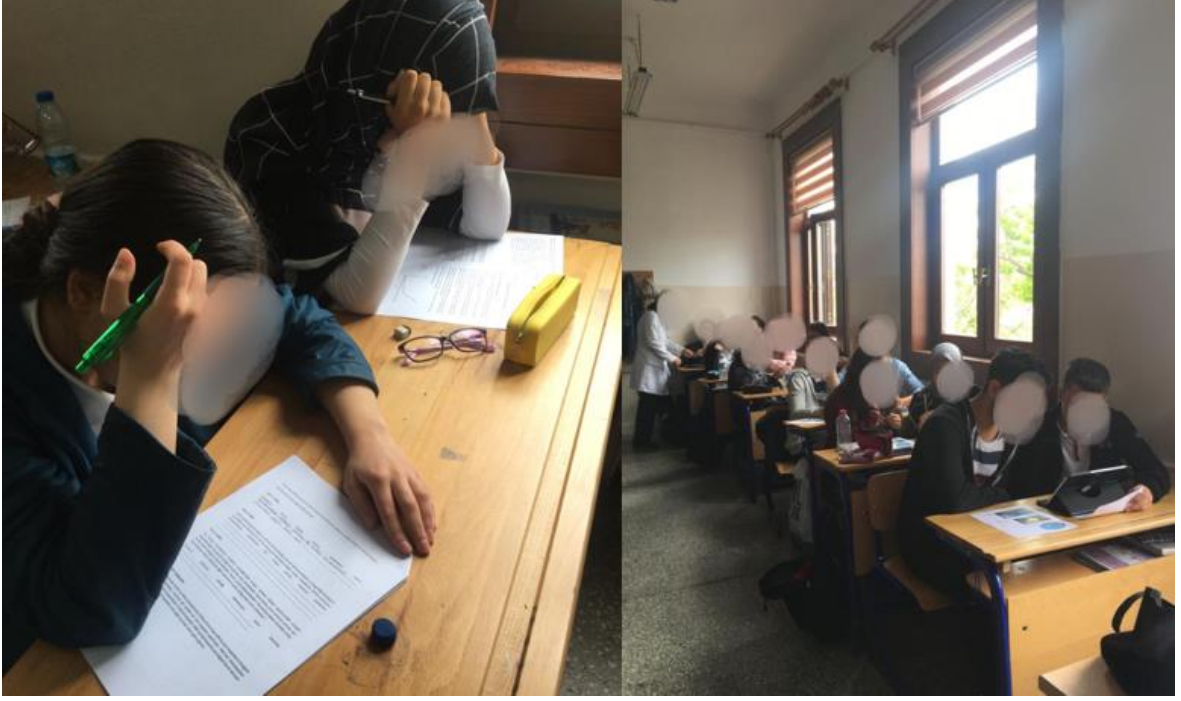
Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ

EK H: Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği

Çevre Sorunlarında Eleştirel Düşünme Becerileri Rubriği

Ölçüt	Mükemmel (4)	Yeterli (3)	Kabul edilebilir (2)	Geliştirilmesi gerekli (1)
Çevre Sorunlarını Yorumlama	Çevre sorununun, ekosistemin bir parçası olan insanın etkisiyle oluşan ve insan dâhil, canlı yaşamını olumsuz etkileyen, doğaya dair tüm sorunlar olduğunu ifade etmiştir.	Çevre sorununun, ekosistemin bir parçası olan insan dâhil, canlı yaşamını olumsuz etkileyen, doğaya dair tüm sorunlar olduğunu ifade etmiştir.	Çevre sorununun, insan dışındaki diğer canlıların yaşamını olumsuz etkileyen, doğaya dair tüm sorunlar olduğunu ifade etmiştir.	Çevre sorununun, doğaya dair tüm sorunlar olduğunu ifade etmiştir.
Çevre Sorunlarının Analizi	Çevre sorunlarının ortaya çıkış nedenlerini / boyutlarını belirlerken; kendisinin de dâhil olduğu diğer insanlar, canlı varlıklar ile cansız varlıkların bu sorunlardan etkilenme durumlarını tespit etmiştir.	Çevre sorunlarının ortaya çıkış nedenlerini / boyutlarını belirlerken; kendisini hariç tutarak insan, diğer canlı varlıklar ile cansız varlıkların bu sorunlardan etkilenme durumlarını tespit etmiştir.	Çevre sorunlarının ortaya çıkış nedenlerini / boyutlarını belirlerken; insan dışındaki canlı ve cansız varlıkların bu sorunlardan etkilenme durumlarını tespit etmiştir.	Çevre sorunlarının ortaya çıkış nedenlerini / boyutlarını tespit etmiştir.
Çevre Sorunlarında Çıkarım Yapma	Çevre sorunları için kendisinin de dâhil olduğu diğer insanlarla ve canlılarla özdeşim kurarak çözümler sunmuştur.	Çevre sorunları için kendisini hariç tutarak diğer insanlar ile canlı/cansız çevrenin dâhil olduğu çözümler sunmuştur.	Çevre sorunları için çözümler insanın dışında gibi (insan göz ardı edilerek) sunulmuştur.	Çevre sorunlarının cansız çevre boyutuna yönelik çözümler sunmuştur.
Çevre Sorunlarında Açıklama	Çevre sorunlarının kökenine ve çözümüne ilişkin görüşlerini akıl yürütme becerilerine dayalı verdiği kararları gerekçeli ve ön yargılar barındırmayan bir yaklaşımla ifade etmiştir.	Çevre sorunlarının kökenine ve çözümüne ilişkin görüşlerini gerekçeleriyle ve ön yargılar içermeyen bir yaklaşımla ifade etmiştir.	Çevre sorunlarının kökenine ve çözümüne ilişkin görüşlerini ön yargılar taşımayan bir yaklaşımla ifade etmiştir.	Çevre sorunlarının kökenine ve çözümüne ilişkin görüşlerini önyargılar içeren bir yaklaşımla ifade etmiştir.

EK I: Uygulama



EK İ: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük



Sayı : 35853172-300
Konu : Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ Hk.

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 14.02.2019 tarihli ve 51944218-300/00000460801 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı doktora programı öğrencilerinden **Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ**'ın **Prof. Dr. S. Levent TURAN** danışmanlığında yürüttüğü "**Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamalı Çevre Eğitiminin Başarısı Üzerine Bir Çalışma**" başlıklı tez çalışması, Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **19 Şubat 2019** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-izmalıdır
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU
Rektör V.

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://www.turkiye.gov.tr/hu-cbys> adresinden fd483069-e97b-4c71-8e7d-2f678619fa3c kodu ile erişebilirsiniz.
Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet
Adresi: www.hacettepe.edu.tr

Duygu Didem İLFP1



EK J: Araştırma İzni



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Millî Eğitim Müdürlüğü

04/04/2019
Sayı:
E-605.99-000C
000246313

Sayı : 14588481-605.99-E.6916056
Konu : Araştırma İzni

04.04.2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2017/25 nolu Genelgesi.
b) 07.03.2019 tarihli ve 00000495159 sayılı yazınız. - Eğitim Bil Enst

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı doktora programı öğrencilerinden Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ'ın "Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamalı Çevre Eğitiminin Başarısı Üzerine Bir Çalışma" konulu uygulama talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve İlçe Millî Eğitim Müdürlüklerine bilgi verilmiştir.

Görüşme formunun (14 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde bir örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesine gönderilmesini rica ederim.

Turan AKPINAR
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır.

04.04.2019

EK K: Soru Kullanım İzni



T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü

Sayı : 57750415-605.99-E.7673382
Konu : Veri Talebi
(Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ)

16.04.2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgi : 11.02.2019 tarihli 51944218-300-E.00000454362 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı doktora programı öğrencilerinden Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ'ın, Prof. Dr. S. Levent TURAN danışmanlığında yürüttüğü "Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamalı Çevre Eğitiminin Başarısı Üzerine Bir Çalışma" başlıklı tez çalışması kapsamında Bakanlığımıza ait soruları kullanma talebi ilgi yazı ile Genel Müdürlüğümüze bildirilmiştir.

İlgi yazı ve ekleri Genel Müdürlüğümüzce incelenmiş olup söz konusu tez çalışmasında talep edilen soruların kullanılması uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Kemal BÜLBÜL
Bakan a.
Daire Başkanı

Güvenli Elektronik İmzalı
Aslı ile Aynıdır

17 Nisan 2019

RR03937904908

Teknikokullar/ANKARA
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
Kep: meb@hs01.kep.tr

Ayrıntılı bilgi için: Mustafa CENGİZ (Bil. İşl.)
Tel: (0312) 413 32 76
e-posta: mustafa.cengiz@meb.gov.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 560d-1964-3448-b7eb-6b67 koda ile teyit edilebilir.

EK L: Ölçek Kullanım İzni

Ynt: Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği Kullanım İzni hk.

Aksaray Üniversitesi
Eğitim Fak. Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Böl.
Fen Bilgisi Eğitimi ABD

Hülya ERTAŞ KILIÇ <ertashulya@gmail.com>, 11 Şub 2019 Pzt, 14:22 tarihinde şunu yazdı:

Merhaba Esra Hanım,
Mailiniz ulaştı. Ölçeği tabii ki de kullanabilirsiniz. Ölçeğin word halinde belgesini göndereceğim.düzenlemede geciktim. En geç bu gece elinizde olur.
İyi çalışmalar dilerim.

EK M: Belgesel Kullanım İzni

← FW: Görüntü talebi

ⓘ Dikkatli olun. Bu ileti kimlik avı dolandırıcılığı amaçlı gibi görünüyor. [Kimlik avı hakkında daha fazla bilgi edinin](#) | [Engellenmiş içeriği göster](#)

EÇ **Emine ÇEVİK** <emine.cevik@trt.net.tr>
28.04.2021 Çar 17:40
Kime: Siz



Esra Hanım merhaba,
Biz böyle eğitim amaçlı satış durumlarında Üniversiteye yazı yazmıyoruz. Materyallerin eğitim amaçlı kullanımı Makam tarafından uygun bulunduğu için size materyalleri ilettik. Bu bilgiyi paylaşabilirsiniz. İyi akşamlar.

Emine ÇEVİK
0533 305 05 07

Emine ÇEVİK
ŞEF
REKLAM DAİRESİ BAŞKANLIĞI
+90(312)4633581



TRT Genel Müdürlüğü, Turan Güneş Bulvarı
06550 Oran, Ankara

EK N: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

27/07/2021.

Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ

EK O: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

27/07/2021

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : Belgesel Temelli Artırılmış Gerçeklik Uygulamalı Çevre Eğitiminin Etkililiği Üzerine Bir Çalışma

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
27/07/2021	188	243,405	23/06/2021	%11	1624656665

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ

Öğrenci No.: N14241698

Ana Bilim Dalı: Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi

Programı: Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Prof. Dr. Salih Levent TURAN

EK Ö: Dissertation Originality Report

27/07/2021

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Secondary Science and Mathematics Education

Thesis Title: A Study Of The Effectiveness Of Documentary Based Augmentes Reality Application On Environmental Education

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
27/07/2021	188	243,405	23/06/2021	%11	1624656665

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ
Student No.: N14241698
Department: Secondary Science and Mathematics Education
Program: Secondary Science and Mathematics Education
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
Prof.Dr. Salih Levent TURAN

EK P: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- o Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- o Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

27/07/2021

(imza)

Esra ÇAKIRLAR ALTUNTAŞ

"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

