



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

AĞAÇ TÜRLERİNİN ÖĞRETİMİNDE ÜÇ BOYUTLU ÇOK KULLANICILI SANAL
ORTAMLARIN KULLANILMASI

Gamze MERCAN

Doktora Tezi

Ankara, 2022

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

Daha ileriye... En İyiyeye...



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

AĞAÇ TÜRLERİNİN ÖĞRETİMİNDE ÜÇ BOYUTLU ÇOK KULLANICILI SANAL
ORTAMLARIN KULLANILMASI

DESIGN PROCESS OF THREE-DIMENSIONAL MULTI-USER VIRTUAL ENVIRONMENTS
FOR TEACHING THREE SPECIES

Gamze MERCAN

Doktora Tezi

Ankara, 2022

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Gamze MERCAN'nın hazırladığı "Ağaç T¼rlerinin Öğretiminde Üç Boyutlu Çok Kullanıcılı Sanal Ortamların Kullanılması" başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalında Doktora Tezi**olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı Prof. Dr. S. Levent TURAN İmza

J¼ri Üyesi (Danışman) Prof. Dr. Pınar KÖSEOĞLU İmza

J¼ri Üyesi Prof. Dr. Hakan TÜZÜN İmza

J¼ri Üyesi Prof. Dr. Meryem SELVİ İmza

J¼ri Üyesi Prof. Dr. Osman ÇİMEN İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 30 / 06 / 2022 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / 2022 tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu araştırmanın temel amacı, yeryüzünde yaşam için büyük bir öneme sahip ağaçların özelliklerinin öğretiminde üç boyutlu (3B) çok kullanıcıli sanal ortamların kullanılabilirliğinin sorgulanmasıdır. Bu temel odak noktasına göre araştırmanın amacı ise, 3B çok kullanıcıli sanal ortamların biyoloji eğitimin aktörleri olan biyoloji öğretmenlerinin yakın çevrelerindeki ağaçları tanımasına yönelik etkililiğinin incelenmesidir. Karma araştırma yöntemi kullanılan araştırmada nicel araştırma yöntemi olarak öntest sontest kontrol gruplu yarı deneysel model, nitel araştırma modeli olarak tematik deseni kullanılmıştır. Tasarım temelli öğrenme modellerinden ADDIE modeli kullanılarak geliştirilen 3B sanal ortam Unity3D platformunda geliştirilmiştir. Araştırma pilot uygulama uygulama olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Araştırmada uzman görüşlerine göre gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra 24 üniversite öğrencisi ile pilot uygulama ve 70 biyoloji öğretmeni (kontrol grubu: sunuş yoluyla öğretim, deney grubu: üç boyutlu sanal öğrenme ortamı uygulaması) ile uygulama yapılmıştır. Araştırmanın nicel veri toplama araçları; Uzman Görüş Formu, 3B Sanal Öğrenme Ortamları Değerlendirme Ölçeği ve Modifiye Edilmiş Verilen Ağacı Tanı Testi olup nitel veri toplama araçları ise Kullanıcı Görüşme Formu'dur. Araştırmanın nicel verilerinin analizinde eşleştirilmiş örneklem t-testi ve ANCOVA analiz tekniği, nitel verilerin analizinde ise tematik analiz kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; kullanılan araştırma modellerinin katılımcıların ağaçları tanıma düzeylerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak 3B sanal öğrenme ortamının katılımcıların ağaçları tanımalarında sunuş yoluyla öğretim modeline göre daha fazla etkili olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre ADDIE öğretim tasarımı modeli kullanılarak ağaç türlerinin öğretimine yönelik geliştirilen 3B sanal öğrenme ortamı ağaç eğitimine yönelik etkili bir ortam olarak kullanılabilirliği söylenebilir.

Anahtar sözcükler: ağaç kaşifi, ağaç türlerinin öğretimi, biyoçeşitlilik, çevresel farkındalık, eğitim teknolojileri ve yenilik uygulamaları, tasarım temelli öğrenme modeli, üç boyutlu sanal ortam, ADDIE modeli

Abstract

The main goal of this study is to investigate whether three-dimensional (3D) multi-user virtual environments are appropriate for teaching about the characteristics of trees, which are crucial to life on Earth. The purpose of the research is to investigate whether 3D multi-user virtual environments can help biology teachers, who play the role of actors in biology education, identify trees in their immediate surroundings. Thematic design was employed as the qualitative research model and a quasi-experimental model with a pretest posttest control group as the methodology for mixed research methods. On the Unity3D platform, a 3D virtual environment was created using the ADDIE model, one of the design-based learning models. The research was conducted in two phases, including a pilot implementation and a implementation. After the research was corrected as needed in accordance with professional opinions, a pilot application was created with 24 college students and 70 biology teachers (control group: teaching by presentation, experimental group: three-dimensional virtual learning environment application). The 3D Virtual Learning Environments Evaluation Scale and the Modified Given Tree Diagnostic Test are the research's quantitative data collection instruments, and the User Interview Form is used to gather qualitative data. The research's quantitative data were analyzed using paired samples t-test and ANCOVA analysis techniques, and its qualitative data were analyzed using thematic analysis. The research's findings showed that the models used to conduct it were successful in improving participants' tree recognition abilities. However, it was found that the 3D virtual learning environment was superior to the presentation model in terms of identifying trees. These findings indicate that the 3D virtual learning environment created using the ADDIE instructional design model for teaching tree species can be used as a useful environment for tree education.

Keywords: tree explorer, teaching tree species, biodiversity, environmental awareness, educational technology and innovation techniques, design-based learning model, three-dimensional virtual environment, ADDIE model

Canım Ağabeyim "**Muzaffer MERCAN**"a sonsuz özlemlerle,

(10.03.2022- ∞)

Teşekkür

Lisans eğitimimden itibaren Doktora ve doktora eğitimim sürecinde tıpkı bir tohum gibiyken beni fark edip bilgi ve tecrübelerini can suyu gibi koşulsuz sunan ışığında küçük bir fidan olup yeşermemi sağlayan bir danışmandan ziyade ailem olan çok değerli Hocam “Prof. Dr. Pınar KÖSEOĞLU”na sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Öğrenciniz olmaktan her zaman gurur duydum ve gurur duyacağım...İyi ki siz canım Hocam...

Tez konum olan üç boyutlu sanal öğrenme ortamları konusunun belirlenmesinden son aşamasına kadar değerli katkı ve görüşlerini esirgemeyen sevgili jüri üyem Prof. Dr. Hakan TÜZÜN'e,

Tez izleme komiteleri süreçlerinde verdiği olumlu katkıları ve dönütleriyle tezimi toparlamama destek olan sevgili jüri üyem Prof. Dr. Meryem SELVİ'ye,

Ağaç Kaşifi uygulamasında yer alan ağaçların belirlenmesinde katkı ve desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Galip AKAYDIN'a, ağaçların üç boyutlu modellenmesinde ihtiyaç duyduğum her zaman desteğini sunan sevgili Öğr. Gör. Selçuk Tuğrul KÖRÜKLÜ'ye ve bilişim sistemleri mühendisi Ahmet BAH'a ve Ege Üniversitesi değerli akademisyenlerinden İstatistik Hocam'a,

Doktora eğitimime başladığım andan itibaren zor zamanlarımda başaracağıma olan güveniyle moral aşıl原因an değerli arkadaşım Selim KIZILKAYA'ya,

Birçok zorlukla karşılaştığım doktora tez sürecimde inancı ve desteğiyle motivasyon olan Osman KARAKOÇ'a, Alp Emre AÇIKBAŞ'a ve değerli ailesine ve M. Serdar ASİL'e ve sevgili yol arkadaşlarım Ebru AĞAÇKESEN, İrem BÜYÜKER ve Eray BAYER'e,

Eğitim hayatım boyunca varlığı ile bana güç veren ve her türlü koşulsuz desteği ile beni bugünlere getiren emeklerini asla ödeyemeyeceğim sevgili annem Leyla MERCAN'a, maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen ablalarım Betül MERCAN, Çiğdem MERCAN ve ağabeyim Zafer MERCAN'a,

Beni her zaman düşünen, maddi manevi her türlü desteğini esirgemeyen hakkını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim rahmetli sevgili anneannem Gülizar ERDOST'a,kızı olmaktan gurur duyduğum rahmetli sevgili babam Mehmet MERCAN'a,

Ve benimle her zaman gurur duyan, başarılarıma benden daha fazla sevinen tez savunma sürecime girdiğim dönemde kaybettiğim canım küçük ağabeyim Muzaffer MERCAN'a ağabeyim olduğu için sonsuz teşekkür ederim. Bu tez ilgili alanyazında canım ağabeyim senin adınla sana ithafen yaşasın ve sonsuz olsun diye...

6 Ekim 2017 Çarşamba günü sevgili danışman Hocam Prof. Dr. Pınar KÖSEOĞLU'nun yönlendirmesi ve cesaretlendirmesiyle girdiğim bu yolda geliştirdiğim Ağaç Kaşifi uygulamasındaki Ağaç Sakal ve Phoenixkarakterleri ile biyoçeşitliliğin önemli unsurlarından olan etrafımızda her zaman karşılaştığımız ağaçların tanınması ve farkındalığına katkı sağlaması dileklerimle...

Bu araştırma yalnızca benim değil yukarıda ismi geçen kişilerin desteğiyle buraya kadar gelebilmiştir. İyi ki varsınız.

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	v
Teşekkür.....	viii
Tablolar Dizini.....	xii
Şekiller Dizini.....	xiv
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xvi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	6
Araştırma Problemi.....	14
Sayıtlar.....	14
Sınırlılıklar.....	15
Tanımlar.....	15
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	17
Biyçeşitlilik ve Çevresel Farkındalık.....	17
Biyçeşitlilik Eğitimi Bağlamında Öğrenenler ve Öğretmenler.....	23
Orman Ekosistemi ve Ağaçlar.....	27
Eğitim Teknolojileri ve Yenilik Uygulamaları.....	29
Teknoloji- Zengin Yenilik Uygulamaları.....	32
Üç Boyutlu (3B) Sanal Dünyalar Uygulamaları.....	34
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitiminde Teknolojik Yaklaşımlar ve Öğrenme Yöntemleri.....	41
ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli.....	44
İlgili Araştırmalar.....	48
Bölüm 3 Yöntem.....	84

Araştırmanın Türü	84
Çalışma Grubu/Katılımcılar	115
Veri Toplama Araçları	122
Veri Toplama Süreci.....	142
Verilerin Analizi	148
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma.....	153
Farklı Öğrenme Yöntemlerinin Ağaç Tanıma Düzeylerine Etkileri.....	153
Farklı Öğrenme Yöntemlerinin Ağaç Tanıma Düzeylerinin Öğretiminde Kalıcılığa Etkisi	155
3B Sanal Öğrenme Ortamı Uygulamasına Yönelik Deney Grubunun Görüşleri	156
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	163
Sonuç.....	163
Öneriler	172
Kaynaklar	177
EK-A: Uzman Görüş Formu	ccxi
EK-B: Üç Boyutlu (3B) Sanal Öğrenme Ortamları Değerlendirme Ölçeği	ccxv
EK-C: Kullanıcı Görüşme Formu	ccxvii
EK-Ç: Modifiye Edilmiş Verilen Ağacı Tanı Testi	ccxviii
EK-D: Modifiye Edilmiş Verilen Ağacı Tanı Testi Cevap Anahtarı	ccxxviii
EK-E: Sanal Ortamda Yer Alan Ağaçların Üç Boyutlu Modellemesi	ccxxix
EK-F: Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	ccxxxviii
EK-G: Uygulama İzni.....	ccxxxix
EK-H: Ölçeklerin Kullanım İzni	ccxl
EK-I: Etik Beyanı	ccxli
EK-İ: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	ccxlii
EK-J: Dissertation Originality Report	ccxliii
EK-K: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı.....	ccxliv

Tablolar Dizini

Tablo 1 ADDIE Modelinin Basamakları.....	46
Tablo 2 İlgili Çalışmalara Ait Özet.....	63
Tablo 3 3B Sanal Öğrenme Ortamının Tasarımında Belirlenen Alan İsimleri ve Alan Özelliklerine Göre Eklenen Ağaçlar.....	91
Tablo 4 Araştırmanın Pilot Uygulamasında Yer Alan Üniversite Öğrencilerinin Demografik Özellikleri	117
Tablo 5 Araştırmanın Uygulamasında Yer Alan Biyoloji Öğretmenlerinin Demografik Özellikleri	118
Tablo 6 Deney Kontrol Grubunda Yer Alan Katılımcılarının Demografik Özellikleri	121
Tablo 7 Deney ve Kontrol Grubu Öntest Puanlarının Bağımsız Örneklem t-Testiyle Kıyaslanması	122
Tablo 8 Kappa İstatistiği Yorumlaması	127
Tablo 9 Fleiss Kappa Uyum İstatistiği.....	127
Tablo 10 Uzman Görüşme Formundan Elde Edilen Veriler	128
Tablo 11 Uygulama İle İlgili Genel Değerlendirmeler	131
Tablo 12 Uygulamanın Geliştirilmesi İçin Öneriler	133
Tablo 13 Üniversite Öğrencilerinin 3BSODÖ Puanları Tanımlayıcı İstatistikleri	136
Tablo 14 Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımında En Çok Sevilen Yönler	137
Tablo 15 Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımında Yaşanan En Büyük Zorluk/Sıkıntı....	138
Tablo 16 Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımının Şaşırtıcı Yanları	139
Tablo 17 Ağaç Kaşifi Uygulamasının Diğer Öğrencilerin Kullanmasına Yönelik Görüşler	141
Tablo 18 Öntest Puanlarının Normallik Dağılımı	148
Tablo 19 Araştırmanın Alt Problemleri, Veri Toplama Araçları ve Analiz Teknikleri.....	151
Tablo 20 Farklı Öğrenme Modellerinin Son Test Puanına Etkisi	153
Tablo 21 Araştırmanın Deney ve Kontrol Grubunun Deney Sonrası Ağaçları Tanıma Puanları	154

Tablo 22 <i>Farklı Öğrenme Modellerinin Kalıcılık Testi Puanına Etkisi</i>	155
Tablo 23 <i>Deney ve Kontrol Grubu Kalıcılık Testi Puanları</i>	156
Tablo 24 <i>Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımında En Çok Sevilen Yönler</i>	157
Tablo 25 <i>Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımında Yaşanan En Büyük Zorluk/Sıkıntı...158</i>	158
Tablo 26 <i>Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımının Şaşırtıcı Yanları</i>	159
Tablo 27 <i>Ağaç Kaşifi Uygulamasının Diğer Öğretmenlerin Kullanmasına Yönelik Görüşler</i>	161

Şekiller Dizini

Şekil 1 ADDIE Modeli.....	46
Şekil 2 Üç Boyutlu Sanal Ortamlar İle İlgili Uluslararası Yapılan Çalışmaların Kategorilerinin Kelime Bulutu İle Gösterimi	49
Şekil 3 Üç Boyutlu Sanal Ortamlar İle İlgili Uluslararası Yapılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı	50
Şekil 4 Helenik Açık Üniversitedeki Biyoloji Laboratuvarının Mikroskobu ve Ekipmanının Grafik Tasarımı	53
Şekil 5 Sanal Gerçeklik Donanımı ve Uygulama ile İlgili Görsel.....	55
Şekil 6 Dergipark'ta Yer Alan Çalışmaların Türüne Göre Dağılımı	73
Şekil 7 Ulusal Tez Merkezi'nde Yer Alan Çalışmaların Türüne Göre Dağılımı	73
Şekil 8 Araştırma Modeli	87
Şekil 9 Açık Tohumlu Ağaçlara Örnek (Servi).....	89
Şekil 10 Kapalı Tohumlu Ağaçlara Örnek (Meşe)	90
Şekil 11 Unity3D Oyun Motorunda Öğrenme Ortamından Bir Kare	96
Şekil 12 Visual Studio Code Metin Editörünün Arayüzü	97
Şekil 13 Blender 3D Modelleme Programının Arayüzü	98
Şekil 14 Blender 3D Modelleme Programında Tasarlanmış Modellerin FBX Converter Arayüzü	99
Şekil 15 Zbrush 3B Modelleme Programının Arayüzü ve Ağaç Modelinin Aktarılması ...	100
Şekil 16 Substance Paint Programının Arayüzü	101
Şekil 17 Ağaç Kaşifi Uygulaması Giriş Ekranı.....	102
Şekil 18 Ağaç Kaşifi Uygulamasının Bölümleri ve Kullanıcı Görevleri	103
Şekil 19 Ağaç Kaşifi Uygulamasının Karakterleri	104
Şekil 20 Ağaç Kaşifi Uygulamasındaki İkon ve Sembol Tasarımları	105
Şekil 21 Kullanıcı ile Ağaç Sakal'ın Etkileşimi.....	105
Şekil 22 Görev Tamamlandığında Verilen Mesaj ve Yönerge	106

Şekil 23 Tamamlanan Görevlerdeki Ağaçların Özelliklerinin Yer Aldığı Ağaç Kartları	107
Şekil 24 Kütüphane Binası ve İpucu Kutusu Ekran Görüntüsü	108
Şekil 25 “Görevler” Butonunun Ekran Görüntüsü.....	109
Şekil 26 Bordo Bulamacı Sıkma Görevinin Ekran Görüntüsü	110
Şekil 27 “Kediyi Kurtarma Görevinin Ekran Görüntüsü	111
Şekil 28 Kuş Yuvası Yapma Görevinin Ekran Görüntüsü	112
Şekil 29 Ağaç Budama Görevinin Ekran Görüntüsü	112
Şekil 30 Yangın Söndürme Görevinin Ekran Görüntüsü	113
Şekil 31 Fidan Dikmek İçin Kürek Bulma Görevinin Ekran Görüntüsü	114
Şekil 32 Fidan Dikme Görevinin Ekran Görüntüsü.....	114
Şekil 33 Ağaç Kaşifi Sertifikası Ekran Görüntüsü	115
Şekil 34 Kullanıcı Sayısına Göre Bulunabilen Kullanılabilirlik Sorunlarının Yüzdesi	116
Şekil 35 Kontrol Grubuna Verilen Eğitimin İçeriği	144
Şekil 36 Deney Grubuna Verilen Eğitim Videosu	145
Şekil 37 Deney Grubuna Uygulanan “Ağaç Kaşifi” Uygulaması	146
Şekil 38 Uygulama Geliştirme ve Test Süreci Zaman Akışı	147

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

3B: Üç Boyutlu

3BSODÖ: 3B Sanal Öğrenme Ortamları Değerlendirme Ölçeği

3D MUVE: Üç-Boyutlu Çok-Kullanıcı Sanal Ortamlar

3D Multi-User Virtual Environments

ADDIE: Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation

Analiz, Tasarım, Geliştirme, Uygulama, Değerlendirme

AR: Arttırılmış Gerçeklik

Augmented Reality

BİT: Bilgisayar ve İletişim Teknolojileri

FAO: Food and Agriculture Organization

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

MEVAT Testi: Modifiye Edilmiş Verilen Ağacı Tanı Testi

PAB: Pedagojik Alan Bilgisi

QA: Quest Atlantis

TPAB: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

VAT: Verilen Ağacı Tanı

OGM: Orman Genel Müdürlüğü

UNFCCC: United Nations Framework Convention on Climate Change

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde araştırmanın amacı kapsamında problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırma problemi, sayıltılar, sınırlılıklar ve tanımlar detaylı olarak alt başlıklar halinde ele alınmıştır.

Problem Durumu

Günümüzde insan davranışlarındaki değişimle birlikte nüfusta meydana gelen artış, teknolojik gelişmeler, şehirleşme gibi etmenler tüketim hızını da arttırmaktadır. Diğer canlı türlerinden farklı olarak insan, doğaya hâkim olmak ve diğer canlılara karşı üstünlük sağlamak çabasıyla doğaya karşı yabancılaşmıştır. Bu yabancılaşma ile insan, doğayı bir zenginlik kaynağı olarak görüp, daha iyi şartlarda yaşamayı sağlamak için geliştirdiği teknoloji ile çevreyi kontrol altına almayı sağlamıştır (Çepel, 2008; Karataş & Aslan, 2012). Çünkü insanlar giderek artan gereksinimlerini karşılamak için doğal kaynakları hızlı ve bilinçsizce kullanmakta, doğal yaşamı olumsuz yönde etkileyerek canlı ve cansız tüm çevreye zarar verir hale gelebilmektedir (Erentay & Erdoğan, 2009; Erdem, Meriç & Meriç, 2019). 20. yüzyılın başından itibaren ortaya çıkan bu değişimle birlikte hava, su ve toprak kirliliği, iklim koşullarında değişim, bazı canlı türlerinin giderek yok olması, atıkların doğru değerlendirilememesi gibi çevre sorunlarının gün geçtikçe arttığı görülmektedir (Demir & Yalçın, 2014). Oysa insan yaşamı doğaya bağlı olduğu için yaşamını doğaya göre şekillendiren bir varlık olmalıdır. Canlı bir varlık olan doğa ise yaşamı boyunca insanla ilişkisi içerisinde olmak zorundadır. Fakat bu ilişki, insanın doğayı kendi ihtiyaçları doğrultusunda şekillendirmeye çalışması ve kendinin doğanın tek parçası olarak düşünmesiyle bozulmaktadır (Gül, 2013). Bu sebeple insanı doğaya hükmetmesi yerine onunla uyum içerisinde birlikteliğini sağlaması gerekmektedir.

21. yüzyıla gelinen dünyamızda nüfus hızla artmakta, teknoloji giderek ilerlemekte, buna paralel olarak insan gelişimi giderek önem kazanmaktadır. İnsan gelişimini etkileyen

önemli basamaklarının başında ise eğitim gelmektedir. Eğitimin ise temelinde insanın ve toplumun ihtiyaçları ön plana çıkmaktadır. Ancak bu ihtiyaçlar hiçbir zaman için sabit kalmamakta, güncel gelişmeler ışığında artarak büyümektedir. İçinde bulunduğumuz yüzyılda kurgulanacak eğitim sistemlerinin ve öğretimin kalıcı izli olması amacıyla bireylerin içinde buldukları sistem ve ortamların iyi bir şekilde düzenlenmesine gerek duyulmaktadır. Bu nedenle eğitim de öğrenci merkezli, öğrenme sürecinde öğrencilerin düşünme becerilerini ön plana çıkararak performansını en verimli şekilde kullanarak gösterebileceği teknolojinin entegrasyon edildiği sistemlerin ve araçlarının kullanılması önem kazanmıştır (Harris, Marcus & McLaren, 2001). Bu durumun çıktısı olarak eğitimde Bilgisayar ve İletişim Teknolojilerinin (BİT) kullanımı son yıllarda artış göstermiş ve bu artış da 21. yüzyıl becerileri doğrultusunda öğrenci karakteri, ihtiyaçları ve beklentileri konusunda yeniliklere neden olmuştur (Ivankovic, Spiranec & Miljko, 2013). Bu değişim ile eğitimde sadece öğrenmeye dayalı olan anlayışın öğrenmeyi öğretmeye dönmesi ile bilgi ve iletişim teknolojilerinin önemine vurgu yapılmaktadır. Böylece öğrenmeyi öğrenen bireyler yaşam boyu düşünmeye ve bilgi üretmeye teşvik edilerek bilgiyi yeni ve farklı yollarla da kullanmaya başlamışlardır (Erişti, 2010). Bu bağlamda etkili bir öğrenme, çevredeki örüntüleri tanımayı, bu örüntülerle etkileşimde bulunabilmek için etkili stratejilerin geliştirilmesini ve uygulanmasını, aynı zamanda bu örüntü ve stratejilerinin önemini kavrayıp ona göre davranmayı gerekli kılar. Benzer şekilde başarılı bir öğretim de öğrencilerin her üç öğrenme alanında desteklenmesi ve bu öğrenme alanlarına ilişkin öğrenme engellerinin en aza indirilmesi ile gerçekleşir (Rose, 2001; Rose & Strangman, 2007). Bunun sağlanmasında da teknolojinin eğitim alanına entegre olması öğrenme ortamlarında teknolojik kaynakların kullanımını arttırmıştır.

Günümüzde bilgi teknolojileri, yazılım sektörü ve iletişim alanındaki hızlı gelişmeler, internetin ve diğer sanal teknolojilerin kullanılmasını yaygınlaştırmakta ve eğitimi de önemli derecede etkilemektedir. Bu gelişimin eğitim alanındaki çıktılarından biri olan; eğitsel bilgisayar oyunları, eğitim ortamlarında tercih edilen öğrenme

materyallerinden biri olup eğitim alanında yapılan araştırmalara konu olmuştur (Srisawasdi & Panjaburee, 2019; Akbar ve diğerleri, 2018; Zheng, Cheng & Chen, 2018). Bu araştırma konularının odağında 21. yüzyıl becerileri ve yeterliliklerini kazandırma noktasında gerek içerik gerekse yöntemsel bağlamda gelişmelerin eğitim sürecine yansımalarının yanında, yenilikçi teknolojilerdeki gelişmeler de bu süreçlerde yerini almaktadır. İnsan hayatının her alanına giren ve buna paralel olarak amaçlara ulaşmayı kolaylaştırma noktasında eğitim süreçlerinin farklı aşamalarında yer alan yeni teknolojiler, öğretim ortamlarının tarımında yeni seçenek ve fırsatların açığa çıkmasını olanaklı kılmaktadır.

Günümüzde, öğrencilerin deneyimlerini zenginleştirmek için, teknolojiyi öğretim sürecine dahil ederek tasarlanan platformlardan birisi de sanal öğrenme ortamlarıdır (Weller, 2007). Başlangıçta iki boyutlu (2B) olarak tasarlanan sanal öğrenme ortamlarının, teknolojinin gelişmesiyle 2B sanal öğrenme ortamları kullanılarak elde edilen kazanımların yeterli olmadığı düşüncesi hakim olmaya başlamıştır. Gerçek dünyanın üç boyutlu (3B) olması, bilgisayarlarda sanal ortamlar oluşturulurken 3B tasarım ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Farklı türlerde tasarlanmış oyunlar, oyun tabanlı öğrenme kapsamında kullanılabilir. Bu türler arasında iki boyutlu bilgisayar oyunları (Factory Game), üç boyutlu bulmaca oyunları (The Organ Savior Game), üç boyutlu çok kullanıcı rol oynama oyunları (Quest Atlantis, QA), mobil oyunlar (ProteinGo), 3 Boyutlu (3B) sanal gerçeklik simülasyonları (OpenSim) sayılabilir (Akbar ve diğerleri, 2018; Zheng ve diğerleri, 2018; Kim, Ke & Paek, 2019; Silva, ve diğerleri, 2019; Srisawasdi ve Panjaburee, 2019). Üç boyutlu sanal öğrenme ortamlarının okul öğrenmelerini desteklemekte etkili olduğu belirtilmektedir (Barab, Sadler, Meiselt, Hickey & Zuiker, 2007; Akbar ve diğerleri, 2018). Araştırmanın odak noktasını oluşturan üç boyutlu (3B) sanal ortamlar, uygulamalar ya da dünyalardır. Çünkü dünyanın her yerinde popüler olan 3B teknolojisi eğitim teknolojilerini büyük ölçüde etkilemektedir. Bu durum da üç boyutlu sanal ortamlar bireylerin yaşantılarında gerçek ortamlar kadar yer edinmesini sağlamaktadır. Pedagojik hedefler

göz önüne alınarak tasarlanan, bilimsel bilgiler ile gerçek durumlar arasında bağ kurma fırsatı sunan ve etkileşimli bir ortam şansı tanıyan 3B sanal ortamlar önemli bir teknolojik uygulama olarak ön plana çıktığı söylenebilir.

Kullanışlı bir arayüze sahip 3B sanal ortamlar ya da dünyalar, çevrimiçi kullanıcıların sanal bir karakter (avatar) yardımı ile oturum açtıkları erişilebilir ortamlardır. Bu ortamda, kullanıcılar sesli veya yazılı iletişim yoluyla birbirleriyle ve otantik içerik ile iletişim kurabilmektedir. 3B sanal ortamlar aynı zamanda kullanıcılara toplumsallaştırma, araştırma ve öğrenme ortamları sağlamaktadır (Güler, 2014). Üç boyutlu sanal ortamlar, otantik üç boyutlu sanal dünyalarda metin ve ses iletimi teknolojileri ile gezinme olanağını bir araya getirmektedir. Özellikle mekansal algılamının etkisini ortaya çıkarmak için üç boyutlu sanal ortamlar kullanılabilir. Bu ortamlarda, bireyler kendilerini temsil eden karakterlerle (avatarlar) gerçek yaşamdaki gibi çevrelerini dolaşabilirler. Ayrıca, bu ortamlar kullanıcıların üç boyutlu ortamlarda yürüyebilecekleri ve birbirleriyle iletişim kurabilecekleri birçok mekandan veya alt dünyadan oluşmaktadır (Campbell ve diğerleri, 2010).

Öğrencilerin sadece aktif olduğu değil rol oynadığı bu ortamlarda (Dillenbourg ve diğerleri, 2002) öğrenci merkezli öğretim yaklaşımları önem kazanmaktadır. Bu ortamlarda öğretim ve ortam tasarımlarının bu yaklaşımlara göre yapılması gerekmektedir. Senaryo tabanlı, etkinlik güdümlü ve probleme dayalı yaklaşımlar üç boyutlu çok kullanıcı sanal ortamlarda öğrenenlere birçok avantaj sunmaktadır. Bu yaklaşımlardan birisi olan probleme dayalı öğrenme ile otantik bir problem çerçevesinde öğrenci merkezli etkinliklerin yapılması, küçük grupların etkileşiminin sağlanması ve öğretmenin bu süreçte rehber konumunda olması (Barrow, 1986) bu yaklaşımın üç boyutlu sanal ortamlarda etkili bir şekilde kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır.

Sanal ortamlar, günlük yaşamdaki deneyimlere benzer şekilde tasarlanabilir, bu sayede kullanıcıların eğlenceli ve gerçekçi ortamlarda etkileşime girmeleri sağlanabilir (Dede, Ketelhut, & Ruess, 2002; Messinger ve diğerleri, 2009; Kapp & O'Driscoll, 2010).

Bireyler, sanal dünyalardaki gerçek dünya ile benzer özelliklere sahip bu ortamlarda alışveriş yapma, çalışma, tatil, eğitim gibi süreçlere dâhil olabilmektedir (Yıldırım, 2012). 3B sanal ortamlar, bireylerin gerçek yaşamda etkileşim kuramayacakları nesnelere ve ortamlarla etkileşime girmelerine imkân tanırken fiziksel gerçeği çok pahalı ve kritik olan olgular üzerinde çalışmalar yapmaları için mükemmel ortamlar sağlamaktadır (Shudayfat, Moldoveanu & Moldoveanu, 2012). Bunun yanında, kullanıcılara gerçek hayatta uygulaması zor etkinlikleri güvenli bir şekilde gerçekleştirebilme imkânı vermektedir (Domino, Hevner & Collins, 2002; Bailenson ve diğerleri, 2008; Wang, 2012). Görüldüğü üzere birçok farklı fırsat sunan 3B sanal ortamlar kullanıcılara; iletişim alanı, simülasyon alanı (uzamsal) ve deneyim alanı (gerçek dünyada gibi hareket etmek) sağlayabilmektedir (Hew & Cheung, 2010). Özet olarak dijital vatandaşlar olarak adlandırılan 21. yy öğrenci özelliklerindeki değişim paralelinde öğrenme ortamlarında da değişimleri getirmiştir. Bu değişimle birlikte araştırmacılar, eğitimciler öğrenmeyi destekleyici teknolojileri eğitim ortamlarına entegre etmek için çeşitli yollar denemektedirler (Coates, 2007). İnternet teknolojilerindeki hızlı ilerleme de bu değişime etki etmekte, 2 boyutlu olan e-öğrenme ortamlarından üç boyutlu (3B) sanal öğrenme ortamlarına geçiş hız kazanmaktadır. Her gün bir yenisi eklenen 3B teknolojilere örnek verebileceğimiz 3B sanal dünyalar, geleneksel ve uzaktan eğitim ortamlarına yönelik çeşitli fırsatlar sunmaktadır. Geniş bantlı iletişim, ses, görüntü ve kablosuz bağlantı teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte, çoklu medyanın her zaman her yerde olabilmesi, 3B sanal dünyaları daha da uygulanabilir ve kullanılabilir kılmaktadır (Dickey, 2005; Warburton, 2009; Dalgarno & Lee, 2010).

Eğitim alanında 3B sanal ortamlarla ilgili yapılan araştırmalarda tasarlanan öğretim ortamları, öğrenenlere otantik bir durumu güvenli ve etkin bir şekilde öğrenebilecekleri ve çeşitli roller alabilecekleri sanal bir ortam sunmaktadır. İlgili alanyazında öğretim programına uygun tasarlanan öğrenme ortamlarında; öğrencilerin ilgi, sahiplik ve sorumluluk kazanmalarında ve öğrenme motivasyonlarını arttırmada etkili olduğu saptanmıştır (Barab ve diğerleri, 2007; Tüzün, Arkün, Bayırtepe-Yağız, Kurt &

Yermeydan-Uğur, 2008; Tüzün, Yılmaz-Soylu, Karakuş, İnal & Kızılkaya, 2009; Barab ve diğerleri, 2010; Altan, 2011; Silva ve diğerleri, 2019; Bogusevschi, Muntean & Muntean, 2020; Suprpto, Chaidir & Ardiansyah, 2020).

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Dünya nüfusunun hızlı ve dengesiz bir biçimde artması, zengin ve fakir arasındaki gelir ve yaşam düzeyi farkının giderek büyümesi, yetersiz beslenme, plânsız yerleşme, yanlış arazi kullanımı, zararlı atıklar, yeşil alanlar ile bitki ve hayvan türlerinin hızla azalması, yoğun trafik, gürültü, bilinçsiz enerji üretimi ve tüketimi, küresel ısınma, doğal tehlikelerdeki artış gibi doğanın ve toplumun düzenini bozan olaylar; günümüzün en önemli ekonomik, teknolojik, ekolojik ve sosyolojik nitelikli çevre sorunları ya da çevre sorunlarının temel nedenleridir (Yıldız, Sipahioğlu, & Yılmaz, 2008). Tüm dünyada hızlı nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme, sürdürülemez üretim ve tüketim alışkanlıkları oranında doğal kaynak tahribatı çarpıcı boyutlara ulaşmıştır. Kaynakların kirlenmesi, çölleşme, iklim değişiklikleri, nesli tehlike altına giren türler, habitat tahribi; erozyon, sel, taşkın, çığ, heyelan gibi insan etmeni ile de hızlandırılan doğal afetlerle birleşerek insanın da bir parçası olduğu yaşamı yani biyoçeşitliliği süratle yok etmektedir (Otto & Pensini, 2017). Bu sorunlar ile baş edebilmek için iki çözüm yolu mevcuttur (Okukmuş, 2020). 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, 2020).

Çevre eğitimi içinde yer alan biyoçeşitlilik eğitiminin amacı; bireyleri biyoçeşitliliğin önemi hakkında bilinçlendirerek, bireylerin biyolojik çeşitliliği koruma sorumluluğu ve yeterliliği kazandırılmasıdır. Ancak, Türkiye'de çevre eğitimi, öğrencilerin liseyi bitirene

kadar aldıkları biyoloji derslerinden oluştuğundan, bu dersler etkili bir çevre eğitimi için yetersiz kalmaktadır. Öğrenciler, derslerde verilen bilgileri sınava yönelik ezbere dayalı çalıştıklarından, bu bilgiler bireyde istendik davranış değişikliği sağlayamamaktadır (Özcan, 2003; Kocataş, 2006). Bu nedenle, biyoçeşitlilik eğitimi ile öğrencilerin bitki ve hayvanları direkt olarak gözlemleyerek yerel türler hakkında bilgi sahibi olması yani etkili bir eğitim süreciyle gerçekleşebilmektedir. Bu da, öğrencilerin doğa ile iç içe etkileşim halinde bulunabildiği, canlıları ve canlılar arasındaki etkileşimleri kendi gözlemleriyle inceleyebildiği eğitim ortamlarıyla mümkün olabilmektedir (Lindemann-Matthies, 2002; Külköylüoğlu, 2009). 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 & Wright, 2006; Esteban-Ibanez ve diğerleri, 2020).

Bioçeşitliliğin korunabilmesi için toplumun bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu bilincin sağlanabilmesi için eğitim her aşamasında farklı yöntem ve tekniklerle öğrencilere eğitimler verilmelidir. Çağdaş çevre bilincini kazanmış bir toplum, yaşadığı çevre sorunları ile baş edebilmekte ve çevre sorunlarının azalmasına yönelik çaba gösterebilmektedir. İlk olarak ailede öğrenilen bu bilinç, ilerleyen zamanlarda bireyin yaşantısıyla gelişmektedir. Gelişme sürecinde ise aileye, öğretmenlere ve kitle iletişim araçlarına büyük görevler düşmektedir (Türküm, 1998). Bioçeşitlilik eğitimi, sahip olunan canlı çeşitliliğinin korunarak gelecek nesillere aktarılmasında büyük bir öneme sahiptir. Bioçeşitlilik konusunun öneminin kavratılmasında sınıf içi etkinlikler yararlı olabildiği gibi sınıf dışı etkinliklerde konunun öneminin kavratılmasında son derece önemli bir paya sahiptir. Nitekim Avrupa'da öğrencilerde çevre bilinci oluşturmada; biyoçeşitliliğin öğretilmesinde sınıf dışı etkinliklerden olan botanik bahçelerine, bitki seralarına, tohum bankalarına düzenlenen geziler büyük önem taşımaktadır (Demir & Yalçın, 2014; Özmen & Özdemir, 2016). Bioçeşitlilik içeriği gereği en iyi biyoloji ve fen ve teknoloji derslerinde öğrencilere

anlatılabilir. Biyoloji eğitimi, biyoçeşitliliğin çocuklar ve gençler tarafından nasıl öğrenileceğini, bu konuya nasıl motive olacaklarını, bireysel sorumluluklarını nasıl kazanacaklarını ve toplumsal biyoçeşitlilik bilincinin nasıl kazandırılacağını ele almasıyla da bu konuya katkı sağlamaktadır (Erten, 2004; Pandey & Wright, 2006).

Özetle bu cümlelerin yazıldığı birkaç saniye içinde bile insan nüfusu artmaya devam etmekte ve insanların çevreye yönelik davranışlarıyla dünya üzerindeki yüzlerce türün neslinin tükenmesine ve binlercesinin de yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. İnsanlar bu durumun çok farkında olmadan her geçen gün üzerindeki etkileriyle değiştirdiği ve değiştirmeye devam ettiği doğal ekosistemler üzerinde yaşamaya ve çalışmaya devam etmektedir. Bu göz ardı edilen yaşam tarzının birkaç yıl önceki herhangi bir zamanla bile karşılaştırıldığında alarm verici bir hızla oluşan hasarların biyoçeşitlilik kaybı ile sonuçlandığı görülmektedir. Oluşan bu çevre sorunlarının çözümü için, bireylerin çevreye yönelik davranışlarını değiştirmeleri gerekmektedir. Tam da bu noktada bireylerde istedik düşünce, davranış, değer yargısı, bilgi ve beceri kazandırma süreci olarak çevre eğitime ve çevre eğitiminin amaçlarının etkili öğretim süreçleriyle gerçekleşmesi için çevre bilincini öğrencilerine aşılacak biyoloji öğretmenlerine ihtiyaç vardır. Bu da biyoloji öğretmenlerinin çevre ve ekoloji gibi hayatı bir konuyu ezberlemekten çok anlamlandırmaları ve uygulamaya dönük olarak bilgilendirilmelerin yapılmasıyla gerçekleşmektedir. Ayrıca, çevre eğitiminde en etkili ve verimli öğrenmenin doğal ortamlarda ve günlük hayatla ilişkilendirilerek gerçekleştiği bilinmektedir.

Dijital dönüşüm araçlarından ve tasarım temelli öğrenme modellerinden biri olan 3B sanal ortamlar, günümüzde başarılı olabilmek için gerekli görülen iletişim ve işbirliğinin teşvik edilmesinde ve geliştirilmesinde hatırı sayılır bir potansiyele sahip olup öğrenme ortamlarına uygundur. Çünkü bu ortamlar çevre sorunu gibi gerçek yaşam problemlerine yönelik çözüm olabilecek bir öğrenme ortamı tasarımı ürünüyle sonuçlanacak öğrenci merkezli bir öğrenme biçimidir. Ayrıca teknolojik araçlar dijital yerliler olarak da adlandırılan yeni nesil öğrencilerin günlük yaşamlarının her yerde mevcut bir parçası

haline gelmiştir. Bu durum da bireylerin dinlendikleri zamanları, doğa yerine bu araçlarla geçirmeyi tercih etmelerine neden olduğu görülmektedir.

3B sanal dünyalar; uygun davranış ve öğrenme için yüksek etkileşimli bir çerçeve sunarak (Bouta, Retalis, & Paraskeva, 2012) uzak yerlerde, çeşitli branşlardaki bireyler ile sosyal etkileşim içinde etkili ortamlar sağlayabilmektedir. Öğrenme sürecinde farklı lokasyonlardaki bireylerin sesli/yazılı cıat yardımıyla iletişim kurarak tartışmalarına, duygularını ve hareketlerini ifade etmelerine fırsat vererek, ortamı gerçek bir ortam olarak algılamalarını ve bu deneyimle meşgul olmalarını sağlamaktadır (Masters & Gregory, 2010). Böylece maliyet, zaman ve fiziksel uzaklık/coğrafik sınırlılık nedeniyle işbirlikçi çalışmalardaki sorunları ortadan kaldırmaya da yardım etmektedir (Messinger ve diğerleri, 2009). Bunun yanı sıra senaryo tabanlı 3B sanal ortamlar bireyleri yaşam boyu öğrenmeye cesaretlendirmek için meşguliyetlerine ve motivasyonlarına olumlu katkı sağlayabilmekte (Yılmaz, Topu, Çoban, & Goktas, 2013), kullanıcıların akademik bilgiyi gerçek dünyaya transfer etme becerilerini artırabilmektedir (Nelson, 2007).

Öğrenmeyi desteklemek için kullanılan bu ortamlarda yapılan çalışmalar ümit verici sonuçlar göstermiş ve 3B çok kullanıcı sanal öğrenme ortamları olarak bilinen yeni bir öğrenme platformu ortaya çıkmıştır (Perera, Allison, & Miller, 2012). Alanyazında bu ortamlarda yapılan çok sayıda çalışma bulunmakta ve 3B sanal ortamların eğitsel açıdan taşıdığı potansiyel ve eğitime muhtemel katkıları vurgulanmaktadır (Dalgarno & Lee, 2010; Gregory vd., 2015; Helmer & Light, 2007; Warburton, 2009).

Araştırma kapsamında kullanılan tasarım temelli öğrenme modellerinden Analysis (Analiz), Desing (Tasarım), Development (Geliştirme), Implementation (Uygulama) ve Evaluation (Değerlendirme) kelimelerinin baş harflerinin birleşiminden oluşan ADDIE modeli; analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme süreçlerini içeren özellikle öğrenme içerikli dijital oyun geliştirme, uzaktan eğitim uygulamaları, bilgisayar destekli eğitim, web tabanlı eğitsel uygulamalar gibi bilişim teknolojisinin eğitim öğretim faaliyetlerinde kullanıldığı alanlarda en sık kullanılan modellerden biridir (Hirumi ve

diğerleri, 2010; Herout, 2016). Ayrıca 2009-2015 arasında öğretim tasarımı modelleri arasında önemli indekslerde (SSCI, SCOPUS) yapılan taramada en fazla yayının %34 oranı ile ADDIE modeli ile ilgili olduğu tespit edilmiştir (Özerbaş & Kaya, 2017). Bu bağlamdan yola çıkılarak araştırmanın temel amacını biyoçeşitlilik içinde yer alan önemli konulardan biri olan yeryüzünde yaşam için büyük bir öneme sahip ağaçların özelliklerinin üç boyutlu sanal ortamlar aracılığı ile öğretilmesi oluşturmaktadır. Bu odak noktasına göre araştırmanın amacı ise, üç boyutlu sanal ortamlarının biyoloji eğitimin aktörleri olan biyoloji öğretmenlerinin yakın çevrelerindeki ağaçları tanımalarına yönelik etkililiğinin incelenmesidir.

İlgili alanyazında yapılan taramalar sonucunda tıp, dil, mimarlık, mühendislik, ticaret, eğitim bilimleri, sanat, tarih ve sosyal bilimler gibi farklı alanlarda geliştirilmiş 3B sanal öğrenme ortamları olmasına rağmen ağaçların öğretimi konusunu hedef alan uygulama olmaması araştırmanın özgün değerini ortaya koymaktadır. Buna göre araştırmayı özgün yapan noktalar aşağıda maddeler halinde ele alınmıştır:

- Teknoloji entegrasyonu eğitim süreçlerinde anlamlı etkinlikler çerçevesinde gerçekleştirildiğinde öğrenme süreçleri ve çıktılarına önemli faydalarının olduğu ifade edilebilir. Aksi durumda sadece eğitim ortamlarının teknolojik araç gereçlerle donatılmasını veya bu teknolojilerin öğretmen ya da içerik temelli kullanımının öğrenme-öğretme süreçlerine katkısının sınırlı olacağı söylenebilir. Özetle eğitimde teknoloji entegrasyonunun verimliliğinin en önemli belirleyicisi öğrenenlerin öğrenme sürecine dahil olma düzeyine bağlıdır (Dexter, Anderson & Becker, 1999). Bu noktada 3B sanal ortamlar gerek öğrenen merkezli yapısı gerekse de öğrenenlerin teknolojiyi daha etkin kullanması açısından önemli fırsatlar yaratması bakımından önemli bir anlamlı teknoloji entegrasyonu örneği olarak nitelendirilebilir.
- Hayati öneme sahip bir konu olan çevre eğitiminin bir konusu olan biyoçeşitlilik eğitimi biyoloji eğitiminin kavramsal çerçevesinde yer alan en

önemli konularından biridir. Biyoçeşitliliğin öneminin bilinerek korunması bireylerin yakın çevrelerini tanımalarıyla başlamaktadır. Çevre eğitimi ile öğrencilerin bitki ve hayvanları direkt olarak gözlemleyerek yerel türler hakkında bilgi sahibi olması yani etkili bir eğitim süreciyle gerçekleşebilmektedir. Bu da, öğrencilerin doğa ile iç içe etkileşim halinde bulunabildiği, canlıları ve canlılar arasındaki etkileşimleri kendi gözlemleriyle inceleyebildiği eğitim ortamlarıyla mümkün olabilmektedir (Lindemann-Matthies, 2002; Şenel, 2015; Şahin, 2018). Tam da bu noktada, biyoloji eğitiminin aktörleri olan biyoloji öğretmenlerine büyük sorumluluklar düşmektedir. Bu nedenle projenin hedef grubu olarak, biyoloji öğretmenleri seçilmiştir. Çünkü biyoloji öğretmenleri çevre eğitiminde bireylerin bilinçlenmesinde önemli rol üstlenmektedir. Araştırma kapsamında geliştirilen 3B sanal ortam ile biyoloji öğretmenlerinin yakın çevrelerindeki ağaç farkındalığı kazanmaları ile hem çevrelerine hem de öğrencilerine çevre eğitimi teknoloji ile entegre ederek farklı öğrenme yöntemlerini kullanabilecekleri düşünülmektedir.

- Araştırmanın ön çalışması olarak Mercan ve Köseoğlu (2022) tarafından Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı liselerde görev yapan biyoloji öğretmenlerinin biyoçeşitlilik kavramı içerisinde önemli bir kapsamı oluşturan ağaçlar kapsamında yakın çevrelerindeki ağaçları tanıma düzeylerinin incelendiği araştırmada ağaç tanıma düzeylerinin düşük olduğu saptanmıştır. Bu sonuç biyoloji öğretmenlerinin öğretme sürecinde hayati öneme sahip bir konu olan biyoçeşitliliğin öneminin yakın çevreyi tanımakla başladığı bilindiğinden biyoloji öğretmenlerinin yakın çevrelerindeki ağaçları tanıma düzeylerinin önemli olduğu düşünülmektedir.
- Araştırmanın bilimsel katkısı eğitimde teknoloji uygulamalarından biri olan 3B sanal öğrenme ortamları ile biyoloji öğretmenlerinin yakın çevrelerindeki

ağaçları tanımada ve ağaçlara, biyoçeşitlilik, biyoçeşitliliğin korunması/kaybı kavramlarına yönelik farkındalık oluşturmada katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

- İnsan nüfusu artmaya devam ederken dünya üzerindeki yüzlerce türün neslinin tükenmesine ve binlercesinin de yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmasına sebep olmuştur. Bu değişiklikler biyoçeşitliliğin kaybını göstermektedir. Biyoçeşitlilik kavramı içerisinde önemli bir kapsamı oluşturan ağaçlar, yeryüzünde yaşam için büyük bir öneme sahip olmasına rağmen genellikle göz ardı edilmektedir. Bu göz ardı edilme olgusu; bireylerin çevrelerindeki ağaç türlerini görmezden gelme eğilimine yol açmaktadır. Dijital yerliler olarak da adlandırılan günümüz bireylerinin dinlendikleri zamanları doğa yerine mobil cihazlarla geçirmeyi tercih ettiklerinden kaynaklı olduğu bilinmektedir (Hartman ve diğerleri, 2019). Bu araştırma ile yakın çevredeki ağaçların tanınması ve öğretilmesi açısından ilgili literatüre özgün olarak katkı yapmış olacaktır.
- Oluşan çevre sorunlarının çözümü için, bireylerin çevre konusunda tüketim alışkanlıklarını değiştirmeleri gerekmektedir. Tam da bu noktada bireylerde istedik düşünce, davranış, değer yargısı, bilgi ve beceri kazandırma süreci olarak çevre eğitime ve çevre eğitiminin amaçlarının etkili öğretim süreçleriyle gerçekleşmesi için öğretmenlere ihtiyaç vardır. Öğretmenlerin gerekli bilgi ve beceri ile donanımlı bir hal aldığında, öğrencilerine aktarım yapması zor değildir. Biyoloji öğretmenleri öğrencilerine çevre bilincini aşılacak kişilerdir. Ayrıca çevre eğitiminde en etkili ve verimli öğrenmenin doğal ortamlarda ve günlük hayatla ilişkilendirilerek gerçekleştiği bilinmektedir. Tasarlanan sanal öğrenme ortamı ile biyoloji öğretmenlerinin yakın çevrelerindeki ağaçları görmelerine ve tanımlarına katkı sağlanabileceği düşünülmektedir.

- İlgili alanyazında bitkilerin tanınması ve farkındalığına yönelik çalışma sayısı fazlayken ağaç bilimi eğitime yönelik çalışmaların sınırlı olması, teknoloji ile entegre edilmiş 21. yüzyıl becerilerine uygun öğrenim materyallerinin olması gerekliliği araştırmanın bir diğer özgün değeri olduğu düşünülmektedir.
- Araştırmanın hedef kitlesi olan biyoloji öğretmenlerinin dijital teknolojiler konusundaki farkındalıklarını geliştirmeleri ve öğrenmelerini desteklemek için nasıl ve neden kullanılabileceğini dikkatlice düşünerek sınıfta teknolojiden en iyi şekilde yararlanmaları açısından da farkındalık sağlayacağı düşünülmektedir.
- Uygulamanın geliştirme sürecinde; analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme evrelerinden oluşan ADDIE öğretim tasarımı modeli kullanılmış ve bu geliştirme modelinin ağaç eğitime yönelik eğitsel içerikli uygulamaları alanında bir kılavuz olması nedeniyle ve daha önce benzer araştırma yapılmamış olmasından dolayı ilgili alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- 2020 yılının başlarında ortaya çıkan COVID-19 salgını da dikkate alındığında eğitim faaliyetlerinin çevrimiçi ortamlara taşınmasının önemi bir kez daha anlaşıldığından geliştirilen 3B sanal öğrenme ortamının biyoloji derslerinde hem öğretmenler hem de öğrenciler için farkındalık kazandıracığı düşünülmektedir.
- Son olarak ise geliştirilen uygulama kapsamında yapılan kullanılabilirlik testi kapsamında yapılan pilot uygulama ile uygulamanın değerlendirme ve iyileştirme süreçlerini ortaya koyan bu araştırma ile hem teorik hem de içerik açısından ilgili alanda literatüre katkı sağlaması hedeflenmiştir.

Araştırma Problemi

Araştırmanın amacı kapsamında problem cümlesi aşağıda verilmiştir:

Üç boyutlu sanal öğrenme ortamları biyoloji öğretmenlerinin ağaç türlerinin öğretimi amaçlı olarak kullanımında etkili midir?

Alt Problemler

Araştırmanın alt problemleri aşağıda verilmiştir:

1. Farklı öğrenme yöntemlerine göre biyoloji öğretmenlerinin (kontrol grubu: sunuş yoluyla, deney grubu: üç boyutlu sanal öğrenme ortamı uygulaması) ağaç tanıma düzeylerinde anlamlı farklılık var mıdır?
2. Farklı öğrenme yöntemlerinin biyoloji öğretmenlerinin (kontrol grubu: sunuş yoluyla, deney grubu: üç boyutlu sanal öğrenme ortamı uygulaması) ağaç tanıma düzeylerindeki kalıcılığında anlamlı farklılık var mıdır?
3. Üç boyutlu sanal öğrenme ortamı uygulamasının ağaç türlerinin öğretiminde kullanılmasına yönelik biyoloji öğretmenlerinin olumlu ve veya olumsuz görüşleri nelerdir?

Sayıtlılar

Bu araştırmada;

- Geliştirilen üç boyutlu sanal ortamın tüm katılımcılar için uygun olduğu,
- Araştırmaya katılan katılımcıların veri toplama araçlarına içtenlikle ve dürüstçe cevap verdikleri,
- Araştırmanın kontrol ve deney grubunu oluşturan katılımcıların ön bilgi seviyesi ve demografik özellikler açısından benzer seviyede olduğu,
- Katılımcıların ağaçların öğretimine ilişkin tanıma düzeylerinin yapılan uygulamanın çıktıları olduğu kabul edilmiştir.

Sınırlılıklar

Bu araştırmada;

- Deney grubuna uygulanan Ağağ Kaşıfi isimli üç boyutlu sanal öğrenme ortamı ve kontrol grubuna sunulan öğretim içeriği dokuz ağacın özellikleri ile sınırlıdır.
- Araştırma kapsamında geliştirilen 3B sanal ortamda çok kullanıcıli ortamlara yönelik işbirlikli çalışma grupları ve kullanıcılar arası etkileşim olmaması açısından sınırlıdır.

Tanımlar

Araştırma kapsamında sıklıkla kullanılan kavramların tanımları aşağıda yer almaktadır:

3B Çok-Kullanıcıli Sanal Ortamlar. Kullanıcıların sanal bir ortamda gezinmelerini ve etkinlikler gerçekleştirmelerini sağlayan aynı zamanda birbirleri ile iletişime geçtikleri bir bilgisayar ortamıdır (Özdiñç, 2010).

3B Sanal Ortamlar: Uygun davranış ve öğrenme için yüksek etkileşimli bir çerçeve sunarak uzak yerlerde, çeşitli branşlardaki bireyler ile sosyal etkileşim sağlayan etkili ortamlardır (Masters & Gregory, 2010).

Biyöçeşitlilik.Kara, deniz ve diğer su ekosistemleri ile bu ekosistemlerin bir parçası olan ekolojik yapılar da dahil olmak üzere tüm kaynaklardaki canlı organizmalar arasındaki farklılaşması yani kısaca yaşayan doğadır (Ekim, 2005).

Çevre.Canlı ve cansız varlıkların bulunduğu, insanların ve diğer canlıların yaşamları boyunca ilişki ve etkileşim içinde oldukları fiziki, biyolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel ortamdır (Akdur, 2005; Topal & Arslan, 2010).

Çevre Eğitimi.Temel amacı doğayı ve doğal kaynakları korumak olan ve bireyde çevresel farkındalık sağlayarak çevreyi bilen, çevreye karşı duyarlı, çevre bilinci sahip ve

çevreye yönelik doğru davranışlar sergileyen bireyler yetiştirmektedir (Ozaner, 2004; Şimşekli, 2004).

Çevresel Farkındalık. İnsan ve doğa arasındaki etkileşimin farkına varılmasını ve bu etkileşimin sonuçlarının algılanmasını ifade etmektedir (Roth, 1992).

Eğitim Teknolojileri ve Yenilik Uygulamaları. Kullanıcılara öğrenmenin, öğrencinin öğrenme uğraşını (engagement) arttırarak öğrenmeyi, bilişsel gelişimi ve sosyalleşmeyi arttıran geliştirilmiş sanal bir dünya sunan uygulamalardır (Kirriemuir & McFarlane, 2004; Van Eck, 2006; Akbar ve diğerleri, 2018).

Teknoloji- Zengin Yenilik Uygulamaları: Öğretmen ve öğrencilerin okullarda ağ bağlantısı ya da internet bağlantısına sahip bilgisayarlar ile yoğun olarak etkileşimde bulunmalarını gerektiren eğitsel yeniliklerdir (Thomas, 2004).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırmanın amacı ile ilgili kuramsal bilgiler ve ilgili araştırmalar yer almaktadır. Bu kapsamda öncelikle biyoçeşitlilik ve çevresel farkındalık kavramlarına değinilmektedir. Daha sonra eğitim teknolojileri ve yenilik uygulamaları kapsamında üç-boyutlu sanal ortamlar ve matematik ve fen bilimleri eğitiminde teknolojik yaklaşımlar ile ilgili bilgilere yer verilmektedir. Son olarak ilgili araştırmalar bölümünde ise, üç boyutlu sanal öğrenme ortamları ile ilgili yapılmış araştırmaların öğrenme çıktılarına ilişkin sonuçları yer almaktadır.

Biyçeşitlilik ve Çevresel Farkındalık

Çevre kavramı son zamanlarda hemen hemen bütün insanlar tarafından özellikle çevrenin korunması ve muhafaza edilmesi bahsinde sıklıkla kullanılmaktadır. Çevre, temelde yaşamı çevreleyen canlı ya da cansız varlıkların bütünüdür ifade etmektedir (Atasoy, 2006; Balsubramanian, 2017). Buna göre çevre kavramı; insanlar, bitkiler, hayvanlar, mikroplar vb. gibi biyotik faktörleri ve ışık, hava, su, toprak vb. gibi abiyotik faktörleri içermektedir.

Yaygın olarak kullanılan çevre kavramı, geniş bir tanım ve anlam yelpazesine sahiptir. Popüler kullanımda bazıları için çevre, basit manada "doğa" anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle insan dışı tüm süreçleri ve özellikleri kapsayan doğal peyzaj olarak tanımlanmaktadır (Hollweg ve diğerleri, 2011). Bu tanıma göre; çevre genellikle insan faaliyetleri tarafından etkilenmemiş veya dışardan anlaşılacak oranda etkilenmiş vahşi doğa, bozulmamış tabiat ile ilişkilendirilmektedir. Buna göre çevre kavramının çerçevesinin insanlarla iç içe bir ilişki türü olduğu söylenebilir.

Geçmişten günümüze doğa/çevre, kendisine yönelik ilginin sürekli artması ve genişliğinden dolayı çok sayıda disiplin tarafından araştırılmaktadır. Hatta dikkatle bakılırsa, çevreye karşı artan ilginin temel sebebinin, her geçen yüzyıl ve özellikle son

dönemlerde her geçen yıl boyunca çevre sorunlarının yaygınlaşarak çoğalmasıyla bağlantılı olduğu da söylenebilir. Esasında insanlık tarihi boyunca varlığını sürdüren çevre sorunları, sanayinin gelişiminden sonra ciddi bir ivme kazansa da, konu özellikle 20. yüzyıl ortalarından sonra bilimsel alanyazıma girebilmiştir (Gümüştü & Top Yılmaz, 2021). İnsanlık tarihi boyunca ve özellikle son yıllarda, pek çok disiplin tarafından araştırma nesnesi haline gelen çevre, haliyle insanlığın aşırı ve bilinçsiz kullanımı yüzünden, hızla değişmeye ve bozulmaya başlamıştır. Hatta özellikle sanayinin hızlı gelişiminden sonra bu değişim ve bozulma, bugün öyle ilerlemiş ve geri dönülemez bir noktaya gelmiştir ki, doğrudan çevreyi araştırma nesnesi yapmayan disiplinler bile işin içerisine girerek, çevrenin insan ve diğer canlılar üzerindeki olumsuz etkilerini araştırmaya başlamıştır (Appannagari, 2017). Çünkü bu gelişim ile birlikte insanlar artan nüfus ve teknolojik değişimlerle doğaya müdahale etmeye başlamıştır. Söz konusu müdahaleler neticesinde eko sistemde bazı bozulmalar meydana gelmiştir. Hızlı sanayileşme, doğal kaynakların hızlı bir şekilde sömürülmesine neden olmaktadır. Bu sömürülme sonucunda; endüstriyel hammadde ihtiyacını karşılamak için ağaçların bilinçsiz kesilmesi sonucu orman örtüsü azalmakta yeraltı suyu aşırı kullanımıyla su seviyeleri düşerek tatlı su kaynaklarının kullanılamaz hale gelmekte, fosil yakıtların aşırı kullanımı sonucu atmosferdeki karbondioksit, metan gazı vb. gazların oranlarının artışı, ozon tabakasının delinmesi, doğal bitki örtüsünün tahribi, küresel hava sıcaklığının artması gibi birçok çevre sorunları ile karşı karşıya kalınmaktadır (Gümüştü, 2012; Atabek- Yigit, Köklükaya, Yavuz, & Demirhan, 2014). Bu yaşanan olumsuz süreçler çevre problemleri ve çevrenin korunması gibi kavramları gündeme getirmektedir. Bu bağlamda biyoloji bilimi de çağdaş çevre sorunlarına adapte olarak bazen yalnız bazen de diğer bilim dallarındaki araştırmacılarla işbirliği içinde çevre ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Awate, 2016). Çünkü günümüzde insanların refaha ulaştıran doğanın tahrip edilmesine yol açan gelişmeler türler üzerindeki olumsuz etkileri sonucunda biyoçeşitliliğin azalmasına neden olmaktadır.

Biyçeşitlilik en yalın haliyle gezegenimizdeki yaşam çeşitliliği olarak tanımlanabilir. Biyçeşitlilikle ilgili en kapsamlı tanım ise biyçeşitliliğin korunmasını, biyolojik kaynakların sürdürülebilir kullanımını ve bu kaynakların faydalarından adil bir biçimde paylaşımını amaçlayan "Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nde" aşağıdaki şekilde yer almaktadır (Shodhganga, 2020):

Biyçeşitlilik; diğerlerinin yanı sıra kara, deniz ve diğer su ekosistemleri ile bu ekosistemlerin bir parçası olduğu ekolojik kompleksler de dahil olmak üzere tüm kaynaklardan canlı organizmalar arasındaki farklılaşma anlamındadır ve türlerin kendi içindeki ve türler arasındaki çeşitlilik ve ekosistem çeşitliliği de buna dahildir.

Yukarıdaki tanımda görüldüğü gibi biyolojik çeşitliliği oluşturan unsurlar üç kategoriye de sınıflandırılmıştır. Bunlar; biyçeşitliliğin temel yapı taşları olan genetik çeşitlilik, tür çeşitliliği ve ekosistem çeşitliliğidir. Genetik çeşitlilik, biyçeşitliliğin hiyerarşik olarak ilk düzeyi denilebilir. Genetik çeşitlilik; organizmaları (nükleotidler, genler, kromozomlar) yapılandıran genetik kodlamanın bileşenlerini ve bir popülasyon içindeki bireyler ve popülasyonlar arasındaki genetik yapıdaki çeşitliliği kapsamaktadır (Gaston & Spicer, 2004). Bir başka deyişle genetik çeşitlilik, bir tür içindeki çeşitliliği ifade etmektedir. Bir türdeki genetik çeşitlilik değerleri ne kadar yüksek ise o türün çevre şartlarına uyum/adaptasyon kabiliyeti, karşılaştığı hastalıklara karşı direnci de o kadar yüksek olmaktadır. Tür çeşitliliği, bir bölgede bulunan türlerin sayısındaki ve filogenetik farklılığındaki (veya evrimsel akrabalıktaki) çeşitliliği, ekosistem çeşitliliği ise biyotik toplulukların karşılıklı bağımlılığındaki çeşitliliği ve biyotik toplulukların bulunduğu ortamların abiyotik (canlı olmayan) yönleri ifade etmektedir (Eldredge, 2002). Ekosistem çeşitliliği bu yönüyle tür ve genetik çeşitliliğinin de bir güvencesi durumundadır. Çünkü kendisine yaşayabilecek ekolojik koşulları (uygun ekosistem) bulamayan türler bir müddet sonra ya yeni koşullara kendisini adapte etmeye çalışacak, ya koşulları elverişli başka bölgelere göç edecek, ya da yok olacaktır.

İnsanlar, biyoçeşitlilik kaybının kendisini nasıl etkilediğinin ve biyoçeşitliliğin kendi yaşamı için ne kadar önemli olduğunun hala farkında değildirler. Halbuki biyoçeşitlilik dünya üzerindeki yaşamı birçok yönden desteklemeye yardımcı olmaktadır. Örneğin türler içindeki genetik çeşitlilik, türlerin zaman içinde çevredeki değişikliklere uyum sağlamasına olanak tanır, tür çeşitliliği, ekosistemler de enerji akışına ve besin döngüsüne katkıda bulunan çeşitli etkileşimler içindedir ve ekosistem çeşitliliği ise su ve hava temizleme, mikro iklim kontrolü ve toprak stabilitesi dahil olmak üzere biyosferi koruyan bir dizi ekolojik hizmet sağlamaktadır (World Wildlife Fund, & Wisconsin Center for Environmental Education, 1996).

Günümüzde biyoçeşitlilik kavramının sıklıkla gündeme gelmesinin temel nedeni gezegendeki yaşam çeşitliliğinin artık insanoğlunun yaşamını da tehdit edecek bir hızda azalmasıdır. 2020 Küresel Yaşayan Gezegen Endeksi'ne göre; küresel ölçekte gözlemlenen 4.392 türü temsil eden 20.811 popülasyonun (memeli, kuş, çift yaşamlı, sürüngen ve balık popülasyonları) ortalama miktarı 1970'ten 2016'ya kadar % 68 azalması (WWF, 2020) bu tehdidin ne kadar büyük olduğunu bize göstermektedir. Biyoçeşitlilikteki bu dramatik azalmanın başlıca nedenleri arasında sanayi ve kentleşme, artan nüfusun ihtiyaçlarının karşılanmasının bir sonucu olarak doğal kaynakların aşırı tüketilmesi, hava, su ve toprağın kendini yenileyebilme kapasitesinin üzerinde kirletilmesi, istilacı yabancı türler, doğal afetler, orman yangınları, avcılık, vahşi yaşam alanlarının tarım arazilerine dönüştürülmesi, habitatların bozulması-parçalanması-azalması ve tüm canlıları etkileyen küresel ısınması olarak sayılabilir. Bu sebeplerin birçoğu insan kaynaklı olduğu için çözümünü de insanın kendisinde aranması gerekmektedir. Ancak 2011-2020 Birleşmiş Milletler Biyoçeşitlilik Stratejik Planı'nın temelini oluşturan 20 Aichi Biyoçeşitlilik Hedefi'nin ilk maddesinde *"en geç 2020 yılına kadar, insanların biyoçeşitliliğin değerlerinin ve onu korumak ve sürdürülebilir bir şekilde kullanmak için atabilecekleri adımların farkında olmaları"* istenmesine rağmen Finlandiya, Almanya ve İsveç gibi farklı ülkelerde yapılan çalışmaların insanların çevrelerindeki canlıları sıklıkla fark etmediğini ve türleri

tanımlayamadığını göstermesi (Yli-Panula ve diğerleri, 2018) gelişmiş ülkelerde bile görülen bu körlüğün, biyoçeşitliliğin korunması noktasında dünyanın ne kadar geride olduğunu dolayısıyla biyoçeşitlilik eğitimi ve biyoçeşitlilik okuryazarlığı seviyesini göstermesi açısından düşündürücüdür. Artık bu durumun sebeplerinin etraflıca sorgulanması, bu sebepleri ortadan kaldıracak strateji ve eylem planlarının geliştirilmesi, bu strateji ve eylem planlarının yerel, bölgesel ve küresel ölçekte tavizsiz bir biçimde uygulanması böylece dünyanın kötü gidişatının tersine çevrilmesi gerekmektedir.

Günlük yaşamını büyük kentlerde geçirmek zorunda olan dünya çocukları, doğayla bir teması olmadan, doğanın işleyişini bilmeden, bitkileri ve hayvanları tanımdan, onlarla doğrudan bir etkileşime girmeden doğa yoksulu bir yetişkin olmaktadır. Bu durum onların yaşamın çeşitliliğine karşı duyarlılıklarını perdelemekte ve biyoçeşitliliğe olan ilgi, tutum, değer ve davranışları üzerinde olumsuz bir etkiye neden olmaktadır. Bu durumu tersine çevirebilmenin en etkili yolu ise eğitimidir. Öğrencilere verilecek etkili bir biyoçeşitlilik eğitimi ile biyoçeşitliliği koruyacak ve geliştirecek nesiller yetiştirebilir. Biosferin bozulan dengesi ancak kendisini doğanın efendisi olarak görmeyen bu yeni nesiller sayesinde tekrar düzeltilebileceği düşünülmektedir. Nitekim biyoçeşitlilik eğitimi almış iç kontrol odağına sahip kişiler yerel, bölgesel ve küresel düzeyde yaşamın çeşitliliğini korumak ve geliştirmek için gönüllü olarak bireysel veya grup halinde çalışmaya istekli olurlar. Ekolojinin kurallarına göre yaşamayı bilen ve ekolojinin temel ilkeleriyle davranışlarını uyumlu hale getirebilen (Karatekin & Uysal, 2018) bu kişiler etkileşim içinde olduğu doğayla ilgili ekolojik konular ve sorunlar hakkında doğru ve sağlıklı kararlar verebilecek bir yetkinliğe sahiptirler. Bu kişiler aynı zamanda yüksek düzeyde biyoçeşitlilik okuryazarlığına sahip birer ekolojik birey olduğu söylenebilir.

Biyoçeşitliliğin her geçen gün azalması ve yok olması sadece insanları ekonomik yönden etkilememekte aynı zamanda sağlık, tarım, hayvancılık ve gıda, psikolojik ve estetik gibi insan yaşamının birçok unsurunu da felce uğramasına neden olmaktadır. Örneğin arıların olmadığı bir dünyada tozlaşmada olmayacaktır. Arılar kendilerini

beslemek amacıyla bitkilerden polen toplayarak bitkilerin tozlaşmasına neden olurlar. Arıların bu faaliyetleri tarımsal ürün kalitesinin artmasını ve bitki popülasyonunun devamlılığını sağlayarak ekolojik dengenin korunmasına yardımcı olmaktadır (Tüzün & Bilgili, 2013). Biyoçeşitlilik aynı zamanda ekosistemin işlev ve süreçlerinin devamlılığı için de önemlidir. Çünkü ekosistemde birbirleri ile etki leşim içinde olan türlerin azalması ya da yok olması sistemin bozulmasına, ekosistemlerin bazı işlevlerini yerine getirememesine ve sonuçta bir çevresel değişikliğe neden olabilmektedir (Peyton, Campa & Winterstein, 1993). O halde biyoçeşitliliğin korunması hem ekosistemlerin korunması, hem bugün yaşayan insanların ihtiyaçlarının karşılanması, hem de gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanması açısından son derece önemli ve yararlı bir çaba olacaktır. Bu çabanın sadece bireysel düzeyde değil, toplumsal ve küresel düzeyde de olması gerekmektedir.

Çevresel farkındalığı olan bir bireyin çevresel sorunların zamanla kendisine vereceği zararı düşündüğünde, çevreyi önemseyerek davranış sergilemesi beklenmektedir. Ancak çevresel farkındalık çevredeki diğer canlılara karşı da duyarlı olmayı kapsamaktadır (Erkal, Şafak & Yertutan, 2011; Özbebek-Tunç, Akdemir-Ömür & Düren, 2012). Yani, çevresel farkındalığa sahip insandan beklenen özellik; çevreye karşı gösterilen duyarlılığı yalnızca kendini korumak için değil, çevresindeki bütün canlıları korumak için olmasıdır. İnsanların çevrenin kirlenmesine karşı ortaya koyduğu tepkileri, ekolojik dengenin korunması için gösterdikleri davranışlar, onların çevresel duyarlılığını ortaya koymaktadır. Bireylerin daha mutlu, sağlıklı, güvenli bir ortamda yaşamasında ve gelecek nesillere böyle bir ortam bırakabilmesinde, onların çevreye karşı duyarlılıkları büyük önem arz etmektedir (Yalçınkaya, 2012). Çevre duyarlılığı, bireyin çevre sorunlarını önlemeye yönelik harekete geçmeye istekli olma durumu olarak tanımlanabilir (Çabuk & Karacaoğlu, 2003). Bu duyarlılık, çevresel sorunlarının doğru bir şekilde algılanması ve çevreyi korumaya yönelik davranışların sergilenmesi ile gelişebilmektedir (Özbebek-Tunç ve diğerleri, 2012). Çevreyi korumaya yönelik gösterilecek doğru davranışların

gösterilmesi ise ancak çevresel farkındalık sağlanması ile mümkündür (Erdem ve diğerleri, 2019).

Çevre sorunlarının çözülmesinde ve çevresel farkındalığın geliştirilmesinde çevre duyarlılığının yanı sıra çevre bilincinin oluşması da önemli bir etkidir. Çevre bilinci, düşünsel, davranışsal ve duygusal olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır. Bu boyutlar düşünüldüğünde çevre bilinci, bireyin çevresel sorunları çözmek ve oluşabilecek sorunları önlemek için geliştirdiği düşünce biçimi, bu düşüncelerin davranışa geçirilmesi ve çevre ile ilgili çeşitli duyguların oluşması olarak tanımlanabilir (Karataş, 2013). Bu bağlamda, çevre bilincine sahip bir birey den doğal çevreyi koruması, çevresel sorunların çözümünde gerekli girişimlerde bulunması, çevreyi başka canlılara zarar vermeden kullanması gerektiğini bilmesi ve bunu davranışa dönüştürebilmesi ve çevrenin sürdürülebilirliği için kaynakların tasarruflu kullanması beklenmektedir (Öztek, 2006; Erkal ve diğerleri, 2011). Çevreye karşı tutumdan yola çıkarak çevre bilincinin oluşturulmasıyla bireyin çevreye olumlu tutum sergilemesi sağlanmış olunur.

Biyçeşitlilik Eğitimi Bağlamında Öğrenenler ve Öğretmenler

Biyçeşitliliğin korunması için uluslararası düzeyde atılmış en önemli adım olan Biyçeşitlilik Sözleşmesi 05 Haziran 1992 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu tarihten günümüze kadar biyçeşitliliğin azalmasında bir yavaş lama olmadığı gibi biyolojik çeşitliliği tehdit eden unsurlar her geçen gün artmaktadır. Bu durumun birçok sebebi bulunmaktadır. Ancak bu sorunun temel nedeni insan kaynaklı olduğu için en önemli sebep olarak insanlardaki eğitim, anlayış ve farkındalık eksikliği gösterilebilir. Bunlar olmadan yani biyçeşitlilik okuryazarı vatandaşlar olmadan bireyler, biyçeşitliliğe doğrudan ve dolaylı bir biçimde zarar veren günlük alışkanlıklarından vazgeçmeyecekler ve biyçeşitlilik kaybıyla ilgili politikaları değiştirmek için çok fazla inisiyatif almayacaklardır. Biyçeşitlilik okuryazar vatandaşlar yetiştirmek için biyçeşitlilik eğitim ve öğretimine önem verilmelidir. Nitekim, Gallup Örgütü (2010) tarafından yürütülen "Avrupalıların biyçeşitlilik konusuna yönelik tutumları" başlıklı bir araştırma, Avrupa

vatandaşlarının üçte birinin biyoçeşitlilik terimini hiç duymadıklarını, korunmasına yönelik tehditlerin ve zorlukların ne olduğunu anlamadıklarını ortaya koymuştur (Filho ve diğerleri, 2016). Bu araştırma gelişmiş, eğitim düzeyi yüksek olan bir toplulukta bile biyoçeşitlilik eğitimine ne kadar çok ihtiyaç olduğunu göstermesi açısından manidardır. İlgili alanyazımda biyoçeşitlilik eğitimi sürdürülebilir kalkınma eğitiminin olmazsa olmaz bir parçası olarak görülmektedir. Özellikle ekonomi ile doğal çevre arasında bir dengenin kurulabilmesi için bireylerin eğitime odaklanan sürdürülebilir kalkınma eğitimi için biyoçeşitlilik ve koruma eğitimi bir esastır. Bunun temel nedeni, biyoçeşitliliğin çevresel sürdürülebilirliği, ekonomik, sosyal ve kültürel refahı sağlamada oynadığı kritik roldür (Azeiteiro & Bacelar-Nicolau, 2016).

Gezegemizdeki yaşam çeşitliliğinin korunması sadece günümüzdeki insanlar için değil gelecekteki nesiller için de bir zorunluluktur. Dolayısıyla biyoçeşitliliği koruma kültürünün nesilden nesile aktarılabilmesi için biyoçeşitlilik konusunun hayat boyu öğrenme kapsamı içinde değerlendirilmesi gerekir. Zhu, Min, Wang & Gao (2010) okulöncesinden başlayıp üniversiteye kadar bireylerin alacağı biyoçeşitlilik eğitiminin özelliklerini aşağıdaki şekilde açıklamışlardır:

Öncelikle okulöncesi, anaokulu ve ilkokul çocuklarına günlük yaşamdan başlayarak en temel biyoçeşitlilik bilgisi verilerek onların biyolojik çeşitli lige karşı yakınlık duymaları ve böylece doğadaki farklı biyolojik özellikleri önemseme ve sevmeye duyguları geliştirilmelidir. Liselerde öğrencilerin bilgi ve anlayışlarına dayalı olarak onlarda bilgi, değer, katılım ve davranış eğitimi ne odaklanılmalıdır. Üniversitede ise sosyal sorumluluk sahibi vatandaşlar yetiştirilmesi amaçlanmalıdır. Bu dönemde üniversite öğrencileri artık tüm sektörlerin olası araştırmacıları, karar vericileri ve uygulayıcıları olmalıdır.

Bioçeşitlilik eğitimi organizmaya ve habitatlarına odaklanır, yönetim, yerel eylem ve ekosistemlerin yaşamı sürdürülebilir bir şekilde destekleme yeteneği gibi sürdürülebilir kalkınma için çevre eğitimi temel fikirleri arasında bağlantı kurar ve bilimsel olduğu kadar

dünyanın manevi, kültürel ve etik bir bakış açısını da benimser (Barker & Elliot, 2000). Biyoçeşitlilik eğitimi aynı zamanda öğrencinin çevreye karşı bilgi, anlayış, farkındalık, duyarlılık ve bir dizi değerden türetilen tutumları ve çevreye yönelik endişe duygularını kazanmasını amaçlayan bir koruma eğitimi olarak da düşünülebilir. Bu koruma eğitimi için otantik ortamlarda deneyimsel ve proje tabanlı öğretme ve öğrenme yöntemleri kullanılabilir (Palmborg ve diğerleri, 2017). Bu kapsamda yapılan kentsel bir okul temelli çevre eğitimi projesinde kuş besleme ve izleme faaliyetlerine aktif katılımın çocukların farkındalığını, çevre bilgisini (yani tür tanımlaması) ve yerel vahşi hayata yönelik tutumlarını geliştirdiğini tespit etmiştir (White, Eberstein & Scott, 2018; Yli-Panula ve diğerleri, 2018).

Biyoçeşitlilik eğitiminin en belirgin zorluğunun kavramın tanımında yattığını söyleyen Schneiderhan-Opel & Bogner (2020) biyoçeşitlilik eğitiminin sadece tür çeşitliliğini değil aynı zamanda türlerin, genotiplerin ve ekosistemlerdeki fonksiyonel grupların göreceli sıklığı, bileşimi, mekânsal dağılımı ve etkileşimini de içerdiğini ifade etmekte bu nedenle biyoçeşitlilik eğitiminin sadece tür zenginliğine indirgenmemesi, biyoçeşitliliğin sosyo-bilimsel bir konu olarak ele alınması gerektiğini belirtmektedirler. Çünkü biyoçeşitlilik kaybı ve koruma girişimlerinin altında yatan karşılıklı ilişkiler sadece bilimsel ve ekolojik bir anlayış içermeyip aynı zamanda sosyal, ekonomik, politik ve kültürel yönleri olan ve karar verme süreçlerine farklı bakış açılarının dahil edilmesini gerektiren normatif ve değer yüklü bir karaktere sahiptir (Schneiderhan-Opel & Bogner, 2020).

Biyoçeşitlilik eğitiminin amacı bireylerde biyoçeşitlilik okuryazarlığını geliştirmektir. Dolayısıyla biyoçeşitlilik eğitimi, biyoçeşitliliğin korunması, geliştirilmesi ve sürdürülebilir kullanımı için önemli bir enstrümandır. Biyoçeşitlilik eğitimi; bu eğitimi alan bireylerde: biyoçeşitliliğin kültürel, manevi ve ekonomik mirasının yanı sıra farklı anlamlarını, yorumlarını ve kullanımlarını anlamasını, biyoçeşitliliğin kendi çevrelerindeki önemini, onun la nasıl etkileşime girdiklerini ve kendi eylemlerinin biyoçeşitlilik üzerinde nasıl etkili

olduğunun bilincinde olmasını, biyoçeşitlilik ile yaşamın sürdürülmesi ve insan refahı arasındaki ilişkiyi kavramasını, biyoçeşitliliği korumak ve geliştirmek için ne gibi önlemler alabileceklerinin farkında olmasını ve bu bilinçle hareket etmelerini sağlamalıdır (Lindemann-Matthies ve diğerleri, 2009; Karatekin, 2013). Bunun için öncelikle biyoçeşitlilik eğitiminin, okulöncesinden itibaren çocuklara yakın çevrelerindeki doğayla tanıştırılarak ve onlara doğanın içinde yaşayan canlıları (bitki ve hayvanları) sevdirerek başlatılması gerekir. Sonraki yıllarda ise (ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite) duyuşsal özellikler ile beraber çocukların gelişim özelliklerine göre biyoçeşitliliğe yönelik daha kompleks bilgi, beceri ve davranışlar kazandırılmalıdır. Laladhas, Preetha, Baijulal & Oommen (2013) tarafından biyoçeşitlilik eğitimi ile ilgili aşağıdaki bilgi, beceri, tutum ve davranışların kazandırabileceği belirtilmiştir:

- Öğrencilerin soru sorarak öğrenmeleri teşvik edilebilir. Ders kitaplarında yerel kuş, amfibi, sürüngen, balık ve memeli türlerine daha fazla vurgu yapılabilir.
- Özel çevre etkinlikleri yapılabilir, biyoçeşitlilik kulüpleri kurulabilir. Öğrenciler bitki parçalarını, çiçekleri ve yerel şifalı bitkileri toplamaya, çiçeklenme ve meyve verme zamanlarını gibi kaydetmeye teşvik edilebilir.
- Öğrencilere, buldukları yerdeki yaygın olarak görülen kuş ve böcekler yerel isimleri ile tanımlanabilir. Böylece yerel çeşitliliğe saygı duyacak şekil de yetiştirilen çocuklarda doğaya karşı sevgi ve saygı geliştirebilir.
- Lise düzeyinde, biyoçeşitlilik-genetik, türler ve ekosistemin farklı kategorileri, onları korumanın ve geleneksel bilgiye saygı duymanın yolları öğretilir.

Bitki ve hayvan türleri, kimlikleri ve yaşam öyküleri hakkında temel bilgiler, biyoçeşitliliğin öğrenilmesi ve anlaşılması için temel bir unsur olarak kabul edilmeli ve biyoçeşitlilik eğitiminde dış mekânlar tercih edilmelidir (Ramadoss & Poyyamoli, 2011). Bu

nedenle okullarda biyoçeşitlilik eğitimi, açık havada doğa eğitimi için çok çeşitli keşifsel öğrenme etkinlikleri ve yöntemleri içermelidir (Barker & Slingsby, 1998). Okul bahçeleri bu noktada önemli bir rol oynamaktadır. Ekolojik açıdan tasarlanan (böcek oteli, kuş havuzları, kuş yemliği, kompost, spiral ot bahçeleri, kümes vb.) okul bahçelerinde (Karatekin & Çetinkaya, 2013) yapılacak uygulamalı biyoçeşitlilik eğitimi ile birçok keşifsel öğrenme etkinlikleri yaptırılabilir.

Doğasından koparılmış günümüz modern dünyanın çocuklar doğayla fazla temas etmeden, bir çekirgenin sesini duymadan, bir şakrak kuşunun ötüşünü dinlemeden yetişkin olmaktadır (Karatekin, 2016). Bu durum biyoçeşitlilik eğitiminde öğretmenlerin karşılaşacağı en büyük zorluktur. Çünkü insanlar bilmediği, tanımadığı bir şey hakkında ilgi duymazlar, ona karşı bir sevgi beslemezler ve onu korumak için de bir çaba göstermezler. Bu yüzden çocuklarda doğa ile duygusal bağların, değer oluşumunun ve bir çevre etiğinin geliştirilebilmesi için, biyoçeşitlilik eğitiminin öğrencileri, doğadaki belirli hayvanlar, bitkiler, türler, yerler ve ekosistemler gibi unsurlarla aşina olmaya teşvik etmesi gerekmektedir (Lindemann-Matthies ve diğerleri, 2011). Bunun başlıca yolu öğrenmeyi okul dışına taşımak ve doğanın içinde uygulamalı eğitimler vermektir.

Orman Ekosistemi ve Ağaçlar

Orman alanları dünyada yaşayan her canlı açısından hayati öneme sahiptir. Orman ekosistemleri, ekonomi ve insan açısından gıda, yakıt, barınma ve temiz hava gibi ihtiyaçların her dönemde karşılamıştır. Orman kaynaklarının azalması iklim, iklimik dengenin değişmesi, sıcaklık artışı ve toprak kaybına neden olarak enerji döngüsünün sağlanamaması, biyoçeşitliliğin azalması ve yenilenebilir kaynakların azalmasına yol açmaktadır (Ke & Quackenbush, 2011).

Orman; ağaçlarla beraber diğer bitki, hayvan ve mikroorganizmalar gibi birçok canlı unsurla toprak, hava, su, ışık ve sıcaklık gibi fiziki çevre unsurlarının birlikte ortaya koydukları karşılıklı ilişkiler dokusunu simgeleyen bir ekosistemdir (Costanza ve diğerleri 2014; Güçlü, 2014). Ekolojik dengenin temel bir unsuru olan başta ormanlar olmak üzere

doğal bitki örtüsünün tahribi, milli parkların bile yeterince korunmaması, dünya çapında büyük bir sorundur (Görmez, 2015). Ormanların, iklim, su rejimi, erozyon, sağlık, turizm, rekreasyon, endüstri ve ülkelerin savunmasında oldukça önemli etkileri, faydaları vardır. Ormanlar gürültüyü 25 desibel kadar azaltabilir. Ormanlar oksijen ve karbon döngüsünün önemli bir aktörüdür. Ayrıca yakın çevresi de dâhil, yaban hayatına ve canlı çeşitliliğine sunduğu yaşam ortamı ve katkısı da tartışılmazdır (Eraslan, 1982; Çepel & Ergün, 2003; Şahin & Sipahioğlu, 2007; Costanza ve diğerleri, 2014). Ormanlar toprak nemini, hava sıcaklığını, rüzgar hızını ve yönünü, hidrometeorları (yağış, sis, çığ, bulut), jeomorfolojik özellikleri, verimli toprak örtüsünü olumlu etkiler (Şahin & Sipahioğlu, 2007). Ormanlar yer değiştiremeyen, bulunduğu yeri ise estetik de dahil birçok bakımdan olumlu yönde etkileyen doğal varlıklardır.

Ormanlarla ilgili uluslararası bir örgüt olan Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO), yaptığı Küresel Orman Kaynakları Değerlendirmesi (Global Forest Resources (2015))'ne göre toplam dünya orman alanı 40 milyon km² civarındadır. Bu orman alanları sürekli baskı ve tehdit altında kalmaktadır (FAO, 2015). Örneğin toplam orman alanı, yaklaşık 20 yılda, 2000 yılına gelindiğinde 700 bin km² civarı amacı dışında kullanım alanlarına dönüşmüştür. Bu kayıp neredeyse Türkiye yüzölçümü kadardır. Bu dönüşüm günümüze değin her yıl benzer miktarlarda devam etmektedir. 2005-2015 arası dönemde yıllık ortalama 30 bin km²'den fazla orman alanı kaybedilmiştir. Aslında orman kaybında her ne kadar bir azalma söz konusu olsa da ormansızlaşma süreci dünya çapında etkisini sürdürmektedir. Bu konuda önemli bir nokta da orman kaybının doğal ormanlarda meydana gelmesidir. 2010-2015 arasında doğal ormanlarda yıllık ortalama orman kaybı 65 bin km² civarı iken, aynı dönemde plantasyon ormanlarında yıllık ortalama 33 bin km² civarı artış yaşanmıştır. Net orman kaybı ise yıllık ortalaması 32 bin km² civarındadır (32 bin km² Gürcistan yüzölçümünün neredeyse yarısına yakındır). Ancak plantasyon ormanlar, doğal ormanların sunduğu pek çok işlevi sunamamaktadır (UNFCCC, 2001). Tüm dünya genelinde orman alanları azalma eğilimindeyken, Avrupa'da artmaktadır.

Orman alanları tropikal yağmur ormanlarının da yer aldığı Güney Amerika ve Afrika'da daha fazla azalmaktadır (FAO, 2012). Yaklaşık 510 milyon km² olan dünya yüzeyinin neredeyse %71'i sularla kaplıdır. Dünyanın geri kalan yaklaşık %29'luk kısmını ise karalar oluşturur (Doğanay, 2002; Atalay, 2007; Ilgar, 2017). Karaların alanı, buzla kaplı Antarktika kıtası hariç 130 milyon km² civarındadır. Dünyadaki orman alanlarının miktarı 2010 verilerine göre neredeyse karaların 3/1'dir (FAO, 2012). Ancak verimli ormanlar karaların 1/6'sı kadardır (Atalay, 2001). Dünyada ormanların büyük bir kısmı doğaldır ve 1/3 civarı doğrudan insan etkisi olmayan balta girmemiş olarak tabir edilebilir. Dünya ormanlarının yarısından fazlası (%57) doğal yollarla gençleştirilmiş ve insan müdahalesi etkisinde kalmış ormanlardır. Ancak ağaçlandırma ile oluşturulan ormanlar tüm orman alanlarının %7'si kadardır (Martin ve diğerleri, 2013; OGM, 2016; OGM, 2020). Sonuç olarak tüm dünyadaki orman alanlarında durmaksızın süren bir tahribat ve kayıp vardır.

Biyçeşitlilik kavramı içerisinde önemli bir kapsamı oluşturan ağaçlar, yeryüzünde yaşam için büyük bir öneme sahip olmasına rağmen genellikle göz ardı edilmektedir. Bu göz ardı edilme olgusu; bireylerin çevrelerindeki ağaç türlerini görmezden gelme eğilimine yol açmaktadır. Dijital yerliler olarak da adlandırılan günümüz bireylerinin dinlendikleri zamanları doğa yerine teknolojik araçlarla geçirmeyi tercih ettiklerinden kaynaklı olduğu bilinmektedir (Hartman ve diğerleri, 2019).

Eğitim Teknolojileri ve Yenilik Uygulamaları

İçinde bulunduğumuz bilgi ve iletişim çağında, hızla gelişen ve değişen teknoloji hayatımızın tüm alanlarına etki etmekte, alışkanlıklarımızı değiştirmektedir. Bu nedenle teknolojik araçların eğitim alanında da öğretme ve öğrenmeyi güçlendirme adına pek çok fayda sağlayabileceği düşünülmektedir. Teknolojik araçlar sayesinde öğretim yöntemleri, öğretilmesi hedeflenen alanla ilgili araştırma soruları, bu soruları cevaplamak adına kullanılacak yöntemler ve bulguların ifade edilebileceği biçimler değişebilir (Pérez-Álvarez ve diğerleri, 2017). Ancak teknolojik araçların öğretim süreçlerine etkili bir şekilde entegre edilebilmesi basit bir iş değildir. Yalnızca kullanılacak teknolojiyi bilmek değil bu

teknolojilerin sağladığı kolaylıkların öğrenme etkinliklerini güçlendirmek için nasıl kullanılabileceğini de bilmek gerekmektedir (Valanides, 2018). Teknoloji kullanımının öğretme ve öğrenme süreçlerine sağlayabileceği katkılar öğretmenlerin bu araçların nasıl kullanıldığını bağlıdır.

Teknoloji entegrasyonu sadece teknolojik araçların öğretmen tarafından uygun görülen anlarda kullanılması anlamına gelmemektedir (Okojie, Olinzock & Okojie-Boulder, 2006). Teknolojik araçların sıklıkla kullanılması veya çok sayıda farklı teknolojik aracın kullanılması daha nitelikli bir öğrenmeyi garantilememektedir. Daha etkili bir öğrenme için önemli olan teknolojik araçların nasıl kullanıldığıdır (Lei & Zhao, 2007). Anlamlı bir teknoloji entegrasyonu için teknolojik araçların daha etkili, daha faydalı ve/veya daha ilgi çekici bir öğretim süreci tasarlanmasına yardımcı olacak biçimde kullanılması gerekmektedir (Farjon, Smits & Voogt, 2019).

Etkili teknoloji entegrasyonu için öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri tanımlamak için Koehler & Mishra (2005), Shulman'ın geliştirdiği Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kuramsal çerçevesine teknoloji bileşenini ekleyerek Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) kavramını önermiştir. TPAB kuramsal çerçevesine göre, teknolojinin etkili entegrasyonu için öğretmenlerin teknoloji, pedagoji ve alan bilgisinin yanı sıra bu bileşenler arasındaki ilişkiler hakkında da bilgi sahibi olması gerekmektedir. Teknoloji ve pedagoji bilgisinin özgün bir biçimde harmanlanmasıyla ortaya çıkacak olan teknolojik pedagojik bilgi, teknolojik araçların avantajlarını ve dezavantajlarını pedagojik açıdan değerlendirebilmeyi gerektirmektedir. Öğrencilerin motivasyonunu artırmak ve/veya ön bilgilerinin kontrol etmek için çevrimiçi yarışma uygulamalarını kullanma bilgisi bu bileşene örnek olarak gösterilebilir. Teknolojik alan bilgisi teknolojik araçların öğretilmesi planlanan konuyu nasıl değiştirebileceği, nasıl kolaylaştırabileceği ve teknolojinin konuyla ne şekilde ilişkilendirilebileceği bilgilerini içermektedir. Örneğin öğretilecek konuyla ilgili bir simülasyon kullanarak sorgulama ve araştırmaya dayalı fen etkinlikleri hazırlama bilgi ve becerisi bu bileşen kapsamındadır. Pedagojik alan bilgisi ise öğretilecek olan konuyu

öğrenciler için en anlaşılır hale getirebilmek için kullanılacak öğretim yöntem ve tekniklerine dair bilgilerin yanı sıra ölçme değerlendirme, öğretim programları, öğrenci durumu hakkında bilgi sahibi olmayı gerektirmektedir (Magnusson, Krajcik & Borko, 1999). Atom modelleri konusunu analogi (benzeştirme) yöntemi kullanarak öğrencilerin güneş sistemi konusundaki bilgilerinden faydalanarak anlatabilme bilgi ve becerisi but bileşene örnek olarak verilebilir. Tüm bu bilgilerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan teknolojik pedagojik alan bilgisi hakkında aşağıdaki bilgileri içermektedir (Koehler, Mishra & Cain, 2013):

- Öğretilmesi planlanan kavramların teknoloji yardımıyla nasıl sunulabileceği,
- Bir konuyu öğretirken teknolojik araçları yapılandırmacı bir biçimde entegre edebilmek için hangi öğretim yöntemlerinin kullanılabilirliği,
- Bir kavramın öğrenilmesini nelerin daha kolay ya da zor hale getirdiği ve teknolojik araçların bu noktalarda öğrencilere nasıl yardımcı olabileceği,
- Öğrencilerin ön bilgi düzeyleri ve teknolojik araçların bu mevcut bilgiler üzerine bilgiyi yapılandırmada ya da eski bilgileri güçlendirmede nasıl kullanılabilirliği

Birleştirici model olarak adlandırılan bu modele göre TPAB ayrı bir bilgi formu olarak değil, kendisini oluşturan bilgi alanlarının kesişmeleriyle ortaya çıkan bir bilgi türü olarak tanımlanmıştır (Koehler & Mishra, 2005). Angeli & Valanides (2005, 2013) ise TPAB farklı bir yaklaşımla ele almış ve dönüşümcü model önermiştir. Bu modelde, TPAB kendisini oluşturan bilgi türlerinin bir toplamı olarak değil, tamamen farklı bir bilgi türü olarak yorumlanmış; teknoloji, alan, öğrenci ve bağlam bilgileri ise TPAB'in oluşmasında önemli bileşenler olarak görülmüştür. TPAB kavramsal çerçevesinde en dışta yer alan bağlam bilgisi öğretmenlerin öğretim süreçlerine ilişkin kararlarını şekillendirebilecek her türlü değişkene ilişkin bilgisini içermektedir. Okulda var olan teknolojik araçlar, okulun fiziki koşulları, öğrencilerin sosyo-ekonomik özellikleri, okulun bulunduğu çevrenin özellikleri,

ulusal eğitim politikaları gibi tüm bilgiler bağlam bilgisi kapsamında yer almaktadır (Mishra, 2019). Her iki modelde de etkili teknoloji entegrasyonu için tek bir doğru reçete yoktur; teknolojinin etkili kullanımı öğretilecek konuya, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyine, sinicin fiziki koşullarına kısacası bağlama göre değişmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin sürekli olarak teknoloji, pedagoji, alan ve bağlam bilgilerini kullanarak dinamik bir denge durumunu yaratması, koruması ve düzenlemesi gerekmektedir (Koehler & Mishra, 2009). Buna göre öğretmenlerin etkin kullanımıyla birlikte teknolojik araçlar, özellikle fen bilimleri alanında öğretimin ve öğrenmenin niteliğini artırabileceği ve pek çok pedagojik sorunun çözülmesine katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Teknoloji- Zengin Yenilik Uygulamaları

Teknolojinin çok hızlı bir şekilde ilerlemesi ile tüm alanlarda bir yenilenmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alanların en önemlilerinden birisi eğitimidir. Eğitim teknolojileri ise küresel eğitim konuları arasında ön sıralarda yer alan bir kavram olarak ortaya çıkmaktadır. Teknolojiden eğitim ve öğretim süreçleri içerisinde bir araç olarak etkin bir şekilde yararlanmak zorunluluk haline gelmiştir. Ancak bu kavram yanlış değerlendirilerek araç olmaktan ziyade bir amaçmış gibi anlaşılabilir. Eğitim teknolojilerindeki iki bileşen olan teknoloji ve eğitim ancak birlikte kullanıldığında eğitim için anlamlı bir ifadeye dönüşmektedir (Grimalt-Álvaro, Ametller & Pintó, 2019). Eğitimde teknoloji kullanımının ötesinde; teknolojiyi bir yaklaşım, öğrenme modeli ya da bir yöntem ile beraber pedagojik olarak ilişkilendirmek gerekir. Bir diğer sorun da teknolojinin sadece teknoloji ile ilişkili kişilerin alanı olarak görülmesidir. Hiçbir alana mahsus olmayan bu kavramın çeşitli disiplinlerle ilişkilendirilmesi önemlidir (Seaman & Gaines, 2013). Örnek olarak araştırma kapsamında matematik ve fen bilimleri eğitimi alanında yer alan biyoloji disiplini teknolojik yaklaşımlarla zenginleştirilebilir ve bu disiplinin kazanımlarının elde edilmesini kolaylaştırabilir.

21. yüzyıl becerileri öğrenme ve inovasyon; bilgi, medya ve teknoloji; yaşam ve kariyer becerileridir. Her bir kategori eğitim için önemli becerileri içermektedir. Öğrenme ve

inovasyon kategorisi altında özellikle 4C olarak bilinen (Creativity, Collaboration, Critical Thinking, Communication) yaratıcılık, işbirliği yapma, eleştirel düşünme ve iletişim kurma yer almaktadır. Bunlara ek olarak, Dünya Ekonomik Forumu'nun (WEF, 2016; Akgündüz, & Akınoğlu, 2017). 2020 yılında ihtiyaç duyulacak ilk on becerinin başında gösterilen karmaşık problem çözme becerileri bulunmaktadır. Buna göre bilgiyi araştırabilmesi, doğru bilgiye ulaşması ve ihtiyacını karşılayabilmesi, öğrencilerin bilgi okuryazarı bir birey olmaları anlamına gelmektedir. Bilginin özellikle internet ve medya üzerinde olduğu düşünüldüğünde 21. yüzyıl bireylerinin medya, internet ve bilgisayar okuryazarı olması da kaçınılmazdır (Akgündüz, 2019). Bilgi sınırlarının ortadan kalktığı günümüzde küresel olarak rekabet edebilmek, bilgi ve teknolojiyi kullanabilmek için üçüncü kategori olan yaşam ve kariyer becerileri karşımıza çıkmaktadır. Bu beceriler; esnek olma ve uyum sağlama, girişimci olma ve kendine yön verme, sosyal beceriler, verimlilik, sorumluluk alma, liderlik etme ve hesap verebilirliktir (P21CL, 2019).

21. yüzyıl becerileri okullarda teknoloji entegrasyonu kapsamında teknoloji- zengin yenilik uygulamaları için büyük önem taşımaktadır. Çünkü 21.yüzyıl becerilerini oluşturan faktörlerin başında teknoloji kullanımı gelmektedir. Öğrencilerin teknolojiyi hızlı bir şekilde kullanması ve teknolojiye uyum sağlaması, teknolojinin eğitimde kullanılmasını da (yeterli ve uygun ortamda) zorunluluk haline getirmektedir (Harris & Hofer, 2009). Ancak teknolojinin çok dikkatli ve planlı bir şekilde kullanılması gereklidir.

Teknoloji- zengin yenilik uygulamaları, 21. Yüzyılda teknoloji ile bağlantılı olarak eğitimde öne çıkan belli başlı kavramlar ve pedagojik yaklaşımlar bulunmaktadır. Bunlar harmanlanmış öğrenme, ters yüz sınıflar, sosyal medya, web 2.0, oyunlaştırma ve oyun tabanlı öğrenme, çevrimiçi öğrenme yönetim sistemleri, Endüstri 4.0 olarak sayılabilir. Bu kavramların en önemlilerin den birisi olan Endüstri 4.0; programlama, robotik, 3B tasarım, bulut bilişim sistemleri, üç boyutlu sanal dünya uygulamaları ve artırılmış gerçeklik, dijital vatandaşlık, animasyonlar ve simülasyonlar ve yapay zekâ bileşenlerini içerisinde barındırmaktadır (Nilsson & Karlsson, 2019; Ocak & Baran, 2019).

Üç Boyutlu (3B) Sanal Dünyalar Uygulamaları

Son yıllarda kullanımı hızla yaygınlaşan 3B sanal dünyalar sahip olduğu özellikleriyle; hem eğitimcilere hem de öğrencilere sanal ortamda gezinebilme, farklı mekânlarda bulunan diğer öğrenci ve uzmanlarla sesli ya da metin tabanlı iletişim kurabilme, avatarlarla kendilerini temsil etme, ortamdaki 3B nesnelere etkileşime geçebilme gibi imkânlar sunmaktadır. Eğitimciler bu ortamlarda istedikleri konuya ve içeriğe ilişkin etkileşimli ortamlar tasarlarken öğrenciler de bu sanal içeriklere eş zamanlı erişebilmekte ve çok yönlü geri bildirim edinebilmektedirler. Ayrıca esnek yapıları sayesinde sanal dünyalar; bir eğitim ortamı olarak çekici hale gelmekte ve birçok farklı disiplin ve konu alanı için kullanılabilir (Doğan ve Tüzün, 2017; Göktaş, 2017).

3B sanal dünyalar; Çevrimiçi 3B Sanal Dünyalar (Online 3-D Virtual Worlds), 3B Sanal Öğrenme Ortamları (3-D Virtual Learning Environments - VLEs), 3B Çok Kullanıcı Sanal Ortamlar (3-D Multi-User Virtual Environments - MUVES), 3B Kaptıran Sanal Dünyalar (3-D Immersive Virtual Worlds) gibi farklı terimlerle de anılmaktadır. Bu platformlar için kullanılan bir başka terim olan "Metaverse" ise; ilk olarak Neal Stephenson'ın (1992) "Snow Crash" adlı Cyberpunk bilim kurgu romanında belirtilmiştir. Stephenson (1992) romanında; gerçek dünyanın benzetilmiş hali olan Metaverse olarak adlandırdığı 3B sanal ortamdaki avatarıyla temsil edilen insanların birbirleriyle iletişimini ve etkileşimini anlatmaktadır. Yıllar içinde "Metaverse" teriminden esinlenilerek 3B sanal dünya platformları geliştirilmeye başlanmıştır. Buna göre en geniş tanımıyla 3B sanal dünyalar; gerçek dünyanın 3B olarak simüle edildiği (Burkle & Kinshuk, 2009), kullanıcıların sanal ve görsel temsili olan avatarlar aracılığıyla hareket ederek ortamda bulunduğu (Dalgarno & Lee, 2010), ortamdaki nesnelere etkileşime girebildiği (Kapp & O'Driscoll, 2010), farklı iletişim araçlarının (sesli ve yazılı) yanı sıra jest ve mimiklerle aynı anda diğer kullanıcılarla çok kanallı iletişime geçebildiği (Erlandson, Nelson, & Savenye, 2010), geniş kullanıcı ağı bulunan masaüstü gerçeklik uygulamasıdır.

İlgili alanyazında kullanılan birçok farklı 3B sanal dünya platform örneği bulunmakta ve kullanıcı sayısı 2000'li yıllarla birlikte katlanarak artmaktadır. Günümüzde popüler uygulamalar arasında; "Second Life, OpenSimulador, Open Wonderland, Open Qobalt ve vAcademia gibi" yer almaktadır. Bu 3B sanal platformları kullanıcılara; içerik oluşturma araçları (3B nesne kütüphaneleri ve modelleme araçları vs.), iletişim araçları (yazılı, sesli, webcam), özelleştirme araçları (avatar kütüphanesi ve nesne hareketleri vs.) ve kaynak araçları (web sayfası entegrasyonu vs.) sunmaktadır (Dickey, 2005). Kullanıcıların bu 3B sanal platformlara erişimi farklılık göstermekte olup, tüm kullanıcıların erişimine açık veya sadece belirli kullanıcıların erişimine açık olan platform örnekleri bulunmaktadır. Bununla birlikte yapılan çalışmalarda daha çok Second Life platformunun tercih edildiği görülmektedir. Ancak açık kaynak kodlu yazılım kullanımının son yıllarda artmasına bağlı olarak farklı sanal dünya platformlarının geliştirilmekte olduğu göze çarpmaktadır (Kapp & O'Driscoll, 2010; Göktaş, 2017).

Çeşitli 3B sanal dünya platformlarının kendilerine özgü özellikleri olduğu gibi bu platformların bazı ortak özellikleri de bulunmaktadır. Bu ortamların en belirgin özellikleri arasında gelişmiş kullanıcı temsili olan avatarların; 3B arayüz, kalıcı tasarım, imgesel/sürükleyici ortam çok kanallı iletişim ve sosyalleşme, zengin etkileşim, buradalık algısı ve kullanıcı meşguliyeti yer almaktadır (Warburton, 2009; Dalgamo & Lee, 2010).

3B sanal dünyalar; önceleri daha çok oyun, eğlence ve hayal gücüne dayalı fantastik ortamlar oluşturma amacıyla kullanmasına rağmen taşıdığı özellikler dikkate alındığında etkili öğrenme ortamları oluşturulabileceği belirtilmektedir. Böylece, daha görsel ve gerçekçi deneyimlerle kullanıcı meşguliyetini artırma ve öğrenmeyi kolaylaştırma potansiyeline sahip olduğu vurgulanmaktadır. Bu nedenle diğer ortamlardan ayrılarak eğitim araştırmacılarının dikkatini çekmiş ve son yıllarda eğitim ortamlarında çeşitli amaçlarla kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır (Dickey, 2005; Warburton, 2009; Dalgamo & Lee, 2010).

Eğitsel ihtiyaçlarla kullanıcı deneyimini bir araya getirerek alternatif öğrenme platformları sunan 3B sanal dünyalara eğlence faktörü dâhil edilerek öğrenme içeriği daha ilgi çekici yapılabilmekte, kullanıcının aktif rol alması sağlanabilmektedir. Bu yönüyle sadece kullanıcılara gerçeğe benzer bir temsil sunmakla kalmayıp aynı zamanda onları çaba gerektiren değişken öğrenme aktivitelerine bir oyuncu olarak davet ederek, rol oynama etkinliklerine aktif katılmalarını sağlayabilmektedir. Bu durum kullanıcıların aktiviteleri oyun olarak algılayarak eğlenmelerine fırsat vermekte ve öğrenmeyi kolaylaştırmaya yardımcı olmaktadır (Malan ve diğerleri, 2010; Minocha & Reeves, 2010; Xu, Park & Baek, 2011).

3B sanal dünyalar; uygun davranış ve öğrenme için yüksek etkileşimli bir çerçeve sunarak uzak yerlerde, çeşitli branşlardaki bireyler ile sosyal etkileşim içinde etkili ortamlar sağlayabilmektedir. Öğrenme sürecinde farklı lokasyonlardaki bireylerin sesli/yazılı chat yardımıyla iletişim kurarak tartışmalarına, duygularını ve hareketlerini ifade etmelerine fırsat vererek, ortamı gerçek bir ortam olarak algılamalarını ve bu deneyimle meşgul olmalarını sağlamaktadır (Messinger ve diğerleri, 2009; Masters & Gregory, 2010; Bouta, Retalis, Paraskeva, 2012). Böylece maliyet, zaman ve fiziksel uzaklık/coğrafik sınırlılık nedeniyle işbirlikçi çalışmalardaki sorunları ortadan kaldırmaya da yardım etmektedir. Bunun yanı sıra senaryo tabanlı 3B sanal ortamlar bireyleri yaşam boyu öğrenmeye cesaretlendirmek için meşguliyetlerine ve motivasyonlarına olumlu katkı sağlayabilmekte, kullanıcıların akademik bilgiyi gerçek dünyaya transfer etme becerilerini artırabilmektedir (Nelsson, 2007; Tokel & Cevizci, 2013; Yılmaz, Topu, Çoban & Göktaş, 2013).

Öğrenmeyi desteklemek için kullanılan bu ortamlarda yapılan çalışmalar ümit verici sonuçlar göstermiş ve 3B çok kullanıcıli sanal öğrenme ortamları olarak bilinen yeni bir öğrenme platformu ortaya çıkmıştır. Alanyazında bu ortamlarda yapılan çok sayıda çalışma bulunmakta ve 3B sanal ortamların eğitsel açıdan taşıdığı potansiyel ve eğitime muhtemel katkıları vurgulanmaktadır (Helmer & Light, 2007; Warburton, 2009; Dalgarno & Lee, 2010; Perera, Allison, Miller, 2012; Gregory ve diğerleri, 2015).

3B sanal dünyaların eğitsel katkıları aşağıda ele alınmıştır (Gregory ve diğerleri, 2015; Göktaş, 2017):

- 3B ve gerçekçi modellemeyle ortamda bulunma hissi oluşturarak zaman ve mekan kavramını unutturur.
- Çeşitli formlarda sunulan bilginin (sunu, video, ses, animasyon, yazı, web sayfası vs.) kazanılmasını, bilgi ve fikir paylaşımını kolaylaştırır.
- Dikkat çekici, gerçekçi görsel-işitsel öğeler sayesinde kullanıcıların öğrenme motivasyonunu etkiler.
- Farklı beceri türlerine yönelik pratik yapma ortamı sunar.
- Geniş kitlelere ulaşma imkanı sağlayarak çok sayıda kullanıcının aynı anda sanal ortama girmesini sağlar.
- Gerçek hayattaki riskli, karmaşık ve zor öğrenme deneyimleriyle meşguliyeti sağlayarak öğrenmeyi kolaylaştırır.
- Kullanıcıların nesnelere, ortamla ve birbirleriyle etkileşimleri (jest ve mimik kullanma) ve çok kanallı iletişimleri (yazılı/sözlü sohbet) sayesinde sosyalleşerek birbirlerinden öğrenmelerini sağlar.
- Maliyet, zaman ve fiziksel uzaklık/coğrafik sınırlılık nedeniyle işbirlikçi çalışmalarındaki sorunları ortadan kaldırmaya yardım eder.
- Oyun ortamı olarak algılama ve eğlenerek öğrenme fırsatı sunar.
- Esnek ve geniş uygulama alanı sunarak yaparak yaşayarak öğrenme için gerçekçi ve zengin eğitsel deneyimler yaşamaya fırsat verir, gerçek dünya ile ilişki kurmayı kolaylaştırır.

3B sanal dünyaların taşıdığı eğitsel potansiyelin yanı sıra bu ortamlarda karşılaşılan bazı sorunlar ve sınırlılıklar olduğu da tespit edilmiştir. Bu yeni teknolojinin kullanıcılar tarafından kabul edilmesi önemlidir. Ancak kullanıcıların teknolojiye bakış

açıları, sosyal normlar, kültürel farklılıklar gibi faktörler teknoloji kabul sürecini etkileyebilmektedir. Ayrıca bu tür ortamların tasarımı ve uygulanması uzun ve kapsamlı bir süreci içermektedir (Warburton 2009; Gregory ve diğerleri, 2015).

3B sanal dünya platformları dünyada ve Türkiye’de birçok branştaki çeşitli konularda farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bunlar arasında askeri, sağlık, mühendislik, fen bilimleri, uzay bilimleri, tarih, coğrafya, sosyoloji, psikoloji, güzel sanatlar, reklam-tanıtım-pazarlama ve eğitim gibi alanlar sayılabilir (Messinger ve diğerleri, 2009; Hew & Cheung, 2010). Bu ortamların eğitsel açıdan belirtilen güçlü ve zayıf yönleri dikkate alınarak alan yazında farklı değişkenlerin incelendiği eğitim amaçlı çok sayıda çalışma ve kullanım örneği bulunmaktadır. İlgili alanyazımda yer alan örneklerden bazıları aşağıda verilmiştir:

Uzaktan Eğitim

3B sanal dünyaların farklı lokasyonlardaki kullanıcıları bir araya getirme özelliği sayesinde dünya genelinde birçok üniversite sanal kampüs geliştirerek eğitim-öğretim süreçlerini uzaktan eğitim ile bu ortamlarla desteklemeye başlamıştır (Minocha & Reeves, 2010; Bulu & İşler, 2011). 3B sanal dünyalarda kurulan sanal kampüslere örnek olarak Dünyada; Stanford, Texas Üniversiteleri gibi; Türkiye’de Orta Doğu Teknik Üniversitesi ve Atatürk Üniversitesi’nin sanal kampüsleri verilebilir.

Yaparak Yaşayarak Öğrenme

Maliyetli, zor ve tehlikeli uygulama alanları olan branşlar 3B sanal platformlarda simüle edilerek ekonomik ve düşük riskli ortamlar oluşturulmaktadır. Böylece askeri alan eğitimlerine, güvenlik konularına, felaket olaylarına, fen ve teknoloji alanına yönelik yapılan etkinliklerle bilimsel bilgiyi uygulayarak görme ve iş deneyimi edinme fırsatı doğmaktadır. Gerçekçi aktivitelere entegre edilen öğrenme, sadece ezbere dayalı öğrenmeyi değil, aynı zamanda pratiğe dayalı kalıcı bir öğrenmeyi de mümkün kılmaktadır (Helmer & Light, 2007; Göktaş, 2017). 3B sanal dünyalarda kurulan probleme ve

senaryolara dayalı öğrenme ortamlarına örnek olarak; eğitim alanında (Rappa, Yip & Baey, 2009; Cheryan, Meltzoff, Kim, 2011; Verhagen ve diğerleri, 2012), sağlık alanında (Puterbaugh, Shannon & Gorton, 2010; Loke, Blyth, Swan, 2012) verilebilir.

Mekansal Simülasyonlar

3B sanal dünyalarda gerçek hayattaki mekânların simüle edilerek sunulduğu ortamlar da bulunmaktadır. 3B sanal dünyalar farklı turistik mekânları tanıtmaya amacıyla da etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu ortamlarda kullanıcılar gerçek hayattaki yerleri 3B simüle edilmiş bir şekilde gezebilmekte ve kendilerini ortamda hissederek farklı tecrübeler yaşayabilmektedirler (Lindgren, 2012). 3B sanal dünyalar platformlarından Second Life sanal dünyasında tasarlanmış Sydney, Toronto ve Hollywood şehirlerinin 3B ortamları; üniversite kampüslerinin simüle edilip gerçekçi şekilde geliştirilerek, kullanıcılara oryantasyon verilebileceği ve eğitim kurumlarının tanıtımının yapılabileceği ortamlara da Nanyang Teknoloji Üniversitesi (Singapur)'nin Orta Doğu Teknik Üniversitesi (Ankara) ve Atatürk Üniversitesi (Erzurum)'nin gerçek hayattaki kampüsüne göre birebir tasarlanmış sanal kampüsleri bu kullanıma örnek verilebilir (Sourin, Sourina & Prasolova-Forland, 2006; Bulu & İşler, 2011).

Sosyal Etkileşim

3B sanal dünya uygulama örneklerinin birçoğunda bu ortamların sosyal etkileşimi desteklemesi önemli olmakta birlikte bazı örneklerde sadece sosyal etkileşimi artırmak için uygulamaların olduğu görülmektedir. 3B sanal dünyalarda sosyal etkileşime örnek olarak; sağlık (Puterbaugh ve diğerleri, 2010), kütüphanecilik (Cote ve diğerleri, 2012) ve turizm (Denizci-Guillet ve diğerleri, 2013) verilebilir. Bu uygulama örneklerinin, meslek gruplarındaki bireyler arasındaki iletişimi artırmak için kullanıldığı görülmektedir.

Rehberli ve Rehbersiz Öğrenme

3B sanal dünyaların teknolojik ve eğitsel özellikleri öğretmenlerin her zaman bulunması gerekmeyen öğrenme ortamı sunmaktadır. Böylece kullanıcıların keşfederek

öğrenmelerine fırsat verilmektedir (Esteban-Ibanez ve diğerleri, 2011). Ancak ilgili alanyazında yapılan araştırmalarda bu şekilde kontrolünün kullanıcıya bırakıldığı ortamlarda; 3B platformun karmaşıklığına ve bilgisayar kullanım becerisine bağlı olarak kullanıcının uygulamalarda, ortam kontrolünü sağlamada zorlanma ve yönlendirme/yön bulma sorunundan kaynaklanan kaybolma durumlarıyla karşılaşıldığı saptanmıştır (Baydaş ve diğerleri, 2015). Ayrıca, yazılı/sesli iletişimde yaşanacak dikkat dağıtıcı unsurların, kullanıcıların öğrenmesi açısından bazı olumsuzluklar doğurabileceği de belirlenmiştir (Harris & Rca, 2009). Bu noktada 3B sanal ortamlarda rehberlik sağlanması; kullanıcının uygulamaya odaklanması ve aktif katılım sergilemesi için teşvik anlamına geldiğinden önemli görülmektedir (Salt, Atkins, Blackall, 2008). Böylece bilginin akılda kalması ya da hatırlanması da kolaylaşabilmektedir. Bu nedenle 3B sanal öğrenme ortamları örneklerinde; farklı kılavuzluk, yönlendirme ve rehberlik türleri olduğu görülebilmektedir (Göktaş, 2017).

Eğitim alanında 3B sanal dünyaların kullanılması için öncelikle bu platformların sorunuz olarak kullanıma hazır hale getirilmesi gerekir, özellikle 3B nesnelerin bu ortamlarda görselleştirilmesi ve ortama yüklenmesi sürecinde, kullanılan grafik kartı özellikleri ve internet bant genişliği etkin rol oynamaktadır. Bu ortamların kullanıldığı bazı uygulamalarda da öğrencilerin genellikle internet bağlantısı, grafik kartı, ses problemleri ve tasarlanan nesnelerin 3B ortama yüklenememesi problemleriyle karşılaştıkları tespit edilmiştir (Warburton, 2009; Bulu & İşler, 2011). Ayrıca bu tür ortamlar bir istemci-sunucu bağlantısına dayanan 3B platformlardır. Örneğin Second Life sanal dünya platformuna ait sunucuda kullanıcıların erişim yetkileri sistem yöneticileri tarafından sınırlandırılmıştır. Başka bir ifadeyle kullanıcılar sistem sunucusuna bağlanabilmesine rağmen sunucu üzerinde herhangi bir değişiklik yapamamaktadır. Ancak OpenSimulator (OpenSim) gibi açık kaynak kod yapısına sahip platformlarda kullanıcılar kendi sunucularını oluşturabilir, ücret ödmeden istediği kadar tasarım alanı oluşturabilir ve bu alanda oluşturdukları tasarım öğelerini istedikleri gibi denetleyebilirler. Bu bağlamda açık kaynak kod yapısına

sahip OpenSim gibi 3B sanal dünya platformlarında kullanılacak sunucu alt yapısının da özelliklerinin dikkatli olarak seçilmesi gerekir. Bunun yanı sıra OpenSim web sayfasında belirtilen teknik detaylar dikkate alındığında da kullanıcının sanal dünya platformuna ve sunucusuna erişmesi için platformun kurulacağı işletim sisteminin özelliği göz önünde bulundurularak; güvenlik duvarı, bağlantı noktası yapılandırılması gibi ek ayarlamaların da yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (OpenSim, 2015).

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitiminde Teknolojik Yaklaşımlar ve Öğrenme Yöntemleri

Bilimsel çalışmalar büyük oranda teknoloji sayesinde ilerlemektedir. Bu nedenle de matematik ve fen bilimleri eğitiminde teknoloji kullanımı ilgili alanların doğası gereği anlamlı hale gelmektedir (McCrorry, 2008). Fen bilimleri özelinde teknolojinin kullanımının avantajları düşünülecek olursa, teknolojik araçlar yardımıyla: (1) Soyut kavramlar görseller, grafikler, animasyonlar, simülasyonlar vb. araçlar sayesinde somutlaştırılabilir; (2) doğada çok hızlı ya da yavaş, çok büyük ölçekli ya da küçük ölçekli gerçekleşen olaylar canlandırılabilir; (3) araştırma sonuç ve bulguları çıkarım yapmayı kolaylaştıracak bir biçimde özetlenebilir (Grimalt-Alvaro, Ametller & Pintó, 2019). Özellikle fen bilimleri derslerinin içeriğinde yer alan soyut kavramların, test edilmesi ve gözlem yapılması zor konuların öğretiminde, teknolojik araçlar öğretme ve öğrenme süreçlerini çok daha etkili ve kolay hale getirebilir.

Birçok öğretim etkinliği bugünün sabırsız ve aceleci öğrencileri için istenen seviyede etkili olmamaktadır (Vu & Feinstein, 2017). Bu nedenle eğitimciler daha verimli öğrenme etkinlikleri tasarımları için arayış içine girmişlerdir. Matematik ve fen bilimleri öğretiminde kullanılacak pek çok teknolojik araç bulunmaktadır. Bu araçların etkili kullanılması aktif öğrenme ortamlarının oluşturulmasına, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini kullanmasına, yapılandırmacı öğrenme ve sorgulayıcı öğrenmenin desteklenmesine ve kavramsal değişimin sağlanmasına katkı sağlayabilir (Jimoyiannis, 2010). Örneğin iyi kurgulanmış simülasyonlar sayesinde öğrenciler, normal koşullarda

gözlemlemeyecekleri doğa olaylarını ve nesnelere inceleyebilir, deney ortamında müdahale edemeyecekleri değişkenleri kontrol etme fırsatı elde edebilir (Bell & Trundle, 2008). Benzer şekilde, eğitsel oyunlar öğrencilerde merak ve heyecan uyandırarak öğrenme ve bilgi inşa etme süreçlerini destekleyebilir (Hsu, Tsai & Liang, 2011). Teknolojinin yaygınlaşması ile birlikte en büyük dördüncü eğlence sektörü haline gelen dijital oyunlar (Newzoo, 2015) eğitimcilerin de dikkatini çekmiştir. Buna bağlı olarak birçok eğitimci sıklıkla dijital oyunlara öğrenme etkinliklerinde yer vermeye başlamıştır. Oyunlar temelde oyuncunun hedefe ulaşmak için en az bir oyun mekaniği ile belirlenmiş kurallar çerçevesinde mücadele ettiği ve mücadelesinin sonucunda nesnel bir sonuç aldığı eğlenceli etkinliklerdir (Arkün-Kocadere & Samur, 2016). Ancak eğlenceli etkinlikler olmalarının yanı sıra oyunlar bireyin kendini ve çevresini keşfedebildiği en doğal eğitim teknolojisidir (Crawford, 1984).

Öğrenme etkinliklerinde hem fiziksel hem dijital oyunlara yer vermek mümkündür. Özellikle dijital oyunların fiziksel oyunlara göre daha popüler olması (Newzoo, 2015) öğretmenlerin ve öğretmen adayları ağırlıklı olarak derslerinde dijital oyunlara yer verme eğilimi göstermektedir (Özkan, 2018). Öğrenciler üzerinde dijital oyunların faydalarını Granic, Label & Engels (2014) dört başlık altında incelemiştir. Bu başlıklar;

- Bilişsel fayda; öğrencilerin dikkat süresini artırma, odaklanmasını kolaylaştırma ve tepki süresini kısaltma,
- Motivasyon; öğrencilerin anlık geri bildirim sunularak motivasyonlarını sağlama,
- Duygusal fayda; öğrencilerin duygu düzenleyebilme becerisini geliştirme,
- Sosyal fayda; öğrencilerin arkadaşları ile sosyalleşme ve işbirlikli şans sunmadır.

Özellikle fen bilimleri eğitiminde, teknolojik araçların etkili entegrasyonunun öğrenci merkezli bir öğretim sürecinin kurgulanması açısından pek çok avantajı bulunmaktadır.

Bununla birlikte, fen öğretiminde teknoloji kullanımının birtakım dezavantajları da bulunmaktadır. Özellikle öğretmenler için teknolojik araçların kullanımıyla ilgili planlama, hazırlık yapma, uygun içeriği bulma veya oluş turma oldukça zaman alıcı ve yorucu olabilmektedir. Öğrenciler açısından ise teknolojinin eğitimde yaygın kullanımı, teknolojik araçlara erişme imkân olan ve olmayan öğrenciler arasında öğrenme eşitsizliğine yol açabilir (Firmin & Genesi, 2013). Bu noktalarda, öğretmenlere teknoloji entegrasyonuna emek harcayabilmeleri için gerekli desteğin sunulması ve tüm okullarda, öğrencilerin eşit imkânlara sahip olmasının sağlanması, teknolojinin sunabileceği faydalardan yararlanabilmek adına bir ön koşuldur. Bunların yanı sıra, internet ve teknolojik araçlar sayesinde artık pek çok bilgiye çok kolay ve hızlı erişilebilmektedir. Bu da öğretme ve öğrenme süreçlerine hız ve bilgi zenginliği açısından önemli katkılar sağlayabilir. Fakat ne yazık ki pek çok öğrenci internet üzerinden eriştikleri bilgilerin doğruluğunu ve güvenilirliğini değerlendirme konusunda yetersiz kalmaktadır (Julien & Barker, 2009). Bu nedenle, sınıf ortamında kullanılacak bilgilerin doğruluğunun ve güvenilirliğinin değerlendirilmesi ve öğrencilerin internet üzerindeki bilgilerin niteliğini sorgulamayı ve kontrol etme becerilerinin gelişmesi noktalarında öğretmenlere büyük bir sorumluluk düşmektedir. Benzer şekilde, internet üzerinden çok kolaylıkla erişilebilen simülasyon, animasyon gibi interaktif araçların içeriğinde de hatalı bilgiler olabilmektedir. Öğretmenler, bu tür araçları kullanmadan önce içerik açısından çok iyi bir değerlendirme yapmalı, teknoloji entegrasyonu ile öğretim niteliğini artırmayı hedeflerken öğrencilerde kavram yanılgısı oluşmasına neden olmaktan kaçınması önemli bir etkidir.

Tüm bu durum göz önünde bulundurularak matematik ve fen bilimleri dersleri için öğrencilere etkin katılım göstere bildiği, gerçek yaşam ile bağ kurabildiği, grup çalışmaları yapabildiği, hem içsel hem de dışsal motivasyonlarının desteklendiği, net ve bilgilendirici geri bildirimler alabildiği etkinlikler sunulmalıdır. Bu noktada alanyazımda matematik ve fen bilimleri öğretimi etkinliği tasarımlarında oyunlara yer verilmesi önerilmekte (Otero & Meltzer, 2017) ve oyunlara yer verilmesi durumunda öğrencilerin öğrenme ve

motivasyonu üzerinde anlamlı farklılıklar elde edilmektedir (Annetta, 2008; Denner, Werner, Martinez & Bean, 2012; Klopfer, Yoon & Perry, 2005; Vu & Feinstein, 2017). Ayrıca oyunlar ile zenginleştirilen matematik ve fen bilimleri etkinlikleri ile öğrencilerin bu derslere yönelik ilgileri ve derse olan katılımı üzerinde olumlu sonuçlar alınmıştır (Carter, Rodriguez & Jones, 2014; Diamond, 2015; Reynolds & Chiu, 2016).

ADDIE Öğretim Tasarımı Modeli

Öğrenme bir süreçtir ve bu süreçte öğrencilerin öğrenmelerini etkileyen pek çok faktör vardır. Bu süreci etkileyen ve kişilerin davranışlarına yön veren değişkenler; öğrenci ile ilgili özellikler, öğretme için seçilen yöntem, öğretim ortamı, öğretici tutum ve davranışlarıdır (Bacanlı, 2005).

Öğretim tasarımı, birbirinden ayrı öğretim sonuçlarına ulaşmak ve öğrenme amaçlarını ortaya koymak için tasarımcılara ve öğretmenlere yol gösteren uygun öğretim yöntemleridir (Reigeluth, 1999). Reiser (2001) öğretim tasarımı; öğrenmeyi ve performansı artırmak için performans problemlerinin ve öğrenmenin analiz edildiği, tasarımın, geliştirmenin, uygulamanın ve değerlendirmenin olduğu, öğretimsel ya da öğretimsel olmayan iş ve kaynakların kullanıldığı bir aşama olarak tanımlamaktadır. Bir diğer ifadeyle “daha iyi nasıl öğrenilir?” sorusuna cevap aranır. Öğretim tasarım modellerinin temel amacı tespit edilen sorunu çözmek için tasarımcıya rehberlik etmektir (Çakır, Çebi & Özcan, 2013). Yöneticiler, öğretimin başarısını arttırmak; öğretmenler ise öğrencileri belirli bir seviyeye taşımak ve başarılarını artırmak için öğretim tasarım sürecini geliştirmeye gereksinim duymaktadır (Akkoyunlu, Altun & Soylu, 2011). Öğretim tasarımı sayesinde öğrenme-öğretme sürecindeki çalışmalar rastlantılara fırsat vermeden, sistematik bir yaklaşımla tasarlanarak uygulanabilmektedir (Smith & Murray, 1975; Andrews & Goodson, 1980; Molenda, Pershing & Reigeluth, 1996; Şimşek, 2011). Sistematik bir yapı olan öğretim tasarım sürecini oluşturan çeşitli ilkeler vardır. Bunlar aşağıda verilmiştir (Morrison, Ross, Morrison & Kalman, 2019):

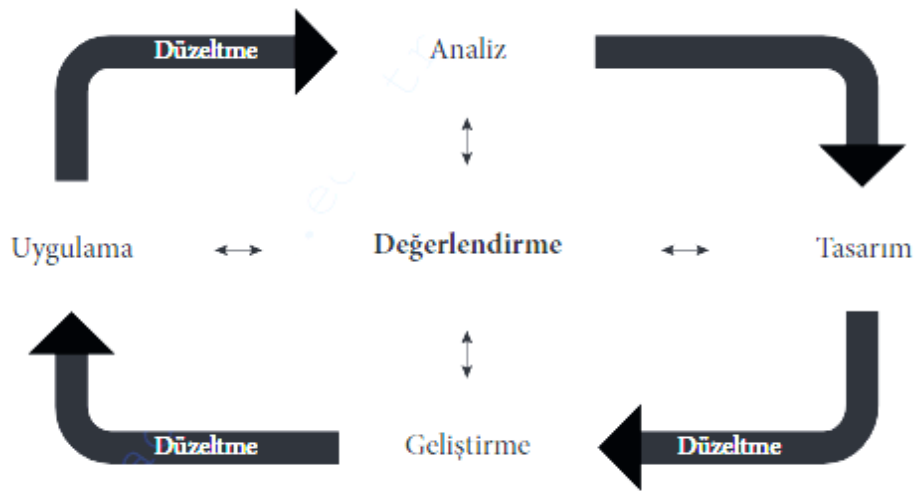
- Öğretim tasarım süreci hem prosedürlere hem de plandaki uygulama detaylarına değer verilmesini gerektirir.
- Öğretim tasarımı süreci bir öğretim probleminin açıklanmasıyla başlar.
- Bir öğretim tasarımı planı öğretim tasarımcısı ve öğretimi planlayan takımın kullanılması hedeflenerek geliştirilir.
- Planlama sırasındaki bütün uğraşların amacı, öğrencilerin başarı göstermesinden çok, tatmin edici bir başarıya ulaşmaları olmalıdır.
- Öğretimin başarısı, bilginin öğretim tasarımı sürecinde doğru iletilmesine bağlıdır.
- Öğretim tasarım süreci içerikten çok sürece yoğunlaşır.
- Öğretimi tasarlamak için tek bir “en iyi yol” yoktur.

Öğretim tasarımı, çeşitli alanlarda kullanılmaya başlandıkça bu çalışmaların belirli modeller kapsamında yürütülmesinin yararlı olacağı kanaatine varılmıştır. Buna göre eğitim-öğretim süreçlerinin etkili ve verimli bir şekilde tasarlanabilmesi için sürecin planlanması, kullanılacak materyallerin tasarlanması, sürecin değerlendirilmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılması aşamalarını içeren çeşitli öğretim tasarımı modelleri geliştirilmiştir (Özerbaş & Kaya, 2017). Bu modeller öğretim tasarımının çağdaş tanımlarından yola çıkmakta ve öğretim tasarımı bir süreç olarak ele almaktadır. Dolayısıyla söz konusu modeller, öğretim tasarımının temel bileşenlerini ve aşamalarını belirtmektedir. Öğretim modelleri aslında öğretim tasarımı alanında yapıcı öğretim tasarımının ağır basmaya başladığı dönemin ürünü olarak değerlendirilebilir. Diğer modellere oranla daha esnek bir tasarım süreci öngören bu modeller uygulamadaki duruma ya da üretilecek ürüne göre kolayca işe koşulabilmektedir (Sweetin, 2005; Şimşek, 2011). Bu öğretim tasarımı modelleri arasında en bilinen ve en sık kullanılanlardan biri ADDIE modelidir. Analysis (Analiz), Design (Tasarım), Development (Geliştirme), Implementation (Uygulama) ve Evaluation (Değerlendirme) kelimelerinin baş

harflerinin birleşiminden oluşan ADDIE, bu şekilde sürecin hangi aşamalardan oluştuğunu ifade eder. ADDIE süreci içindeki her aşamanın sonucu bir sonraki adım için veri oluşturur. Genel bir problem çözme stratejisinin tüm aşamalarını kapsayan ADDIE modeli, oyun geliştirme süreçlerinde de uygulanabilir (Prayaga & Coffey, 2008; Ersan, 2019). ADDIE modelinin basamakları Şekil 1'de verilmiştir (Herout, 2016).

Şekil 1

ADDIE Modeli



Şekil 1'de basamakları verilen ADDIE modeli, öğrenciler için bireyselleştirilmiş ve daha verimli öğrenme/öğretme ortamları hazırlayabilmek için tasarımcılar tercih etmektedir. ADDIE Modelinde beş basamak vardır ve bu modelin basamaklarının girdileri ve çıktıları Tablo 1'de detaylı olarak ele alınmıştır (Reiser & Dempsey, 2007; Aldoobie, 2015).

Tablo 1

ADDIE Modelinin Basamakları

Basamaklar		Girdiler	Çıktılar
A	Analiz	Ne	Problem durumu
		öğretileceğini	Davranışsal görev
		tanımlama	durumları

		süreci		Öğrenenin giriş özellikleri		
D	Tasarım	Öğrenmenin nasıl oluşacağını belirleme süreci	Hedeflerin yazılması Testlerin geliştirilmesi Öğretimin planlanması	Ölçülebilir hedefler Ölçüt (kriter) odaklı testler Tasarım özellikleri		
		D	Geliştirme	Materyal üretme süreci	Öğretim ortamını oluşturan ekiple çalışılması	İlan tahtası Senaryo Alıştırmalar (uygulamalar)
					Öğretim materyallerinin geliştirilmesi	Öğrenci performansına dayalı gözden geçirme
					Materyallerin denenmesi	
I	Uygulama	Gerçek dünya bağlamında projeyi uygulama	Öğretmenlere ve yöneticilere eğitim verilmesi	Öğretmen ve öğrenci rehberi		
		E	Değerlendirme	Öğretimin etkisini belirleme süreci	Kaynakların dağıtımını planlama	Öğrenci ilerlemelerini izlemek için sistemler
					Bakım (sürdürme) sisteminin geliştirilmesi	Kaynak kullanımını izlemek için işlemler
					Modelin uygulanması	
Mezunların izlenmesi (araştırılması)	Değişiklik için öneriler					
Yönetim sürdürme (bakım) ve maliyetin izlenmesi	Proje raporu					

Tablo 1'e göre ADDIE modeli öğretim ve ders tasarımı hakkında tasarımcılara kılavuz konumundadır (Kuo, 2013). Modelin basamakları incelendiğinde gerek çevrimiçi gerek yüz yüze olsun, çeşitli ortamlarda kolaylıkla uygulanabildiği görülmektedir (Aldoobie,

2015). Bu nedenle de model bilginin, becerilerin ve tutumların öğretilmesi hususunda rahat bir şekilde uygulanabileceği belirtilmiştir (Cheung, 2016).

İlgili Araştırmalar

Sanal gerçeklik tekniklerinin hızla gelişmesiyle birlikte zor öğretim problemlerini çözüme potansiyeli açısından önemli bir öğrenme platformu olan üç boyutlu sanal ortamlar birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Çünkü yapılan araştırmalarda bu sanal ortamların kullanıcı deneyimi açısından 2D veya 3D masaüstü sanal öğrenme sistemlerinden potansiyel olarak daha iyi performans gösterdiği belirlenmiştir (Dalgarno & Lee, 2010; Habgood & Ainsworth, 2011).

Eğitimciler, araştırma ve geliştirme süreçleri dahilinde, üç boyutlu sanal ortamları denemektedir. Çünkü bu ortamların öğrenme ve öğretme açısından fırsatlar sunduğuna inanılmaktadır. Bu nedenle kullanımları dünya çapında artmaktadır. Yapılan alan yazın taramasına göre 2008-2013 yılları arasında yapılan çalışmalarda e-öğrenme, yaşayarak öğrenme ve sosyal etkileşim olmak üzere üç farklı kullanım örneğinin olduğunu tespit edilmiştir. İlgili araştırmalarda, tutumlar ve tecrübelerin irdelendiği, bunu işbirlikçi ve sosyal etkileşim, sosyal farkındalık takip ettiği görülmüştür. Dil eğitimi, sağlık ve öğretmen eğitimi sanal ortamların en fazla uygulandığı disiplinler olduğu dikkat çekmektedir. Sonuçlar ayrıca Second Life platformunun en yaygın kullanılan platform olduğunu ve yükseköğretimin çalışma gruplarında odak noktası olduğunu ortaya koymuştur (Tokel & Cevizci Karataş, 2014).

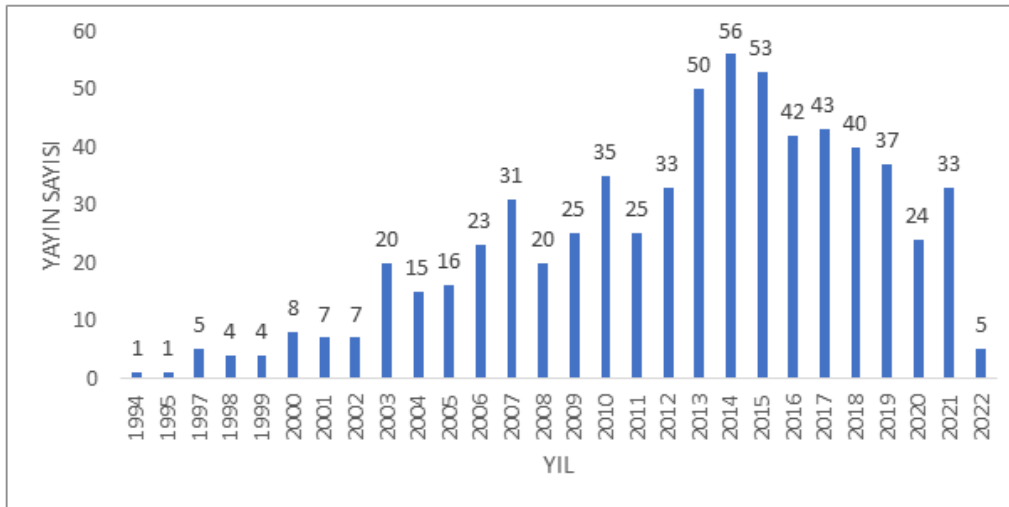
Araştırmanın bu bölümünde 3B sanal ortamlarla ilgili uluslararası alanda yapılmış araştırmalar Ocak 1994- Mayıs 2022 yılları arasında Web of Science (WoS) ve SCOPUS veri tabanları kullanılarak tarama gerçekleştirilmiştir. Taramanın WoS ve SCOPUS veri tabanlarında yapılmasının nedeni, tüm bilim dünyası tarafından kullanılan ve akademik yükselmelerde kabul gören bir veri tabanı olmasıdır. Araştırmaya dahil edilen araştırmaların tarama ölçütleri: başlık ve özet alanında “üç boyutlu sanal öğrenme ortamı; üç boyutlu sanal ortam; üç boyutlu sanal gerçeklik; sanal gerçeklik” ve “three dimensional

punto ile gösterilen kategoriler ise o kategorideki çalışma sayısının az olduğunu göstermektedir.

İncelenen uluslararası araştırmaların 1994-2022 arasındaki yıllara göre dağılımı ise Şekil 3'te verilmiştir.

Şekil 3

Üç Boyutlu Sanal Ortamlar İle İlgili Uluslararası Yapılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı



Şekil 3'e göre araştırmada belirlenen ölçütler doğrultusunda 3B sanal öğrenme ortamlarıyla ilgili elde edilen araştırmaların yıllara göre dağılımına göre en fazla 2014 yılında (n=56) en az ise 1994 ve 1995 yılında (n=1) olduğu saptanmıştır.

Biyoloji Eğitime Yönelik Uluslararası Sanal Ortam Araştırmaları

Özellikle gelişen görüntüleme sistemleriyle yaşamımızın her alanına entegre olmuş artırılmış gerçekliğin, eğitim alanında da kullanımının yaygınlaştığı, eğitim faaliyetlerinde sürekli geliştirilebilen teknolojik bir materyal olarak kullanıldığı görülmektedir (Türker, 2021). Literatür incelendiğinde artırılmış gerçeklik (AR) ile sana gerçeklik kavramlarının sıklıkla birlikte kullanıldığı görülmektedir (Angel-Urdinola, Castillo-Castro & Hoyos, 2021). Bu sebeple her iki kavram "Sanal Deneyim" konsepti altında incelenmiştir.

Sanal gerçeklik teknolojisiyle gerçek zamanlı, 3B bir deneyimin sağlanabildiği, biyoloji alanı ve söz konusu alanla ilgili eğitim-öğretim faaliyetlerinde kullanılabildiği ilgili

alanyazındaki çalışmalarla desteklenmektedir (Tuğtekin, 2020; Akbay, 2020; Zhou vd., 2020). Yapılan incelemede bu çalışma kapsamında değerlendirilen hipotez(ler) ve ilgili olabilecek çalışmalar incelenmiş, farklı alt alanlarla ilgili örnek çalışmalar detaylı olarak incelenmiştir:

Choi & Kim (2020) tarafından sanal gerçeklik tabanlı bir biyoloji programı geliştirme ve geliştirilen bu sistem ile sanal gerçeklik tabanlı biyoloji dersinin bilişsel ve duyuşsal alanlar üzerindeki etkilerini incelemek için bir çalışma yapılmıştır. Çalışmaya toplamda 105 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin 50 deney grubu ve 55 klasik öğrenme olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna sanal gerçeklik tabanlı bir biyoloji eğitimi verilmişken diğer grubu ise klasik yöntemle ders verilmiştir. Öğrencilerin modelleme performansları ölçmek amacıyla çizim görevini kullanılarak veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda sanal gerçeklik tabanlı bir öğrenmenin daha yüksek düzeyli bir öğrenmeye sevk ettiği bulunmuştur. Ayrıca sanal gerçekliğin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal alanlarını olumlu etkilediği bulunmuştur.

Mikropoulos vd. (2003), bitki hücre biyolojisini ve fotosentez sürecini öğrenmeyi kolaylaştırmak için üç boyutlu bir ortam geliştirerek bu ortamın etkinliğini 37 biyoloji öğretmeninden oluşan bir örnekleme test etmişlerdir. Neredeyse bütün katılımcılar sanal ortamda kendilerine verilen görevleri tamamladıktan sonra öğrenme görevleriyle ilgili yöneltilen soruları başarılı bir şekilde yanıtlamıştır. Ancak fotosentez ve hücreyle ilgili olmasına rağmen öğrenme görevleri dışında kalan soruları yanıtlamakta zorlanmışlardır. Bundan dolayı Mikropoulos vd. (2003), eğitim- öğretim amaçlı yazılımların incelenen konuya entegre bir yaklaşım içermesinin önemine vurgu yapmıştır. Bu araştırmada öğretmenlerin öğrenme ortamına yönelik tutumları da ölçülmüş ve bu tutumların olumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Shim vd. (2003) Güney Kore'de ortaokul öğrencilerinin gözün yapısı ve işlevini öğrenmesi için geliştirdikleri üç boyutlu sanal gerçeklik ortamlarını 15-16 yaş grubunda, 72 öğrenciden oluşan bir örneklem grubuyla test etmişlerdir. Geliştirilen sanal öğrenme

ortamının, örneklemin kavram ve olguları anlama düzeyini arttırdığı doğrulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin ilgisini çektiği tespit edilmiştir.

Borchert vd. (2013) hücre sel biyolojinin yapısını ve sürecini öğretmek için tasarlanmış bir biyo-çevrenin etkileşimli, 3 boyutlu bir görselleştirme ile ilgili olarak gerçekleştirdiği çalışmada; öğrencilere sanal hücre, 3B organeller ve diğer yapılarla dolu, gezilebilir devasa bir alan oluşturulabildiği gösterilmiştir (Borchert vd., 2013).

Shudayfat vd. (2013) tarafından sanal gerçeklik temelli biyoloji öğrenme modülü geliştirilmiştir. Bu çalışmanın amacı geliştirilen üç boyutlu sanal gerçekli ortamı ile geleneksel öğrenme yöntemlerini kıyas etmektir. Çalışma için 9. Sınıftan 20 kişilik bir katılımcı ile yapılmıştır. İlk aşamada geleneksel öğrenme ile eğitim verilmiş ve daha sonra aynı öğrencilere geliştirilen sanal gerçeklik modülü ile eğitim verilmiştir. Daha sonra da öğrencilerin anlama düzeyleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak ise sanal gerçeklik ile daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Borchert vd. (2013) hücre sel biyolojinin yapısını ve sürecini öğretmek için tasarlanmış bir biyo-çevrenin etkileşimli, 3B bir görselleştirme ile ilgili olarak gerçekleştirdiği çalışmada; öğrencilere sanal hücre, 3B organeller ve diğer yapılarla dolu, gezilebilir devasa bir alan oluşturulabildiği gösterilmiştir (Borchert vd., 2013).

Rolando vd. (2014) tarafından Brezilya'da hizmet içi bir biyoloji öğretmeni eğitim programını geliştirmek için sanal bir öğrenme topluluğu kullanmanın karşılaştırıldığı çalışmada, sanal öğrenme topluluğunun (VLC-Bio) günlük okul yaşamında zor yaklaşım konularıyla nasıl başa çıkılacağı konusunda akranlarından öğrenme yeteneğini geliştirmenin yanı sıra Biyoloji eğitimi için sıklıkla eksik olan kaynakları paylaşma fırsatları sunabildiği aktarılmıştır (Rolando, Salvador, Souza & Luz, 2014).

Zafeiropoulos vd. (2014) tarafından yapılan bir anket çalışmasında; Laboratuvar kursiyerlerinin istenmeyen sonuçlara yol açabilecek riskler olmadan eğitilmesi için oyun benzeri etkileşimli bir simülasyon ortamı oluşturulmuş ve deneyimi gerçekleştiren

katılımcılardan deneyim verileri elde edilmiştir. Böyle bir uygulamayı kullanarak, kursiyerin istenmeyen etkilere sebep olabilecek deneysel testler yapmasına ve "deneme-yanılma" yoluyla öğrenmesine izin verilebildiği gösterilmiştir (Şekil 4) (Zafeiropoulos, Kalles, & Sgourou, 2014).

Şekil 4

Helenik Açık Üniversitedeki Biyoloji Laboratuvarının Mikroskobu ve Ekipmanının Grafik Tasarımı



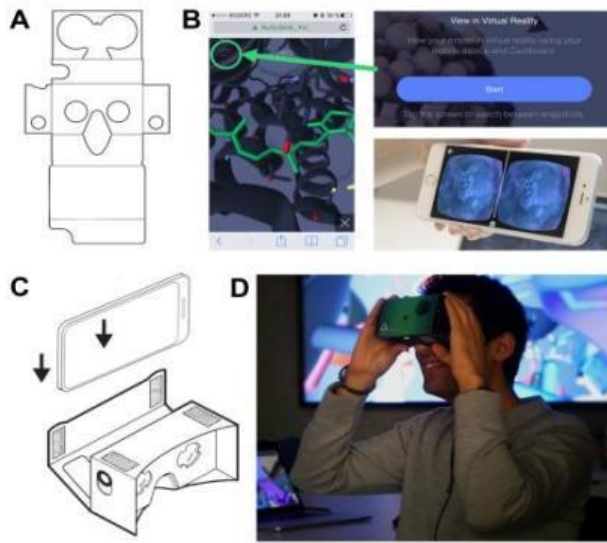
Tarng ve diğeri (2015) tarafından yapılmış bir çalışmada; artırılmış gerçeklik ve mobil öğrenme teknolojileri kullanılarak bitkiler ve sanal üreme faaliyetleri ile birleştirerek sanal bir kelebek ekolojik sistemi oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında elde edilen bulgulara göre; Sanal kelebek ekolojik sistemi, sanal üreme ve gözlem faaliyetleri yoluyla öğrencilerin öğrenme motivasyonunu ve ilgisini artırabildiği tespit edilmiştir. Bu nedenle fen eğitimi için uygun bir yardımcı araç olabileceği öngörülmüştür. Söz konusu çalışmada kapsamında gerçek bir kelebek ekosistemi için profesyonel inşaat ve bakım gerektirdiği bu nedenle çok az okul bir kelebek bahçesine sahip olmayı karşılayabildiği düşünülerek sanal deneyim ortamının gerçek hayatta gereken giderleri ortadan kaldıracabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Tarng vd., 2015).

Huang vd. (2016) tarafından yapılan bir çalışmada; Botanik bahçesinde yapılan bir arazi deneyinde, 21 ortaokul öğrencisiyle, farklı öğrenme türleri ve ortamları (VR Ortamı) kullanarak öğrenme etkinlikleri incelenmiştir. Yalnızca insan rehberliği eğitim modeliyle karşılaştırıldığında, sanal deneyimin öğrenciler arasında olumlu duyguları başarılı bir şekilde uyardığı ve öğrenme sonuçlarını iyileştirdiği gösterilmiştir. (Huang, Chen & Chou, 2016).

Domingo & Bradley (2018) tarafından yapılan bir çalışmada; 21 öğrenciyle 2 haftalık bir süreçte sanal eğitim deneyimi değerlendirilmiş ve öğrencilerin yarısından fazlasının olumlu deneyimler bildirdiği aktarılmıştır. Sanal alan içinde çalışmanın teknik zorluklarına rağmen, artan anlamlı sosyal etkileşimler ve azaltılmış sosyal kaygı dahil olmak üzere sanal alanı kullanmanın olumlu yönlerini bildirilmiştir (Domingo, Bradley, 2018). Literatür incelendiğinde sanal eğitim deneyiminin olumlu yanlarına ek olarak sanal ortamda eğiticiler tarafından öğretilen konunun üç boyutlu olarak deneyimlenebileceği de görülmektedir. Sharma vd. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada; öğrencilerin sınıfın sanal modeline bir "avatar" olarak girdiği, içinde gezindiği, istediği gibi yakınlaştırmayı uzaklaştırabilirdiği modüllerle bir öğrenme deneyimi sağlanabilmiştir. Nesnelerin çeşitli/farklı olduğu, ancak ortak özelliklerin paylaşıldığı üç boyutlu uzayın, zihinsel kavramayı kolaylaştırıldığı düşünülmektedir (Sharma, Agada & Ruffin, 2013). Şekil 5'te sanal gerçeklik konseptiyle gerekli donanım kullanılarak 3B bir deneyim gösterilmektedir (Balo, 2019).

Şekil 5

Sanal Gerçeklik Donanımı ve Uygulama ile İlgili GörSEL



Otterbein Üniversitesi'nde verilen hücre biyolojisi dersine katılan öğrencilerle yapılan çalışma; Sanal gerçekliğin (VR) öğrencilerin katılımı üzerindeki eğitsel etkisini değerlendirilmiş ve öğrencilerin çoğunluğunun VR deneyiminden keyif aldıklarını ve bunun eğitimleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu hissettikleri ortaya koymuştur (Bennett & Saunders, 2019).

Ahmad ve diğerleri (2019)'nin 30 katılımcıyla yapmış olduğu çalışmada; özellikle Dipterocarpaceae familyası için tehdit altındaki bitki türlerinin farkındalığını artırmak için web tabanlı bir sanal orman ortamının geliştirilmesi ile ilgili sonuçlara yer verilmiştir. Söz konusu çalışmaya göre Web tabanlı sanal ortamla tehdit altındaki bitki türleri hakkında geleneksel broşürlerin kullanımına kıyasla farkındalık düzeylerini artırdığını gösterilmiştir (Ahmad, Ali & Choo, 2019).

Paxinou vd. (2019), biyoloji laboratuvar derslerinde kullanılan üç farklı öğretim metodunu karşılaştırmışlardır. Öğretim metodlarından biri ışık mikroskobu kullanım prosedürlerinin uzman tarafından gösterilmesi, diğeri bu prosedürlerin öğretici olmadan videodan izlenmesi, bir diğeri ise üç boyutlu sanal gerçeklik eğitim aracı olan Onlabs aracılığıyla prosedürlerin öğrenilmesidir. Bu karşılaştırmayı yapabilmek için ilköğretim

öğretmenliği dördüncü sınıf öğrencilerinden oluşan 83 kişilik örneklem, üç gruba ayrılmıştır. Çalışmanın sonuçları, üç boyutlu sanal öğrenme ortamının etkinliğini doğrulamaktadır.

Paxinou vd. (2020) sanal öğrenme ortamının Bloom taksonomisinin altı düzeyine karşılık gelen belirli eğitim hedeflerini yerine getirip getiremeyeceğini, öğrencilerin bilgilerine ilişkin güvenini artırıp artırmadığını ve pratikte öğrencilerin optik mikroskobu nasıl kullanacaklarını öğrenmelerine yardımcı olup olmadığını inceledikleri çalışmalarında 50 kişilik Doktora öğrencisinden oluşan örneklemi, iki eşit gruba ayırmışlardır. Deney grubuna Onlabs sanal biyoloji laboratuvarı aracılığıyla mikroskop kullanımı öğretilirken, kontrol grubuna sunuş yoluyla öğretim yöntemi ve mikroskopun nasıl kullanılacağına gösterilmesi aşamaları aracılığıyla öğretilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Bloom'un Taksonomisine karşılık gelen farklı soru türlerini, kontrol grubuna kıyasla daha doğru yanıtladıkları gibi, deney grubunun eğitim sonrası gerçek labavatuvar uygulamalarındaki bilgi düzeyi kontrol grubundan daha yüksektir.

Çevre Eğitime Yönelik Uluslararası Sanal Ortam Araştırmaları

Çevre eğitimi açısından üç boyutlu sanal öğrenme ile yapılan uluslararası araştırmalar aşağıda verilmiştir:

Mobil tabanlı olan bu uygulama, kendi kendine öğrenme uygulamalarından biridir. Genç öğrencilere Mangrov ormanlarının değerini öğretmeyi amaçlamaktadır. Öğrenmenin günlük aktivitelere entegre edilmesi amaçlanmıştır. Tayland'daki Leeled Mangrov ormanlarını simüle edilerek sanal öğrenme ortamlarında öğrencilerin kendi kendine öğrenmesi ve davranışlarını pekiştirmesine yönelik mikro öğrenmeye dayalı birimler oluşturulmuştur. Her öğrenme birimi en fazla 15 dakika sürmektedir. Facebook üzerinden diğer kullanıcılara erişime izin vermek mümkün olduğu için işbirlikçi öğrenme yönteminden yararlanılabilir (Chai-Arayalert & Puttinaovarat, 2020).

Schedlbauer vd. (2016), insan refahını ve sosyal-ekolojik sistemleri birlikte sürdürülebilir kılmanın karmaşık bir bilgi birikimi gerekliliği ve toprak ve su yönetiminde sürdürülebilirlik yönünde karar vermenin önemine vurgu yapmıştır. Böylesine hayati konularda sanal öğrenme platformlarının kullanılabilirliğini öne sürmüşler ve bu amaçla geliştirdikleri sanal ortamı “Practising Conservation Biology in a Virtual Rainforest World” isimli makalelerinde ele almışlardır. “Rainforest Research Island” adlı üç boyutlu sanal tropik bir yağmur ormanında öğrenciler, biyolojik korumanın karmaşıklığını keşfedebilirler. Senaryoya göre bir yatırımcı adayı satın almak ve ağaçları satmak istemektedir. Öğrenciler, ağaçları satmanın mı yoksa mevcut yapıyı korumanın mı daha doğru olacağını tespit etmek için işe alınmış bilim insanlarıdır. Öğrenciler, adanın ormanlarının yer üstü karbon depolama potansiyelini hesaplamak için veri toplamakla görevlendirilmiştir. Bilim insanlarından, yatırımcıya rapor sunarken ormanın yer üstü karbon depolama potansiyelinin ötesindeki faktörleri de dikkate almaları istenir. Öğrenciler, bilim insanları olarak sanal ortamda gezinirken, Öğrenciler adanın yerli halkıyla karşılaşır ve ormanları ağaçlandırmak mı yoksa korumak mı gibi daha basit soruya etik ikilemler eklenir. Bilimsel araştırma ve etik karar verme sanal dünyada eşzamanlı olarak gerçekleşir, böylece bilim insanı olarak profesyonel yaşamlarının her aşamasında varolacak kavramsal bir bağlantı kurmalarına yardımcı olur(Schedlbauer ve diğerleri, 2016).

Çocukların Akdeniz ekosistemi ve sorunlarını öğrenmelerini kolaylaştırmak amacıyla, pedagojik yöntem ve müfredat hedeflerine uygun tasarlanmış eğitici sanal bir ortamdır. Bu sanal ortamda sadece Akdeniz ekosisteminde bulunan “posidonia (deniz eriştesi)” bitkisine de yer verilmiştir. Öğrenciler fotosentez gözlemine katılırlar, ek olarak farklı hayvan türleri, deniz otu, deniz yosunu ve bitkiler arasında ayırım yaparlar ve insanların ekosistemdeki olumlu yada olumsuz etkilerini sorgularlar. Oyun şu bölümlerden oluşur: a) sanal eğitmenin sunumu: Brown Grouper türlerini temsil eden bir balık bilimsel ve teorik bilgi verir; b) etkileşimli oyun bölümü: her bölümü başarılı bir şekilde tamamlamak

in için öğrenciler, sanal eğitimden tarafından önceden belirlenmiş kurallara göre sanal ortamdaki bazı unsurları bulmalı ve toplamalıdır (Wrzesien ve diğerleri, 2010).

Fauville vd. (2013), ekoloji eğitimine entegre edilebilecek BİT ve dijital araçlar hakkında literatür taraması yapmışlardır. Onlara göre ekoloji eğitiminde kullanılacak çok sayıda uygulama olmasına rağmen bunların öğrenme aracı olarak uygunluğu ve öğrenmeye etkileri üzerine çok daha az araştırma vardır. Araştırmacılar bu inceleme sonucunda, ekoloji eğitiminin amaçlarına uygun metodolojileri geliştirmek için bilgi iletişim teknolojilerinden yararlanan daha ileri öğrenme ve öğretme modellerinin geliştirilmesi için daha fazla çalışma yapılması gerektiği kanısına varmışlardır. İnceleme kapsamına alınacak uygulamaları belirlerken, UNESCO (1975,1977) tarafından vurgulanan ekoloji eğitimi altı ilkesi dikkate alınmış ve bu ilkelere en az dördünü karşılayan uygulamalar çalışmaya dahil edilmiştir. Bu kriterler, “uygulamanın çevre bilincini artırması”, “çevreyle ilgili değer ve endişe duygusu kazandırması”, “çevre sorunlarını belirleme ve çözme becerileri kazandırma”, “çevreyle ilgili çözümlere katılma fırsatı sunması”, “disiplinlerarası olması”, “uluslararası ve yerel bir boyut içermesi” olarak sıralanmıştır. Kriterlerin en az dördüne uygun olarak Fauville vd. (2013) tarafından tespit edilen, ekoloji eğitimine uygun üç boyutlu sanal öğrenme ortamları şunlardır:

BBC, Climate challenge (iklim mücadelesi) oyunu İnternet ortamında oynamak için tasarlamıştır. Oyun, iklim değıştikçe neler olabileceğine dair bir fikir vermeyi amaçlamaktadır. Oyuncuların antropojenik karbondioksit emisyonlarıyla ilgili iklim değışikliğinin bazı nedenlerini anlamalarına yardımcı olan oyun, siyasi ikilemler hakkında kullanıcı farkındalığını artırmak ve uluslararası toplumun karşı karşıya olduğu zorluklar hakkında bir fikir sağlamak için de yararlıdır. Oyuncular, popülerliğini koruyarak görevde kalması ve bunu için de iklim değışikliğıyle mücadele etmesi gereken bir Avrupa ulusunun başkanı olarak oyuna dahil olmaktadır. Bu oyun çevrimiçi olarak sunulan çok çeşitli ücretsiz kaynaklardan biridir.

Jacobson, Militello & Baveye (2009) tarafından geliştirilen uygulama, geniş bir medya yelpazesini içerir. Hikayeyi anlatan bir metin, tarihi dönem haritaları ve günümüz haritaları, bu haritalar aracılığıyla kurulan jeolojik ilişkiler sayesinde öğrenciler, insan faaliyetleri nedeniyle peyzajın nasıl değiştiğini anlayabilir. Ayrıca, bir harita katmanlama aracı, öğrencilerin siyasi sınırlar, jeolojik yer şekilleri ve coğrafi koşullar arasındaki değişen ilişkiyi anlamalarına yardımcı olur. Arazi drenajı ve kentsel genişleme nedeniyle havzada meydana gelen çevresel düşüşü keşfetme şansı verir. Öğrenciler ayrıca ziyaretçilerin ekonomideki rolünü ve bölgenin korunmasını değerlendirmek için turistlerle sanal olarak görüşür.

Sanal müze, bir harita katmanlama aracı, kullanıcıların siyasi sınırlar, jeolojik yer şekilleri ve coğrafi işaretler arasındaki değişen ilişkiyi daha iyi kavramasını sağlar. Bu sanal müzenin amacı, öğrencilerin deniz ekolojisinin önemini fark etmeleri ve çevre koruma kavramını öğrenmelerine yardımcı olmaktır. Bu müze dört farklı seneryoya bölünmüştür: a) köpekbalığı gibi büyük deniz canlılarından örneklerin sergilendiği şeffaf bir tünel, b) dere ve baraj gibi farklı ekosistemlerdeki tatlı su balık türlerinin sergilendiği bir tatlı su alanı, c) farklı deniz ekosistemlerinden (gelgit bölgeleri ve mercan resifleri gibi) balık türlerinin sergilendiği bir deniz suyu alanı, d) ziyaretçilerin kendi balıklarını yetiştirmek için sanal bir üreme alanı.

E-Junior, Akdeniz ekosistemini müfredat içeriğine uygun olarak tanıtan bir sanal ortamdır. Sanal bir anlatıcı (bir balık) tarafından sunulan bir girişten sonra, öğrenciler deniz yataklarının fotosentezine katılır ve insanların farklı hayvan ve bitki türleri üzerindeki etkilerini sorgular. Her öğrenci sanal ortamı görüntülemek için polarize gözlükler kullanır ve gezinmek için artırılmış gerçeklik (AR) teknolojisiyle kürek çeker.

Tarnag vd. (2010) tarafından Tayvan'ın ilkökul doğa bilimleri müfredatının "sucul yaşam" içeriğine göre geliştirilmiştir. Öğrencilerin "Sucul yaşam" ünitesinin hedef davranışları olan farklı su ortamları hakkında bilgi sahibi olma, su bitkilerini tanımlayabilme, su hayvanlarının özelliklerini tanıyabilme gibi bazı öğrenme hedeflerini

karşılması amacıyla tasarlanmıştır. Sanal ortam, birçok organizma türü hakkında ayrıntılı bilgi içeren iki ekolojik göletin bulunduğu bir okul kampüsünü temsil etmektedir. Öğrenciler, ekosistemde yapılan çeşitli değişikliklerin, örneğin, baskın türlerin azalması/ yok olması veya yabancı türlerin varlığı gibi, ne olacağını ve değişikliklerin sonuçlarını da gözlemleyebilir. Bu, öğrencilerin istilacı bir türün etkisini veya havuzdan önemli türlerin yok olmasının sonuçlarını anlamalarına yardımcı olur.

Ramasundaram vd. (2005) tarafından oluşturulmuş uygulama; animasyonlar, üç boyutlu modeller ve simülasyonlar içerir. Bu sanal ortamın geliştirilmesindeki amaç, Florida'daki yassı ağaçların (deniz çökellerinden oluşan drenajı bozulmuş toprak serileri) peyzajlarının çevresel özelliklerini ve süreçleri incelemektir. Öğrenciler, bir seneryo seçerek, ekosistem süreçlerini ve bunlar üzerinde etkili faktörleri yakından gözlemleyerek nedenselliği yorumlama fırsatı bulurlar. Uygulamada odak soruları da bulunmaktadır. Böylece yassı ağaç peyzajının farklı orman yönetim koşullarına hidrolojik tepkisi gözlemlenmiş olur. 3D sanal ortamdaki süreçler şunlardır: 1) katılımcılar, çeşitli çevresel faktörleri (ör. toprak, arazi, arazi kullanımı), keşfetmek ve deneyimlemek için çevresel sistem boyunca yürür, 2) tanımlanmış bir coğrafi alanı keşfettikten sonra öğrenme süreçleri başlar ve ardından bilgiyi diğer ziyaret edilmemiş ekosistemlere genellemesi beklenir, 3) öğrencilerin bilimsel araştırma yöntemleri kapsamında gözlem, hipotez geliştirme, test etme, vb bilimsel araştırmanın nasıl yürütüldüğünün daha iyi anlaması hedeflenir, 4) Çevresel faktörler ile farklı mekansal ve zamansal ölçekler arasındaki ilişkiyi sorgulaması, anlaması hedeflenir.

Fauville vd. (2011) tarafından tasarlanan sanal ortam deniz suyu asiditesindeki değişimin deniz larvaları üzerindeki etkisinin test etmektedir. Lise öğrencilerinin okyanus asitlenmesine ilişkin derinlemesine bir fikir edinmesini ve deney yapabilmelerini sağlamak amaçlanmıştır (inceleme için bkz. Doney ve diğerleri, 2009). Öğrenciler, sanal ortamda öncelikle bir ders görmektedirler. Bu ders, okyanus asitlenmesinin doğasını ve deniz yaşamı üzerindeki potansiyel etkisini etkileşimli olarak açıklamaktadır. Sonrasında

öğrenciler, deniz kestanesi larvalarının gelişimini araştıran bir deneyi sanal labavatuvarında yürütürler.

River city,eğitici, çok kullanıcıli sanal ortam oyunlarına örnektir. Bu oyunda ortaokul öğrencileri, yirmi birinci yüzyıl becerilerini ve teknolojilerini kullanarak on dokuzuncu yüzyılın sorunlarını ele almaktadır. Tarihi, sosyoloji ve coğrafi koşullara uygun tasarlanmış River City, sağlık sorunları olan bir kasabadır. River City çevre eğitiminden çok fen eğitimine uygun olarak tasarlanmış olmasına rağmen çok boyutluluğu ve oyunda ele alınan çevre odaklı konular, onu, çevre eğitimi için de kullanılabilir hale getirmektedir. Öğrencilerin avaturları River City'e ilk adım attıklarında yerel halkla, diğer öğrencilerin avaturlarıyla ve oyundaki diğer nesnelere etkileşime girer. Oyunda çamurlu sokaklar gibi görsel uyarılar ve öksüren insanlar gibi işitsel uyarılar vardır ve tüm bunlar şehirde öğrencilerin çözmesi gereken problem hakkında ipucudur. Öğrencilerin avaturları, su numunesi alma aracı, cibinlik, bit test cihazı, dışkı test cihazı vb. gibi etkileşimli araçlarla donatılmıştır. Öğrenciler, farklı noktalardan nehir suyu örnekleri alabilir (Ketelhut & Nelson, 2010).

Bilim insanları ve öğretmenlerin kendilerini ve içinde çalıştıkları toplumları geliştirmesini kolaylaştıran sosyoteknik yapılar inşa etme anlayışını benimseyerek geliştirilen Quest Atlantis (QA), 3B çok kullanıcıli sanal bir öğrenme ve öğretme ortamı projesidir (Quest Atlantis, 2022). Teknoloji açısından zengin bir eğitim yeniliğidir. QA aslında, eğlence, eğitim ve sosyal içeriklerin kesiştiği bir ortamdır. QA 4500'den fazla kullanıcı tarafından deneyimlenmiş ve birçok yayımda tartışılmıştır. Eğitim açısından bakıldığında, Quest Atlantis'i oluşturan temel faaliyetler sorgulamaya dayalı bir pedagoji (American Association for the Advancement of Science, 1993; National Research Council, 1996) ve deneyimsel öğrenme yaklaşımı (Kolb, 1984; Dewey, 1938/1997) üzerine kuruludur. Ek olarak, tüm içeriği zengin anlatıların bir parçası olarak yerleştirmeyi (Bruner, 2002) ve tüm faaliyetleri Web destekli, küresel olarak dağıtılmış bir topluluğun parçası olarak sunmayı (Wenger,1998) taahhüt eder. Bu bakış açısıyla QA yeni işlevlerin

geliştirilmesine kuramsal açıdan ve pratikte destek sağlar. Ders müfredatlarına uygun öğrenci görevleri tanımlanabilen, sanal kişilikler oluşturarak öğrenci ve öğretmenlerin sanal ortamda birbirleriyle konuşabildiği üç boyutlu sanal bir dünyadır (Barab ve diğerleri, 2007).

Hickey vd. (2009) QA ortamından yararlanarak dokuz ila 16 yaş grubundaki öğrencilerin sosyal, çevresel ve bilimsel konularda eğitilmesini kolaylaştırmak amacıyla bir öğrenme etkinliği geliştirmişlerdir. Bu etkinlik için QA'nın birlik, kültür, ekoloji, sağlık olmak üzere her biri temalarına göre üç köye ayrılan dört sanal dünyasından faydalanılmıştır. En fazla 25 adete kadar eğitici görevler vardır. Bu görevlerin tamamlanma süresi 20 dakikadır ve bir hafta içinde tüm görevler tamamlanmalıdır. Sanal ortam ve görevler, belirli akademik standartlara göre tasarlanmıştır. Eleştirel düşünmeyi teşvik etmesi ve üst bilişi geliştirmeye destek olması da amaçlanmıştır.

Environmental detectives (ED), artırılmış gerçeklik teknolojisine dayanarak tasarlanmıştır. Oyunun amacı, öğrencilere sosyal, coğrafi ve zamansal kısıtlamalarla karmaşıklaşan bir çevreye yönelik bilimsel bir araştırmaya liderlik etme deneyimi kazandırmaktır. Öğrenciler, bir su havzasındaki kimyasal sızıntıyı araştıran çevre mühendisleri rolündedir. Simülasyon, öğrencilerin sanal örnekler alabilecekleri, sanal insanlarla röportaj edebilecekleri bir ortam sağlar. El bilgisayarı bir GPS'e sahiptir. Bu nedenle öğrenciler, buldukları mekandan sanal örnekler aldıklarında veriler konumla tutarlıdır. Simülasyon bir multimedya veri tabanı içerir. Bu veri tabanında mekandaki sızıntı ve sızıntıyla ilgili birçok disiplin tarafından üretilmiş bilgiler bulunmaktadır. Ayrıca, farklı disiplinlerden sanal uzmanlarla mülakat yapabilme şansına da sahiptirler.

TimeLab 2100, oyunun senaryosuna göre 22. yüzyılın başlarında iklim değişikliğinin etkileri artık kontrol edilemez. Bu durumu düzeltmeleri için oyunculara geçmişte değiştirme görevi verilmiştir. Öğrenciler el tipi bir cihazla donatılmıştır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü kampüsünün farklı alanlarını keşfederek buldukları konumlarla ilgili farklı seneryolarla karşılaşmışlardır. Oyunculardan iklim değişikliğiyle

mücadele için çözüm önerileri istenir. Öğrenciler, el cihazları sayesinde önerilerinin bilimsel sonuçlarını görebilmektedir. Son adımda öğrenciler bir araya gelerek çözüm önerilerini birbirleriyle paylaşmakta ve halkoyuna sunulacak üç tedbiri belirlemeye çalışmaktadır (Klopfer & Sheldon 2010). Oyun tasarlanırken bir yerden başka bir yere oyunu taşıyabilme ve gerçek konum ve peyzaj özgünlüğü arasındaki denge hesaba katılmıştır. Tanıdık mekanlar ve gerçek konumlarla ilişkili bir uygulama ortaya

çıkarmak için öğretmenlere, istedikleri konuma göre kendi sürümlerini tasarlamalarına olanak veren sürükle- bırak menüsü kullanım imkanı verilmiştir.

Bu araştırma odağındaki hipotez doğrultusunda biyoloji özelinde fen bilimlerinde sanal gerçeklik, sanal deneyimle ilgili yapılmış olan ilgili çalışmalar incelenmiştir. Söz konusu inceleme sonucunda Tablo 2'de özet tablo oluşturulmuş ve çalışma hipotezini destekler nitelikteki çalışmaların yöneldiği sorunlar ve bulgular ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 2

İlgili Çalışmalara Ait Özet

Araştırma Alanı	Konu	Bulgular	Yazar (lar)	Yayın Tarihi
Bibliyografik İnceleme	Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımıyla ilgili olarak eğitim öğretim alanında yayımlanmış lisansüstü tezlerin bibliyografik yöntemle incelenmesidir	Çalışmaların büyük bir kısmının Doktora derecesinde olduğu, yapılan lisansüstü çalışmaların eğitim bilimleri enstitülerinde yoğunlaştığı ve araştırmalarda en çok karma yöntemin kullanıldığı görülmüştür.	Türker	2021
Meta Analiz	Sanal gerçeklik eğitiminin öğrenci öğrenimi ve beceri gelişimi üzerindeki etkisini değerlendiren ve sağlam değerlendirme yöntemlerine dayanan mevcut çalışmaların sonuçlarının bir meta-analizini sunmaktır.	Ortalama olarak sanal gerçeklik eğitiminin teknik, pratik ve sosyo-duygusal becerileri geliştirmede geleneksel eğitimden daha etkili olduğunu göstermektedir. Sanal gerçeklik eğitimi alan öğrencilerin girdileri ve zamanı kullanmada ve/veya	Angel-Urdinola, Castillo-Castro & Hoyos	2021

		performans hatalarından kaçınmada geleneksel eğitim alan öğrencilere göre daha verimli olduklarını göstermektedir		
Kavramsal Kıyaslama	Türetimci Çoklu Ortamla Öğrenme Kuramı bağlamında, konu dışı işlemleri azaltmaya yönelik ilkelerin artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ortamlarında öğrenme çıktılarına, bilişsel yüklenmeye ve üst bilişsel kararlara etkisini incelemek	Bilişsel yüklenme durumları incelendiğinde AR ve VR ortamlarında yalnızca nesnel bilişsel yüklenme düzeylerinin farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Ek olarak, katılımcıların başarı puanlarını temsil eden öğrenme çıktıları ile bilişsel yüklenme değişkenleri arasında ilişki belirlenmiştir.	Tuğtekin	2020
Meta-Analiz	Immersive gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkilerini araştıran yurtiçinde ve yurtdışında yayımlanmış nicel çalışmaların meta-analizini gerçekleştirmektedir.	Immersive gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi başarılarına rastgele etkiler modeline göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek etkiye (Hedge' g = 0.89) sahip olduğu görülmüştür. Meta-analize dâhil edilen çalışmalarda raporlanan etki büyüklüklerinin heterojen dağılım gösterdiği gözlemlenmiştir (Q = 300.86, p = 0.000)	Akbay	2020

Biyoloji Eğitimi	VR/AR tabanlı teknoloji destekli bir biyolojik mikroskop öğrenme sistemi (3B Mikroskop modellemesi)	Sistem, öğrencilerin (özellikle K-12 öğrencilerinin) bir mikroskopun yapısını tanımalarına ve etkileşimli bir süreç kullanarak işlemleri simüle ederek gerekli işlemsel becerileri kavramalarına yardımcı olmak için kullanışlıdır. Gelecekte, bu tür teknoloji destekli eğitim, açık bir öğrenme alanında başarılı bir öğrenme platformu olacaktır.	Zhou, Tang, Lin & Han	2020
Biyoloji Eğitimi	Sanal gerçekliğin (VR) öğrencilerin katılımı üzerindeki eğitsel etkisini değerlendirilmesi	Öğrencilerin çoğunluğunun VR deneyiminden keyif aldıkları ve bunun eğitimleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu hissettiklerini ortaya konulmuştur. VR'nin çeşitli lisans derslerinde de aynı etkişere sahip olabileceği öngörülmüştür.	Bennett & Saunders	2019
Endemik Bitkiler	Tehdit altındaki bitki türlerinin farkındalığını artırmak için web tabanlı bir sanal orman ortamının geliştirilmesi	Web tabanlı sanal ortamla tehdit altındaki bitki türleri hakkında geleneksel broşürlerin kullanımına kıyasla farkındalık düzeylerini artırdığını gösterilmiştir.	Ahmad, Ali & Choo	2019

Biyoloji Eğitimi	Sanal eğitim deneyimi değerlendirilmiş	Sanal alan içinde çalışmanın teknik zorluklarına rağmen, artan anlamlı sosyal etkileşimler ve azaltılmış sosyal kaygı dahil olmak üzere sanal alanı kullanmanın olumlu yönlerini bildirilmiştir	Domingo, Bradley	2018
Botanik	Botanik alanında farklı öğrenme türleri ve ortamları kullanarak öğrenme etkinliklerinin karşılaştırılması	Sanal deneyimle olumlu duyguları başarılı bir şekilde uyardığını ve öğrenme sonuçlarını iyileştirdiğini göstermektedir	Huang, Chen & Chou	2016
Ekoloji	Artırılmış gerçeklik ve mobil öğrenme teknolojileri, bitkiler ve sanal üreme faaliyetleri ile sanal bir kelebek ekolojik sistemin oluşturulması	Sanal kelebek ekolojik sistemi, sanal üreme ve gözlem faaliyetleri yoluyla öğrencilerin öğrenme motivasyonunu ve ilgisini artırabilir, bu nedenle sanal gerçeklik fen eğitimi için uygun bir yardımcı araçtır	Tarng vd.	2015
Biyoloji Eğitimi	Brezilya'da biyoloji öğretmenliği hizmet içi bir eğitim programını geliştirmek için sanal bir öğrenme topluluğu kullanımının karşılaştırılması	Günlük okul yaşamında zor yaklaşım konularıyla nasıl başa çıkılacağı konusunda akranlarından öğrenme yeteneğini geliştirmenin yanı sıra biyoloji eğitimi için sıklıkla eksik olan kaynakları paylaşma fırsatları sunabildiği aktarılmıştır	Rolando, Salvador, Souza & Luz	2014
Laboratuvar	Laboratuvar kursiyerlerinin istenmeyen sonuçlara yol açabilecek riskler olmadan eğitilmesi için oyun benzeri etkileşimli bir	Böyle bir uygulamayı kullanarak, kursiyerin istenmeyen etkilere sahip olabilecek deneysel testler yapmasına ve "deneme-yanılma" yoluyla	Zafeiropoulos, Kalles & Sgourou	2014

	simülasyon ortamının oluşturulması	öğrenmesine izin verilebilmektedir.		
Biyoloji Eğitimi	Sanal Hücre, Hücresel Biyolojinin yapısını ve sürecini öğretmek için tasarlanmış bir biyo-çevrenin etkileşimli, 3B bir görselleştirmenin sunulması	Öğrencilere sanal hücre, 3B organeller ve diğer yapılarla dolu, gezilebilir devasa bir alan oluşturulabildiği gösterilmiştir.	Borchert vd.	2013
Sanal Eğitim	Öğrencilerin sınıfın sanal modeline bir avatar olarak girdiği, içinde gezindiği, istediği gibi yakınlaştırıp uzaklaştırabildiği modüllerle bir öğrenme deneyimi oluşturmak	Nesnelerin çeşitli/farklı olduğu, ancak ortak özelliklerin paylaşıldığı üç boyutlu uzayın, zihinsel kavramayı kolaylaştırıldığı düşünülmektedir	Sharma, Agada & Ruffin	2013

Eğitime Yönelik Diğer Uluslararası Sanal Ortam Araştırmaları

Bouta & Retalis (2013) tarafından “3B sanal ortam aracılığıyla ilköğrencilerinin matematikte işbirlikçi öğrenme deneyimlerini geliştirme” başlığı altında bir çalışma yapılmıştır. İlköğretimde matematiğin üç boyutlu sanal öğrenme ile öğretilmesi ve öğrenirken de davranışsal, duyuşsal ve bilişsel işbirlikçi öğrenme sürecine öğrencilerin katılımını sağlamayı amaçlanmaktadır. Geliştirilen üç boyutlu sanal öğrenme ile öğrencilerin işbirlikçi öğrenme sürecine katılımında olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Mi vd. (2014) tarafından “Minimal İnvaziv Cerrahi Eğitimi” için 3D Sanal Gerçeklik Simülatörü” geliştirilmiştir. Geliştirilen simülatör kalp atımını bile hissettiren gerçekçi bir üç boyutlu vasküler model oluşturabilmektedir. Oluşturulan sanal ortamda kateter veya klavuz tel gibi aletler çok gövdeli bir kütle yayı modeli ile temsil edilmektedir. Ayrıca model içerisinde doktora dokunma hissini veren ve kateter/kılavuz telin hareketini kontrol etmeyi sağlayan insan-makine etkileşimi modülü bulunmaktadır. Elde edilen nihai deneysel sonuçlar ise simülatörün minimal invaziv cerrahi eğitimi için kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

Nunes vd. (2014) ise “Üç boyutlu sanal öğrenme ortamını kullanarak bilgi edinmenin değerlendirilmesine yönelik bir yaklaşım” başlığı altında bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma ile amaçlanan üç boyutlu sanal ortamların bilgi edinme açısından katkısı olup olmadığını incelemektir. Çalışma düzlem ve uzamsal geometri öğrenmekte olan lise öğrencileri üzerinde yürütülmüştür. Öğrencilerden düzlem şekillerinden uzamsal figürler oluşturmanın ve görselleştirmenin mümkün olduğu üç boyutlu sanal ortamı keşfetmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bilgi düzeylerinin değerlendirmek için bir teorik model uygulanmıştır. Geliştirilen model ile üç boyutlu sanal öğrenme ortamlarının öğrencilerinin bilgi edinmelerine katkıda bulunduğu doğrulanmıştır.

Esteve-Mon vd. (2016) tarafından öğretmen adaylarının dijital yeterliliklerin değerlendirmek amacıyla 3B bir sanal ortam tasarlanmıştır. ETeach3D olarak isimlendirilen bu sanal ortam eğitim tasarımı araştırma yaklaşımı kullanılarak tasarlanmıştır. Kullanışlılık, geçerlilik ve etkinlik kriterleri açısından uygun olan bu ortam ardışık yinelemeli döngülere dayanır. Çalışmaya 187 İspanyol eğitim lisans öğrencisi ve 22 eğitim teknoloji alanında uzman kişi katılmıştır. Bu çalışmanın öğretmen adaylarının başlangıç eğitiminin iyileştirilmesi açısından faydalı olduğu bulunmuştur.

Lovon & Yanque (2018) tarafından yabancı dil sözlüğünü öğrenmek amacıyla sürükleyici bir sanal ortama geliştirilmiştir. Çalışma İngilizce öğrenmek isteyen üniversite öğrencileri için Unity3D platformunda geliştirilmiştir. Geleneksel öğrenme yöntemlerine

kiyasla geliştirilen bu sanal ortam ile olumlu bulgular elde edilmiştir. Ayrıca geliştirilen üç boyutlu sürükleyici ortamın dil öğrenmek için büyük bir potansiyele sahip olduğu bulunmuştur.

Ottaviano vd. (2018) “Fizik Dünyası: Fizik Eğitiminde Öğrencilere Yardımcı Olan Sürekli 3d Sanal Ortam” adında bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada amaç öğrencilerin fizik yasalarını laboratuvar etkinlikleriyle deneyimleyebilecekleri ve fiziği daha iyi çalışacakları ve öğrenecekleri bir sanal ortam oluşturmaktır. Fizik Dünyası (World of Physics (WoP)) olarak oluşturulan projede sanal laboratuvarlarda IBSE pedagojik model benimsenmiştir.

Yu-Ju vd. (2018) “Özel Eğitim Öğrencilerine Yönelik Oyun Tabanlı 3B Sanal Dil Öğrenme Ortamlarının Etkili Öğrenme Tasarımı” başlığında bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma özel eğitim öğrencilerine Mandarin dilini, kelime ve cümle yapılarını öğretmek amacıyla 3B bir sanal ortam oluşturmaktır. Çalışmaya hafif otizm spektrum bozukluğu, dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu veya hafif zeka geriliği gibi doğuştan engeli olan 8-9 yaşları arasındaki dört çocuk dahil edilmiştir. Çalışma için çocukların sanal ortamı kullanmaları için altı kategorili insan-bilgisayar arayüzü tasarım ilkesi önerilmiştir. Çalışma sonucunda hem çocukların görüşme sonuçları hem de velilerin yorumları geliştirilen bu platformun özel eğitim öğrencileri için faydalı olduğu doğrulanmıştır.

Gulec vd. (2019) “Futbol hakemlerinin eğitmek için 3D sanal ortam” başlığı altında bir çalışma yapmıştır. Hakemleri eğitmek amacıyla gerçek stadyumu temsil eden ve gerekse stadyum havasını yansıtan bir sanal ortam geliştirmektir. Geliştirilen ortam ile hakemler maçlarda yapmış oldukları hataları deneyimleyerek gerçek hayatta yapmış oldukları hataları aza indirme imkanına sahip olmaktadır. Ayrıca oluşturulan sanal ortamın hakemler için gerçek bir stadyum ortamı oluşturup oluşturmadığını değerlendirmek için hakemlere Varlık Anketi (Presence Questionnaire) ve Kapsamlı Eğilimler Anketi (Immersive Tendencies Questionnaire) uygulanmıştır. Bu ölçümler sonucunda hakemlerin

geliştirilen ortam için olumlu tutum sergiledikleri bulunmuş ve geliştirilen ortam sayesinde gerçekte karşılaşacakları pozisyonlar hakkında deneyim sahip olma fırsatı sunmuştur.

Lowell & Alshammari (2019) yılında “Akıl sağlığı görüşmeleri ve teşhis rol oynama için çevrimiçi bir 3B sanal ortamda deneyimsel öğrenme deneyimleri: öğrenme etkinlikleri arasında algılanan öğrenmenin karşılaştırılması” adı altında bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin hastalar ile güçlü görüşme ve teşhisi koyabilmek ve öğrenim döneminde öğrendiklerini pekiştirme ve deneyimsel beceri kazanma amaçlanmıştır. 3B sanal ortam geliştirilmiş olan hasta obje ile öğrenciler görüşerek öğrencilerin deneyimsel öğrenme becerisi sağlanmıştır. Daha sonra tipik öğrenme yöntemi ile 3B sanal öğrenme ortamı karşılaştırıldı ve öğrencilerin üç boyutlu sanal öğrenme ortamının faydalı olarak algıladıkları bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin üç boyutlu sanal yöntemde daha fazla öğrendikleri belirlenmiştir.

Choi & Kim (2020) tarafından sanal gerçeklik tabanlı bir biyoloji programı geliştirme ve geliştirilen bu sistem ile sanal gerçeklik tabanlı biyoloji dersinin bilişsel ve duyuşsal alanlar üzerindeki etkilerini incelemek için bir çalışma yapılmıştır. Çalışmaya toplamda 105 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerin 50 deney grubu ve 55 klasik öğrenme olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna sanal gerçeklik tabanlı bir biyoloji eğitimi verilmişken diğer grubu ise klasik yöntemle ders verilmiştir. Öğrencilerin modelleme performansları ölçmek amacıyla çizim görevini kullanılarak veriler toplanmıştır. Çalışma sonucunda sanal gerçeklik tabanlı bir öğrenmenin daha yüksek düzeyli bir öğrenmeye sevk ettiği bulunmuştur. Ayrıca sanal gerçekliğin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal alanlarını olumlu etkilediği bulunmuştur.

Shi vd. (2022) tarafından “Oyun tabanlı sürükleyici sanal gerçeklik öğrenme ortamının öğrenme çıktıları üzerindeki etkisi: sınıf öncesi öğrenme için içsel bir bütünleşik eğitici oyun tasarlama” başlığı altında bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile ikinci dereceden fonksiyonları oyunlaştırarak oyun tabanlı kapsayıcı sanal gerçeklik öğrenme ortamları oluşturulmuştur. Çalışmaya 47 deney ve 67 kontrol grubu olmak üzere 114 kişi

alınmıştır. Bu daha önce oynamamış olan 47 kişi ön ve son teste tabi tutulmuştur. Kontrol grubu da aynı testleri almış, deney grubunda oyunu oynayan sonuçların ön ve son testleri arasında matematiksel başarı ve öğrenme motivasyonu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise başarıda herhangi bir artış gözlemlenmemiştir. Sonuç olarak geliştirilen sistemin K-12’de yer alan zorlukların üstesinden geleme de uygun bir araç olduğu gözlenmiştir.

Zhan vd. (2022) K-12 eğitiminde robotik deneyleri simüle etmek için bir robotik çevrimiçi simülasyonu (IRobotQ3D) geliştirmiştir. Geliştirilen bu sistem PhysX fizik motorunu esas alır ve robot dinamiklerini basitleştirerek robot ve etkileşimli ortamı katı bir cisim olarak görmektedir. Bu geliştirilen sistem sayesinde karmaşık dinamik problemlerle kullanıcılar uğraşmak zorunda kalmayacaktır. Sistemde özellikle k-12 öğrencilerinin öğrenimini kolaylaştıracak grafik ve modüler programlama yapıları esas alınmıştır. Uygulamaya 44 birinci sınıf ortaokul öğrencisi katılmıştır. IRobotQ3D sistemi programlama yeteneği, öğrencilerin öğrenme turumu ve öğrenmeye katılımı açısından doğrulanmıştır. Her üç doğrulama açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

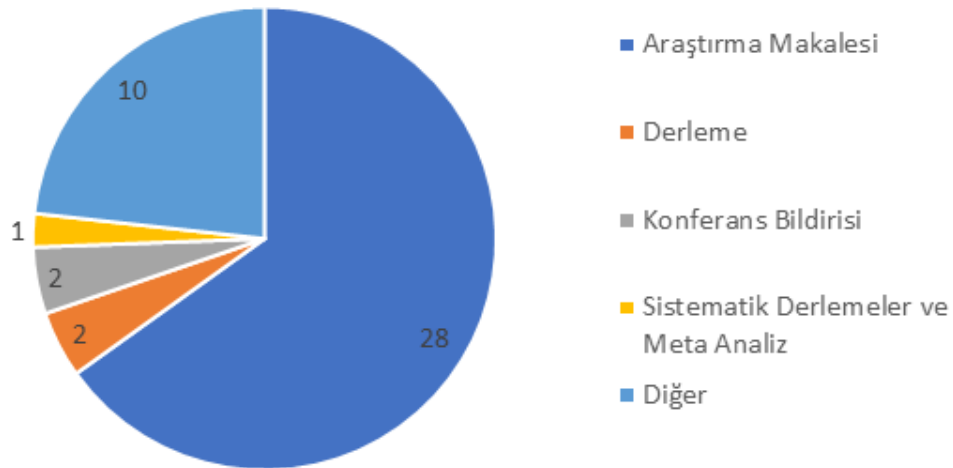
Üç Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamlarıyla İlgili Ulusal Çalışmalar

Üç boyutlu sanal öğrenme ile ilgili ulusal çalışmalar incelendiğinde ise Dergipark ve Ulusal Tez Merkezi’nde yapılan çalışmalar “üç boyutlu sanal”, “üç boyutlu sanal öğrenme”, “3B sanal” anahtar kelimeleri ile taratılmıştır.

Üç boyutlu sanal öğrenme ile ilgili ulusal çalışmalar DergiPark ve Ulusal Tez Merkezi veri tabanları kullanılarak aynı anahtar kelimelerle tarama gerçekleştirilmiştir. Yapılan taramaların dağılımına ilişkin görseller ise Şekil 6 ve Şekil 7’de verilmiştir.

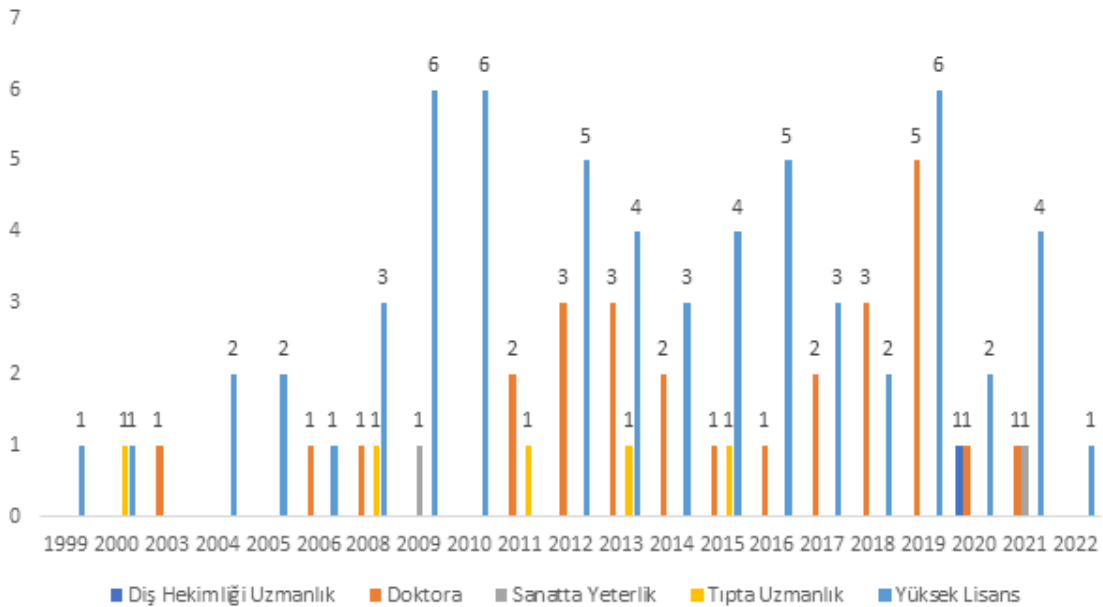
Şekil 6

Dergipark'ta Yer Alan Çalışmaların Türüne Göre Dağılımı



Şekil 7

Ulusal Tez Merkezi'nde Yer Alan Çalışmaların Türüne Göre Dağılımı



Şekil 6'ya göre DergiPark'ta yer alan tarama sonuçları incelendiğinde 43 makale çalışması saptanmıştır. Elde edilen araştırmaların yıllara göre dağılımı ele

alındığında 2004 yılı öncesi iki araştırma olduğu görülürken 2004 yılı sonrası ise 41 araştırma belirlenmiştir.

Şekil 7'ye göre Ulusal Tez Merkezi'nde yer alan tarama sonuçlarına göre 96 lisansüstü tez araştırmaları saptanmıştır. Elde edilen lisansüstü araştırmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde özellikle son iki yıldaki (2020 ve 2021) araştırma sayılarının oranının arttığı görülmektedir.

Üç boyutlu sanal öğrenme ortamları konusunda yapılan ulusal araştırmalar aşağıda verilmiştir:

Bayırtepe & Tüzün (2007), eğitsel bilgisayar oyunlarının ilköğretim öğrencilerinin bilgisayar dersindeki başarıları ve bilgisayar öz-yeterlik algıları üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında ilköğretim yedinci sınıf bilgisayar dersi donanım konusunu kapsayan bir bilgisayar oyunu hazırlanmıştır. Bu öğrenme ortamının geliştirilmesi için geliştirilmesi için Quest Atlantis oyun ortamı kullanılmıştır. QA, 9–12 yaş düzeyindeki çocuklar için hazırlanmış çok-kullanıcılı sanal bir öğrenme- öğretme projesidir (Barab, Thomas, Dodge, Carteaux, & Tuzun, 2005; Akt. Bayırtepe&Tüzün, 2007).Ortamda öğrenciler eğitsel faaliyetleri 3-Boyutlu (3B) paylaşılan sanal bir ortamda gerçekleştirirler. QA ortamındaki eğitsel faaliyetler öğrenci merkezli pedagojik bir temel üzerine oturtulmuştur. Bu pedagojik temelin özünde deneyime dayalı etkinliklerin yapılması, bu etkinlikler yapılırken sorgulamaya önem verilmesi ve öğrencilerin faaliyetleri değerlendirilirken portfolyolarının kullanılması yer alır (detaylı bilgi için bkz: Tüzün,2006). Geliştirilen sanal ortamda “Merkez” ve “Eğitim” dünyaları oluşturulmuştur. “Merkez” dünyası, başlangıçta oyun hikayesinin öğrencilere aktarıldığı ortamdır. “Eğitim” dünyası ise öğrencilerin donanım hakkında çeşitli bilgileri öğrendikleri ortamdır.Eğitim merkezi müdürü, oyunun hikayesini aktardıktan sonra kullanıcı bina içerisindeki 5 bilgisayarlı bankodan bilgisayar, donanım, yazılım ve giriş-çıkış birimleri ile ilgili temel bilgileri aldıktan sonra özel bir geçitle “Eğitim” dünyasına ulaşmaktadır. “Eğitim” dünyası, görevler tamamlandıktan sonra kendisine verilen şifreyle girebileceği yönetim binası ve görev

durumunu kontrol ettiği iki adet görev kontrol istasyonundan oluşmaktadır. Kullanıcı evden çıkmak istediğinde karşısına ilgili evdeki donanım parçaları ile ilgili olarak üç adet soru gelmekte ve bu sorulara doğru olarak cevap verdiğinde kapı açılmakta aksi taktirde kullanıcı yanlış cevap verilen sorunun cevabı ile ilgili olan donanım parçasının önüne gönderilmektedir. Geliştirilen eğitsel oyunun etkinliğini ölçmek için yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır.

Tüzün vd. (2009), ilköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin coğrafyayı öğrenme motivasyonları ve coğrafya dersindeki başarıları üzerinde Quest Atlantis (QA) olarak bilinen eğitim amaçlı sanal dünya içinde kendi geliştirdikleri üç boyutlu bilgisayar oyununun etkisini ölçmüşlerdir. Araştırmacılar tarafından geliştirilen sanal dünyanın adı “Küresel Köy”dür. Bu dünyanın tasarım aşamasında QA odağındaki özellikler kullanıldığı gibi ek özellik ve seneryolar eklenmiştir. Oyunun seneryosu, 23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramına dayandırılmıştır. Bilindiği gibi 1986’dan beri 23 Nisan tarihinde uluslararası çocuk festivali düzenlemekte ve tüm çocuklar sanatsal performanslar sergilemektedir. Geliştirilen 3B sanal oyun ortamındaki seneryoya göre konuk çocuklardan bazıları Türkiye’de kaybolmuştur. Oyuncuların görevi, kayıp misafirleri bulup onların kendi ülkelerine dönmelerine yardımcı olmaktır. Üç boyutlu ortamda yedi kıta, yirmi ülke bayrağı, kayıp çocukları temsil eden avatarlar ve onların bıraktığı 12 eser bulunmaktadır. Kayıp çocukların nereden gelebilecekleri, kıtalar, ülkeler ve bırakılan 12 eserle ilgili bilgiler oyun içinde 2B olarak verilmektedir. Tasarım ve geliştirme aşamasında ortamın, deneyimsel öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme ve işbirlikçi öğrenme ilkelerine uygun olması hedeflenmiştir. Böylece etkileşimi yüksek ve oyuncular arası işbirliği gerektiren bir oyun ortamı geliştirilmiştir. Oyun ortamının öğrencilerin başarısı ve motivasyonlarına etkileri hem nicel hem nitel olarak incelenmiştir.

Yılmaz vd. (2014) tarafından Second Life örneği ile ilköğretim öğrencilerinin 3B sanal öğrenme ortamlarına yönelik tutumları incelenmiştir. Çalışma 70 öğrenci ile yapılmıştır. Tutumları değerlendirmek adına “Sanal ortama karşı tutum”, “Sanal Ortamda

Kış Sporlarını Öğrenmeye Karşı Tutum” ve “Kış Sporlarına Karşı Tutum” olmak üzere 3 alt boyuttan oluşan bir tutum ölçeği geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda katılımcıların yüksek tutum düzeylerine sahip olduğu bulunmuştur.

Tüzün ve Özdiñ (2015), birinci sınıf öğrencilerine verilen oryantasyonda 3B çok kullanıcı sanal ortamların, rehber tarafından verilen oryantasyona göre etkinliğini test etmek için 3B çok kullanıcı bir sanal ortam geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, bu çalışmada Active Worlds (AW) arayüzünü kullanmışlardır. Bu arayüz; 3B gezinti alanı, bilgi ve talimatların görüntüğü browser, kullanıcıların gerçek zamanlı iletişim kurabileceği sohbet pencersi ve kullanıcıların bazı ayarları değiştirmede kullanabilecekleri araç cubukları barındırmaktadır. Oryantasyonda kullanılacak sanal ortamın ilk tasarımı, tasarım dersi alan lisans öğrencileri tarafından yapılmış, sonrasında araştırmacılar tarafından daha da geliştirilmiştir. Oryantasyonu yapılacak olan fakültenin sanal karşılığı bina kapısından başlayarak sınıflar, labatuvarlar, fakülte ofisleri olmak üzere gerçeğine uygun olarak tasarlanmıştır. Bunun için sanal ortamı düzenlemeden önce gerçek ortamın fotoğraflarını çekilmiştir ve hem gerçek hem de sanal ortamı bölüm akademisyenleriyle birlikte gezilmiştir. Tüm nesnelere, ortamı tam olarak yansıtacak şekilde gerçek ortamdaki gerçek konumlarına yerleştirilmiştir. Nesnelere sanal karşılıklarını gerçeğine benzerliklerine göre seçilmiştir. Active Worlds’de bulunamayan nesnelere araştırmacılar tarafından üretilmiştir. Ortam düzenlenmesi bittikten sonra sonra gerçek ortam hakkında bilgi sahibi dört akademisyen ve bölüme ilk kez gelen bir ziyaretçi ile 3B sanal ortamın kullanılabilirlik testi yapmıştır. Kullanıcıların sanal ortamdaki derslik ve laboratuvarları tek tek dolaşabilecekleri, bölüm başkanından bilgi alabilecekleri, departman personeliyle tanışabilecekleri esnek bir seneryo tasarlanmıştır. Bu seneryoda kullanıcıların hareket özgürlüğü vardır ve ne zaman durmaları gerektiğine yönelik bir talimat yoktur. Kullanıcılar açık uçlu bir deneyim yaşamaktadır. Sanal ortamda gezinirken, herhangi bir etkileşim ve işbirliği gerekmez de kullanıcılar birbirini görebilmekte ve isterlerse etkileşime

girebilmektedir. Sanal ortamın ortyantasyondaki etkinliği kontrol ve deney gruplarının oluşturulduğu yarı deneysel desenle test edilmiştir.

Günay (2015), fen bilgisi öğretmen adayları açısından üç boyutlu sanal ortamlardaki video, animasyon ve metin gibi farklı içerik formatları ve uzamsal yeteneğin, örneklemin ortamlarla etkileşimleri ve başarıları arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında Second Life ortamında tasarlanan "Erzurum Kış Sporları Adası"nı kullanmıştır. Bu sanal adada, "Alp Disiplini", "Artistik Paten", "Buz Hokeyi", "Curling, Kayakla Atlama", "Snowboard", "Sürat Pateni" spor alanları bulunmaktadır. Her alanda spor dalına ait temel bilgilerin metin, resim ve videolarla sunulduğu "Bilgi Evi", spor dalına özgü kıyafetlerin tanıtıldığı "Kıyafet Giyinme Bölümü", spor dalına ait hareketlerin adım adım öğretildiği, resim ve animasyonlarla desteklenen "Alıştırma Bölümü" ve tüm hareketlerin uygulanabileceği "Uygulama Bölümü" tasarlanmıştır. Sürat pateni alanında her bölümde katılımcıların etkileşime girmelerini sağlayan görevlere (animasyon canlandırma, video izleme vb.) ve unsurlara (nesnelere tıklama vb.) yer verilmiştir. Katılımcılar görevleri, yönlendirmeleri kullanarak ve danışman öğretmenler ışığında yapmışlardır.

Güzel & Aydın (2016), Second Life'in İngilizce öğrenen Türkiyeli öğrencilerin konuşma seviyeleri üzerindeki etkisini sorgulamıştır. Araştırma yöntemi olarak yarı-deneysel desenden faydalanılmıştır. Üniversite iki ve üçüncü sınıflarında öğrenci olan 44 kişi deney ve kontrol grubunda ayrılmıştır. Deney ve kontrol grubuna aynı ders müfredatı uygulanmıştır. Deney grubu bu müfredatı, Second Life sanal ortamında deneyimlerken, kontrol grubu sınıf ortamında eğitim görmüştür.

Küçük vd. (2016), nöroanatomi öğrenimini kolaylaştırmak için mobil artırılmış gerçeklik (mAR) teknolojisinden yararlanarak MagicBook uygulamasını geliştirmişlerdir. Araştırmacılar, tıp öğrencilerinin anatomi dersindeki akademik başarıları ve bilişsel yükü üzerindeki etkilerini belirlemek için bu uygulamayı geliştirmiştir. Öğretim üyeleri ve üst sınıf öğrencileriyle yapılan görüşler neticesinde öğrencilerin en çok zorlandıkları konunun "Medulla Spinalis" olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni ise, model eksikliği ve konunun

soyut yapısı olarak belirtilmiştir. Konuya uygun öğretim materyalleri, çoklu ortam öğrenim bilişsel teorisi ve bilişsel yük teorisine hem deney hem de kontrol grubu için hazırlanmıştır. Kontrol grubu için sunuş yoluyla öğretim yöntemi kullanılırken, deney grubu için MagicBook uygulamasından yararlanılmıştır.

Arslan vd. (2017) tarafından matematikte günlük yaşam aktivitelerini içeren 3B sanal öğrenme ortamı (MATHLIFE) uygulaması geliştirilmiştir. Diskalkulik, normal, üstün zekalı olan toplam 20 öğrenci çalışmaya katılmıştır. 3B sanal öğrenme ortamı başarısını değerlendirmek için yarı yapılandırılmış gözlem formu kullanılmıştır. Çalışma sonucunda geliştirilen üç boyutlu öğrenme ortamının öğrenciler için zengin bir matematik öğrenme ortamı sunduğu bulunmuştur.

Çukurbaşı & Karamete (2017) tarafında “Üç Boyutlu Sanal Ortamlarda Beş Aşamalı Modelin Uygulanması” adında bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma ile Second Life ortamında beş aşamalı modelin uygulanması ve etkinliğinin değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma türü olarak durum çalışması yöntemi belirlenmiştir. Çalışmaya gönüllü olarak katılan 19 öğrenci üzerinden gerçekleştirilmiştir. Çalışmada görüşme toplanan veriler içerik analizi ile incelenmiştir. Araştırma sonucunda beş aşamalı modelde öğrencilerin ortamı benimsedikleri, sosyalleştikleri, kendilerini iyi bir şekilde ifade ettikleri bulunmuştur.

Kaleci vd. (2017) tarafından üç boyutlu sanal gerçeklik ortamlarındaki deneyimlere ilişkin kullanıcı görüşlerinin değerlendirilmesi amacıyla bir çalışma yapılmıştır. Çalışmaya 20 farklı öğrenci katılmış ve bu öğrencilere Malatya Kervansaray tarihi mekanlarının üç boyutlu sanal gerçeklik ortamlarında deneyim yaşatılmıştır. Daha sonra ise “Sanal Gerçeklik Ortamları Değerlendirme Görüşme Formu” ile katılımcılar olumlu ve olumsuz değerlendirmelerini belirtmiştir. Toplanan bu veriler içerik analizi ile incelenerek üç boyutlu sanal gerçeklik için öneriler getirilmiştir.

Öngöz vd. (2017) tarafından hukuk eğitimi için üç boyutlu sanal mahkeme geliştirmek için bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada 4 avukat, 6 hukukçu ve 5 araştırmacı yer almaktadır. Çalışma verileri doküman analizi, odak grup ve yapılandırılmamış

görüşmeler olarak toplanmıştır. Yapılan görüşmeler neticesinde hukuk eğitimi için tasarlanacak olan sanal mahkemede bulunması gereken özellikler belirlenmiştir. Bir sonraki aşamada ise üç boyutlu bir adliye binası modellenmiştir.

Öğretmen eğitimine yönelik simülasyonların üç farklı türü bulunduğu tespit edilmiştir. Simülasyondaki öğrencilerin davranışlarının gerçek insanlar tarafından kontrol edildiği tasarımlar bunlardan biridir. Yani sanal öğrencilerin konuşmaları, hareketleri gerçek insanlar tarafından yapılır. Bunlar, uygun teknolojiler yardımıyla aynı anda simülasyona aktarılır. TeachLive simülasyonu bu tasarıma bir örnektir. Bir karma gerçeklik ortamlarından bir olan bu uygulama, Central Florida Üniversitesindeki öğretmen eğitimi, bilgisayar bilimleri, matematik, mühendislik ve tiyatro bölümlerinde görevli öğretim üyeleri tarafından geliştirilmiştir (Wallace & Whitten, 2015; Bautista & Boone, 2015; akt: Doğan vd,2019). TeachLive ortamındaki simülasyon ortamı, beş sanal sanal öğrenciyi, öğretmen adayını ve danışman öğretmeni gösteren bir ekran, özel teknolojiye sahip bir kostümden (exoskeleton suit) oluşmaktadır. Bu kostüm sayesinde öğrenci avatarlarını kontrol eden gerçek kişilerin hareketleri öğrenci avatarları tarafından eş zamanlı olarak yapılmaktadır. Öğretmen adayı gerçek kişileri değil sadece avatarları görmektedir (Doğan ve diğerleri, 2019).

Öğretmenlerin eğitiminde kullanılan diğer simülasyon çeşidi yapay zeka tarafından kontrol edilenlerdir. "SimSchool" bunların örneklerinden biridir. North Texas ve Vermont Üniversitelerinde görev yapan bilim insanları tarafından geliştirilen "SimSchool" uygulamasında sınıf büyüklüğü, öğrenci özellikleri ve öğrenci ihtiyaçları gibi faktörler özelleştirilebilmektedir. Böylece öğretmen adayları farklı seneryolara göre farklı deneyimler yaşayabilmektedir. Öğretmen, öğrencilere soru yöneltebilmekte, çeşitli görevler verebilmekte ve yapay zekanın komutu ile sınıf içinde istenmeyen davranışlar sergileyen (uyuma, konuşma vb) öğrencilerin davranışlarıyla baş etme deneyimi edinmektedir. Böylece öğretmen adayları sınıf yönetimi ve öğretim stratejileri konusunda kendini geliştirebilmektedir (Knezek ve diğerleri, 2015; Akt. Doğan ve diğerleri, 2019).

Örnek verilebilecek bir diğer simülasyon ise “Sınıfta” isimli üç-boyutlu öğretmen eğitimi uygulamasıdır . “Sınıfta” simülasyonu, hem yapay zeka tarafından kontrol edilebilmekte hem de gerçek kişilerin avatarları kontrol etmesine izin vermektedir. Bu yönüyle “TeachLive” ve “simSchool” simülasyonlarının ayırıcı özelliklerini taşımaktadır. Bu ortam ayrıca birçok seneryoya izin vermesi, sınıf oturma düzenine müdahale edilebilmesi, etkileşimin daha iyi desteklenmesi, tablet, akıllı tahta gibi yeni teknolojilerin de ortamda bulunabilmesi özellikleriyle diğer ikisinden ayrılır. Doğan ve diğerleri (2019), öğretmen adaylarının öğretmen eğitimi simülasyonunun kullanımına ilişkin görüşlerini inceledikleri çalışmalarında kullanmışlardır. Bu simülasyon, hem yapay zeka kontrolündeki sanal öğrenciler, hem de otantik kişiler ile öğretmenlik deneyimi fırsatı sunmaktadır. Köknar (2015)’e göre “sınıfta” simülasyonu sosyal öğrenme kuramını temel alarak geliştirildiği için otantik bir sınıf ortamını yansıtır. Öğretmenin eğitimi ve sınıf yönetimi tecrübesi kazanması bakımından daha gerçekçi bir ortam sağlar (Doğan ve diğerleri,2019).

Tepe (2019), üniversite birinci sınıf öğrencilerinin yangın tabikatları yapabilmesi için sanal gerçeklik yangın tatbikat ortamını geliştirmiştir. Bu sanal ortamın tasarımı ve iyileştirilmesine yönelik olarak uzman görüşlerine başvurmuş, kullanıcı görüşleri için iki pilot uygulama yürütmüş, ortamın buradalık algısı ve öğrenmeye etkisi için nihai uygulama gerçekleştirmiştir. Geliştirme sürecinde yaparak öğrenme yönteminin ilkeleri dikkate alınmıştır (öğrenme hedefleri, misyon, kapak hikaye, rol, senaryo, kaynaklar ve geribildirim). Sanal ortamın geliştirilmesindeki amaç, öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri risk faktörlerine maruz kalmadan derslerde öğrendikleri kuramsal bilgileri uygulamaların otantik ve güvenli bir ortamda uygulamalarını sağlamaktır. Problem durumunun tespiti için öğrenci ve alan uzmanlarıyla görüşerek ihtiyaç analizi yapılmıştır. Ayrıca Yangın ve Acil Durumlar” ders müfredatı incelenerek öğrenmesi görece zor ve uygulama yapılmasının yararlı olabileceği konular seçilmiştir. Uygulamanın hitap edeceği kitleden belli bir örnek alınarak kitlenin sanal gerçeklik uygulamalarına ilişkin deneyimleri pilot bir uygulama ile tespit edilmiştir. Geliştirilen sanal gerçeklik ortamının eğitici olması,

kullanıcıların ortamı sevmesini sağlayacak özellikler barındırması, cep telefonu ve yüksek donanımlı bilgisayarlarda çalışması gibi özelliklerine dikkat edilmiştir. Sanal gerçeklik ortamında öğretilmek istenen içeriklere göre metin, ses ve görseller hazırlanmış ya da seçilmiştir. Görsellerin üç boyutlu modellemeleri yapılmıştır. Tasarımın cep telefonları için .apk uzantılı dosyası ve “Oculus Rift DK2” başa takılan görüntüleyicisi için .exe uzantılı dosyaları oluşturulmuştur. Geliştirilen bu 3B sanal öğrenme ortamıyla öğrenciler, “Yangın ve Acil Durumlar” dersindeki hedef davranışları uygulamalı olarak, yaparak ve yaşayarak öğrenmişlerdir. Geliştiren sanal öğrenme ortamının amacına uygun tasarımı ve öğrenme üzerindeki etkisini ölçmek için iki pilot bir nihai uygulama yapılmıştır. Birinci pilot uygulamada İş Sağlığı ve Güvenliği Programındaki beş öğrenci ve bir öğretim elemanı ile önce sanal ortamda yangın tatbikatı gerçekleştirilmiştir. Tatbikat sonunda öğrenci ve öğretim elemanı görüşleri mülakat yöntemi ile tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin sanal ortamdaki davranışları gözlemlenmiştir. Katılımcıların görüşleri değerlendirilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. İkinci pilot uygulama, Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Programından beş ikinci sınıf öğrencisiyle, birinci pilot uygulamadakine benzer şekilde ve aynı mülakat soruları sorularak gerçekleştirilmiştir. Sanal ortamda düzeltmeler yapıldıktan sonra Yangın ve Acil Durumlar” dersi müfredatı açısından öğrenmeye etkisi nihai uygulama ile ölçülmüştür. Bu uygulamada yarı deneysel desen tekniği kullanılarak iki deney grubu ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur.

Şimşek (2019) tarafından “Üç Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamında 5. Sınıf Düzeyinde Kesirlerin Öğretimi: Second Life Örneği” başlığı altında bir çalışma yapılmıştır. Burada amaç sanal öğrenme ortamı olan Second Life uygulamasını kesirleri öğrenmede etkisini incelenmektir. Çalışma 34 tane 5. Sınıf öğrenci üzerinden gerçekleştirilmiştir. Araştırma öncesi ve sonrası öğrencilerin bilgilerin test etmek için başarı testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda Second Life ortamında geliştirilen “Kar Köpekleri” etkinliğinde öğrencilerin daha yüksek başarı puanı elde ettiği bulunmuştur.

Pamukçu & Çakır (2020) tarafından “İşbirlikli Öğrenmeyi Destekleyen Üç-Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamı Geliştirilmesi: Bir Durum Çalışması” başlığında bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı işbirlikli öğrenmeye yönelik üç boyutlu sanal öğrenme ortamı geliştirmek ve geliştirilen ortamların engelleyici etkenlerini ortadan kaldırarak kullanımı kolaylaştırmaktır. Çalışma 4. Sınıf Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği bölümünde okuyan 56 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırma sonucu değerlendirmek adına açık ve kapalı uçlu sorular ve odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda sosyal bulunuşluğun, motivasyon ve kullanımla ilgili bileşenlerin üç boyutlu sanal öğrenme ortamlarını etkilediği bulunmuştur.

Üçgül vd. (2022) tarafından “Tarih Öğretimine Yönelik 3B Sanal Ortamın Değerlendirilmesi: Pilot Çalışma” başlığı altında bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma ile Atatürk İlkeleri ve İnkılap Tarihi-1 dersi için tarihsel senaryoları canlandırma yöntemine dayalı olarak 3B sanal tarih ortamı geliştirilmiştir. OpenSimulator platformu kullanılarak tasarlanmıştır. Geliştirilen uygulamaya 21 son sınıf öğrencisi katılmıştır. Geliştirilen ortam teknik, yönlendirme, duygusal, bilişsel ve pedagojik sonuçlar açısından değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda geliştirilen üç boyutlu öğrenme ortamından bir değişikliğe ihtiyaç duyulmamıştır.

Genel olarak uluslararası çalışmalar karşılaşılan problemler veya yenilikçi fikirler ortaya koymak adına üç boyutlu sanal ortamlarının geliştirilmesi üzerine kurgulu iken ulusal çalışmalar ise var olan üç boyutlu ortamların geleneksel yöntemler ile karşılaştırılması yönündedir. İlgili alanyazında yapılmış araştırmalar göz önüne alındığında 3B sanal dünyaların eğitim amaçlı kullanımı ve bu alanda yapılan araştırmalar her geçen gün arttığı görülmektedir. Bu araştırmaların amaç ve sonuçlarına göre fiziksel sınırların kalkmış olduğu sanal dünyalarda, eğitimde fırsat eşitliği sağlama açısından küresel işbirliklerine ve uzaktan eğitime yönelik yeni imkânlar sunduğu söylenebilir. Böylece çeşitli branşlarda, gerçek ve sanal ortamların birleştiği hibrid sanal gerçeklik ortamları oluşturulduğu görülmektedir. Ayrıca yapılmış araştırmalarda 3B sanal dünyaların

güçlü yönleri ve sundukları fırsatlar olmasına karşın, her yeni gelişen teknoloji gibi, bu ortamların da bazı zayıf yönleri ve karşılaşılabilecek engelleri bulunduğu da bazı araştırma sonuçlarında görülmektedir. Örneğin; bir sanal dünya platformunda hesabı olan bir kullanıcı, oluşturmuş olduğu avatarıyla diğer bir sanal dünyada bulunamamakta ve her bir sanal dünya için ayrı kimlik oluşturması gerektiği vurgulanmıştır. Bu nedenle hızla çoğalan platformlar arasında iletişim zorlaştığı görülmüştür. Ayrıca bu ortamların geliştirme ve uygulama aşamaları uzun ve kapsamlı olduğundan eğitsel amaçlı kullanımına göre anlamlı bir şekilde tasarlanması gerektiği vurgulanmıştır. Bu nedenle farklı uygulama alanlarında araştırmaların yapılması, özellikle tasarım temelli araştırmaların gerçekleştirilmesinin önemli olduğu söylenebilir.

3B sanal ortamların taşıdığı özelliklerle kullanıcının kendi kendine öğrenmesine, ilgisini çeken yerleri keşfetmesine, nesnelere etkileşime girmesine imkân verilmektedir. Ancak kontrolün kullanıcıya bırakıldığı bu ortamlardaki uygulamalarda ve ortam kontrolünü sağlamada zorlanma, yönlendirme/yön bulma sorunundan kaynaklanan kaybolma, yazılı sesli iletişimle uygunsuz dialoglara girme gibi olumsuz unsurlar nedeniyle kullanıcının öğrenme görevini yerine getirememesi, ilginin dağılması, öğrenme ortamını terk etme durumu yaşanabilmektedir. Bu noktada kullanıcıya yapılacak rehberliğin önemli olduğu belirtilmekte ve 3B sanal öğrenme ortamlarında da farklı kılavuzluk, yönlendirme ve rehberlik türlerinin yer aldığı uygulamalar görülmektedir. 3B sanal ortamlardaki rehberli ve rehbersiz öğrenmeyle ilgili yapılan çalışmalarda daha çok otomatik rehberlik sistemlerinin rehberliğine başvurulduğu, farklı rehberlik türleriyle rehbersiz uygulamaların karşılaştırıldığı çalışmaların çoğunlukta olduğu görülmektedir. Ancak öğrenme süreçlerinde önemli bir role sahip olan öğretmenin temsili avatarla 3B sanal ortamda yönlendirici rehber rolünde olduğu uygulamaların eksikliği belirlenmiş ve bu yönde yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğu görülmüştür (Topu, 2015).

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde, araştırma problemini aydınlatmak için oluşturulan çalışma grubu/katılımcılar, üç boyutlu (3B) sanal öğrenme ortamının oluşturulma süreçleri, öğretim sürecinin gerçekleştirildiği ortam, uygulama aşaması, uygulama çıktılarının ölçülmesi için kullanılan veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri açıklanmıştır.

Araştırmanın Türü

Bu araştırmada 3B sanal öğrenme ortamlarının biyoloji öğretmenlerinin ağaç türlerinin öğretimi amaçlı olarak kullanımında etkili olup olmama durumu ele alındığından geliştirilen ortamda tasarım temelli öğrenme modellerinden ADDIE modeli tercih edilmiştir. Çünkü bu öğrenme modelinde, eğitim-öğretim süreçlerinin etkili ve verimli bir şekilde tasarlanabilmesi için sürecin planlanması, kullanılacak materyallerin tasarlanması, sürecin değerlendirilmesi ve gerekli düzenlemelerin yapılması aşamaları yer almaktadır (Özerbaş & Kaya, 2017). Ayrıca araştırma bağlamının karmaşık doğasını anlayabilmek için araştırma yöntemi olarak tasarım temelli öğrenme modelleri ile birlikte karma araştırma yöntemleri de kullanılabilir (Ryu, 2020; Tanış, 2021). Bu bağlamdan yola çıkılarak araştırma yöntemi olarak tasarım temelli öğrenme modeli ve karma araştırma yöntemlerinden “eş zamanlı desen” kullanılmıştır. Bu araştırma yöntemleri ile çözüm odaklı, yararlı ve kuramsal olarak alana katkı sağlanabilecek bir yol izlendiği düşünülmektedir. Ayrıca karma araştırma yöntemleri ile de nitel ve nicel verilerin bir arada problemin en iyi biçimde anlamlandırılmasını sağladığı düşünülmektedir (Reigeluth & Frick, 1999; Orrill, Hannafin, & Glazer, 2003; Wang & Hannafin, 2005). Birleşik desen ya da çeşitleme desen olarak da ifade edilen eş zamanlı desen, karma yöntem araştırmalarında en fazla kullanılan desenlerden biridir. Bu desenin amacı; nitel ve nicel yöntemleri birlikte kullanarak elde edilen verileri çeşitlendirmek, karşılaştırmak, bütünlendirmek ve farklı ancak araştırmanın problem sorularıyla doğrudan ilgili verilerin

elde edilmesidir. Bu desenle yapılan araştırmalarda nitel ve nicel yöntemler eşit ağırlıkta olup bir yöntem diğer yönteme göre ikincil konumda değildir (Creswell & Plano Clark, 2007).

Karma araştırma yöntemlerinden eş zamanlı desen araştırmalarında veriler senkron toplanır, ayrı ayrı analiz edilir, bulguların karşılaştırılacağı boyutlar ve bu boyutlar arasında hangi bilgilerin karşılaştırılacağına karar verilir. Son aşamada ise sonuçlar yorumlanır (Creswell & Plano Clark, 2007).

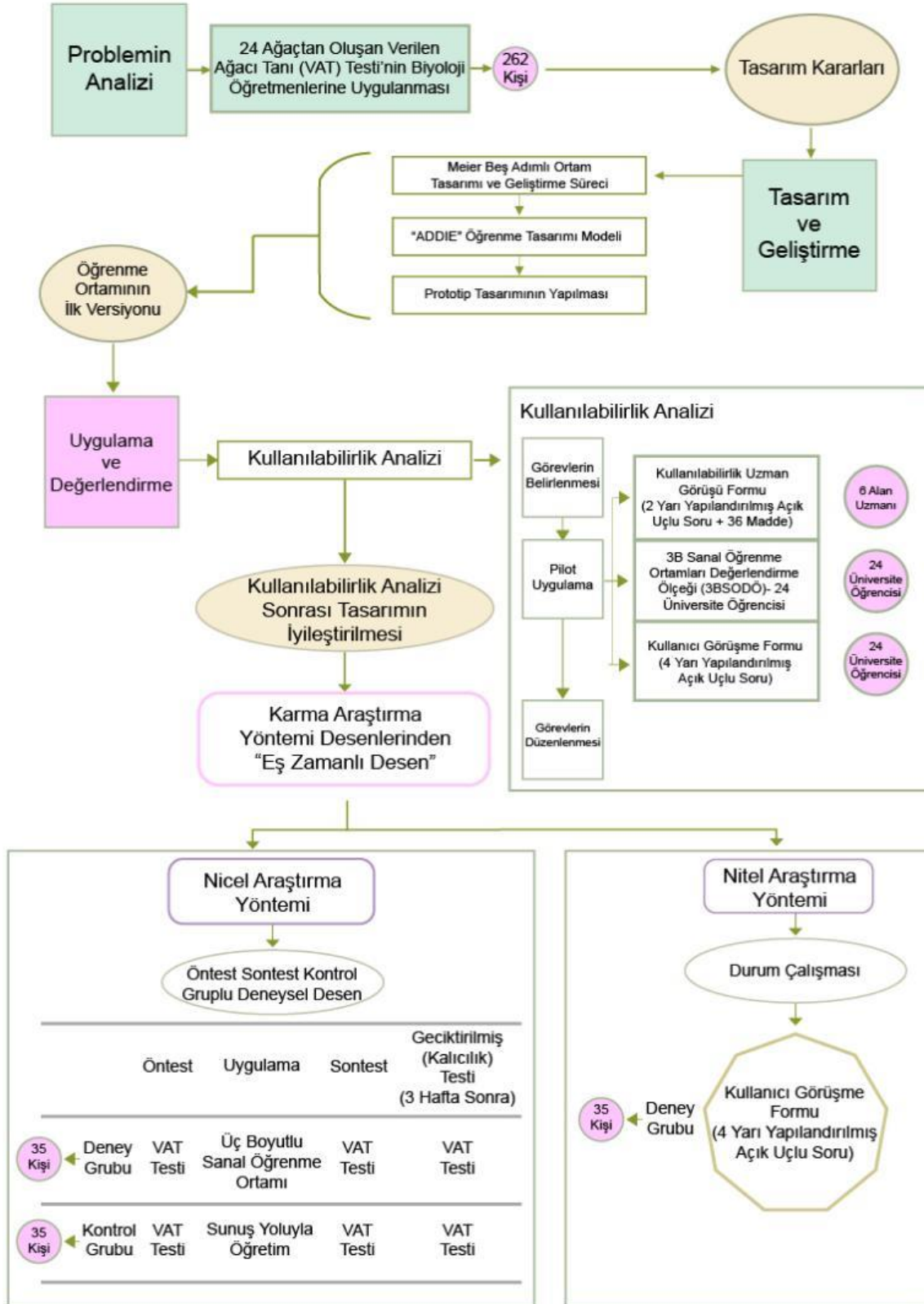
Nicel araştırma yöntemi. Araştırmada nicel araştırma yöntemi olarak deneysel desenlerden öntest sontest kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Kerlinger (1973) bu deseni kısaca deney ve kontrol gruplarına yansız (rastgele) olarak atanan deneklerin deneysel manipülasyondan önce ve sonra ölçüldüğü desen olarak tanımlamaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2017). Yarı deneysel araştırma desenleri (quasi-experimental research designs) dış-bağımsız değişkenlerin (extraneous variables) kontrol altında tutulmasıyla ilgili tüm deneysel koşulların sağlanamadığı durumlarda kullanılır (Christensen, Turner & Johnson, 2020). Yarı deneysel desenler, bağımlı değişkene etkisi ölçülecek bağımsız değişken üzerinde araştırmacının müdahalesini içeren ve böylece karşılaştırma imkânı sunan araştırma modelleridir; fakat gerçek deneylerdeki kontrol düzeyinden yoksundurlar. Bununla birlikte, yapılan müdahalenin etkisiyle ilgili bir miktar bilgi, hiçbir şey bilmemekten iyidir. (Shaughnessy ve diğerleri, 2012). Yarı deneysel desenler, “a: belirli bir yöntemle eğitim aldıktan sonra deneklerin durumu nedir?”; “b: denekler bu yöntemle ders gördükten sonra, önceye göre gelişme gösterdi mi?” sorularının yanıtlanmasına imkan tanır. Ek olarak, yarı deneysel araştırma desenleri, “c: belirli bir yöntemle öğrenim gören deneklerin durumu, bu yöntemle öğrenim göremeyenlere göre nasıldır?” sorusuna yanıt sağlarlar. Ayrıca bir ön test-son test değerlendirmesinde seçilen sonuç ölçütlerinin nasıl etkilendiği açısından bir öğretim tekniğinin diğerine göre göreceli değeri hakkında bazı çıkarımlar yapmak mümkün olabilir (Thyer, 2012).

Nitel araştırma yöntemi. Araştırmanın nitel araştırma yöntemlerinden anlatı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Anlatı araştırma yöntemi katılımcıların deneyimlerini anlatmasının bir yoludur. Anlatı araştırma yöntemi, araştırmacı ve katılımcı(lar) arasında farklı zamanlarda, yerlerde ve farklı sosyal etkileşim ortamlarında gerçekleşen bir süreçtir (Clandinin & Connelly, 2000). Bu araştırma yönteminde bir olay veya durumu farklı bakış açıları ile değerlendirmek ve anlamak için yapılan çalışmalardır. Bir başka deyişle durum çalışmaları incelenen birimin, olgu, ya da grubun içyüzünü ve davranışlarını (dinamiklerini) anlamayı amaçlar (Güven, 2001; Ersoy, 2016). Araştırmanın amacı kapsamında hem pilot uygulamada (uzman görüşü ve üniversite öğrencileri) hem de uygulamada (deney grubu) yer alan çalışma grubundaki katılımcıların ağaç türlerinin öğretimine yönelik geliştirilen 3B sanal öğrenme ortamının kullanılmasına yönelik deneyimleri incelenmiştir.

Bu araştırma kapsamında kullanılan tasarım temelli öğrenme modellerinden ADDIE modeli ve karma araştırma yönteminin bir arada bulunduğu araştırmanın model ve bileşenleri Şekil 8'de gösterilmiştir.

Şekil 8

Araştırma Modeli



Problemin Analizi

Araştırma kapsamında tasarım temelli öğrenme modellerinin doğası gereği olarak ilk olarak problemin analizi yapılmıştır. Bu basamak için Mercan ve Köseoğlu (2019) tarafından geliştirilen 24 ağacın yer aldığı "Verilen Ağacı Tanı (VAT)" testi kullanılmıştır. VAT testindeki ağaçların fotoğrafları Necati Güvenç Mamıkoğlu tarafından yazılan Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıkları kitabından alınmıştır. Bu fotoğraflarda ağaçların; yapraklarının, gövdesinin ve varsa meyvesinin uzaktan net bir şekilde görülmektedir. Testteki her ağaç için dört fotoğraf seçilmiştir. VAT testi 262 katılımcıdan oluşan örnekleme uygulanmıştır. Örneklemin %79,8'i kadındır. %60,7'si lisans, %39,3'ü lisansüstü eğitim mezunudur. 7,6%'sı en fazla dört, %26,7'si beş- dokuz, %16,0'sı 10-14, %12,6'sı 15-19 yıldır, %37,0 20 yıl ve daha fazla zamandır lise ve dengi okullarda biyoloji branş öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Ormanın içinden yürümenin ve farklı ağaçları keşfetmenin çekici olduğunu düşünenlerin oranı %83,2'dir. Elde edilen sonuçlara göre biyoloji öğretmenlerinin yakın çevrelerindeki ağaçları tanıma düzeylerinin düşük olduğu saptanmıştır (Mercan& Köseoğlu, 2022). Bu sonuç ilgili alanyazında yakın çevreye yönelik tanıma ve farkındalık düzeyleri konusunda yapılmış araştırmaların çıktılarıyla uyumluluk göstermektedir (Demir, 2009; Ulucanlı, 2009; Civelek, 2012; Demirezen, 2012; Şahin, 2018; Mercan & Köseoğlu, 2019). Bu sonuçlardan yola çıkarak, Türkiye'de görev yapan biyoloji öğretmenlerinin ağaç tanıma düzeyini arttırmak için yeni öğretim- öğrenme materyallerinin geliştirilmesinin önemli olacağı düşünülmüştür.

3B Sanal Öğrenme Ortamının Tasarım Süreci

3B sanal öğrenme ortamında kullanılan ağaç türleri Ankara Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi ilgili bölümlerdeki alan uzmanlarının görüşüyle çevrede sık gözlemlenen 9 ağaç türü ile sınırlandırılmıştır. Bu ağaç türleri aşağıda verilmiştir.

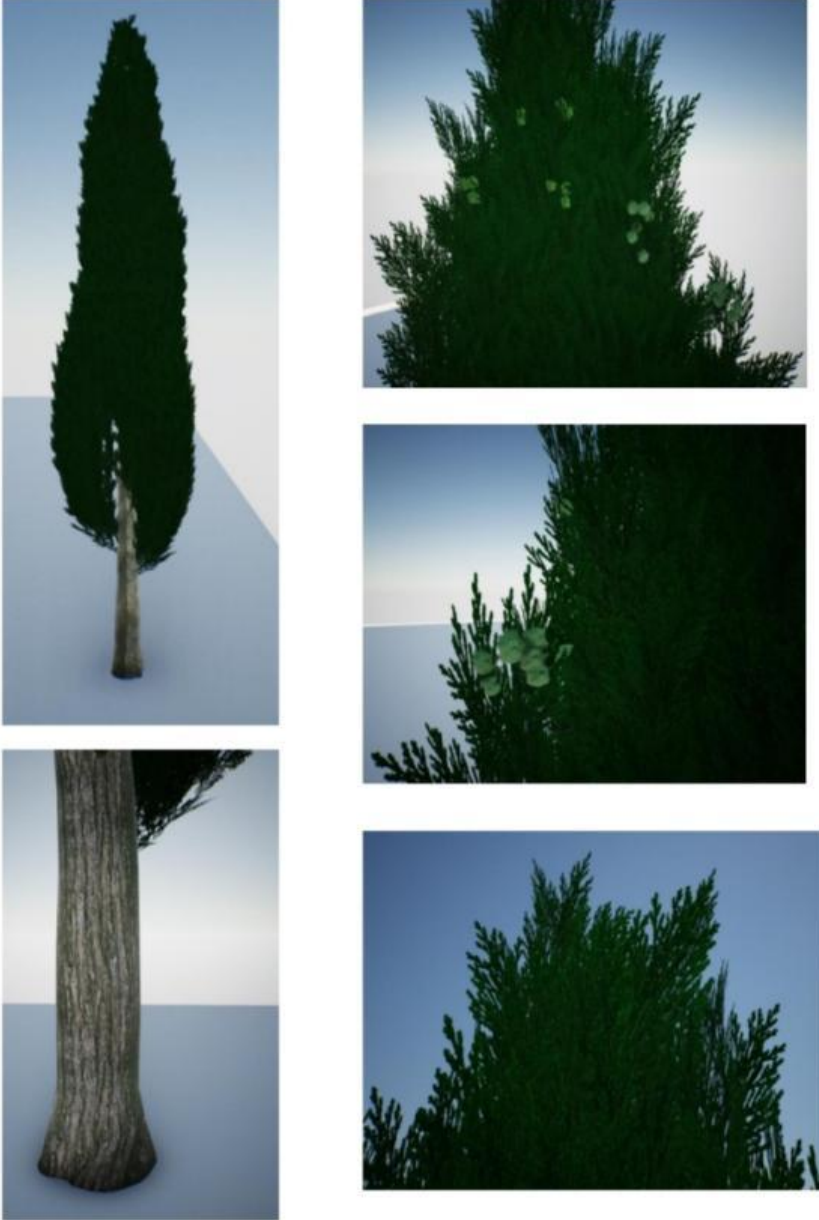
Açık Tohumlular. Servi, Ardıç, Çam, Sedir,

Kapalı Tohumlular. Kavak, Söğüt, Dişbudak, Çınar, Meşe.

Araştırmanın öğrenme ortamın tasarımında kullanılan dokuz ağaç türünden açık tohumlulara Şekil 9'da kapalı tohumlulara ise Şekil 10'da ağacın yakından, uzaktan ve dal/yaprak ve varsa meyve veya kozalak görünümü için örnek görseller verilmiştir.

Şekil 9

Açık Tohumlu Ağaçlara Örnek (Servi)



Şekil 10

Kapalı Tohumlu Ağaçlara Örnek (Meşe)



Araştırmanın öğrenme ortamının tasarımında kullanılan dokuz ağaç türünden açık tohumlulara Şekil 9'da kapalı tohumlulara ise Şekil 10'da ağacın yakından, uzaktan ve dal/yaprak ve varsa meyve veya kozalak görünümü için örnek görseller verilmiştir.

Tasarımında kullanılacak alanların isimleri ve ortamların özelliklerine göre tasarıma eklenecek ağaçlar aşağıda listelenmiş ve Tablo 1.'de verilmiştir.

Sertifika Tören Alanı. Kullanıcıların görevleri başarıyla tamamladığında 'Ağaç Kaşifi Sertifika'sını alacağı alandır.

Kütüphane Binası. Görevleri yerine getirmek için ağaç sakalın vereceği ipuçlarıyla ağaçlarla ilgili bilgilere kullanıcının ulaşacağı binadır.

Ağaç Hastanesi. Ağaç zararlıları ormandaki ağaçlara zarar verdiğinde ağaçları kurtarmak için gerekli ilacı/malzemeyi ağaç sakalın yönlendirmesiyle kullanıcının bulacağı yerdir.

Park Alanı. Normal yaşam koşullarına uygun ağaçların bulunduğu alandır. Bu alanda dişbudak, çam ve meşe ağaçları bulunmaktadır.

Göl ve Göl Evi Alanı. Suyu seven ağaçların bulunduğu alandır. Bu alanda söğüt ve çınar ağaçları bulunmaktadır.

Nehir Alanı. Suyu seven ağaçların bulunduğu alandır. Bu alanda söğüt ve çınar ağaçları bulunmaktadır.

Dağ ve Dağ Evi Alanı. Sert ortam koşullarına (soğuk ortam, suyu çok sevmeyen) dayanıklı ağaçların bulunduğu alandır. Dağ alanının en üst kısımlarda: ardıç, sonra çam, çam-sedir ve daha altlarda sedir bulunurken, dağ evi alanında çam, ardıç, servi, sedir, kavak ağaçları bulunmaktadır.

3B sanal öğrenme ortamı tasarımında belirlenen alan isimleri ve alan özelliklerine göre eklenen ağaçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3

3B Sanal Öğrenme Ortamının Tasarımında Belirlenen Alan İsimleri ve Alan Özelliklerine Göre Eklenen Ağaçlar

Alan İsimleri	Yaprak Şekilleri
---------------	------------------

Park Alanı (Meşe)	
Göl ve Göl Evi Çevresi Alanı (Çınar-Söğüt)	
Nehir Alanı (Çınar-Söğüt)	Basit Yapraklı Olanlar (Meşe; Çınar, Kavak, Söğüt)
Havuz Alanı (Çınar-Söğüt)	
Dağ Evi (Kavak)	
Park Alanı (Dişbudak)	Bileşik Yapraklı Olanlar (Dişbudak)
Dağ Evi (Çam)	
Dağ Alanı (Çam-Sedir)	Yaprakları İğneli Olanlar (Çam, Sedir)
Dağ Alanı (Ardıç)	
Dağ Evi (Servi)	Yaprakları Pulsu Olanlar (Ardıç, Servi)
Göl ve Göl Evi Çevresi Alanı (Çınar)	
Nehir Alanı (Çınar)	Yaprakları Geniş Ayalı Olanlar (Çınar)
Havuz Alanı (Çınar)	
Göl ve Göl Evi Çevresi Alanı (Çınar)	
Nehir Alanı (Çınar)	
Havuz Alanı (Çınar)	Yaprakları Loplu Olanlar (Meşe; Çınar)
Park Alanı (Meşe)	
Park Alanı (Dişbudak)	
Dağ Evi (Kavak)	
Göl ve Göl Evi Çevresi Alanı (Söğüt)	Yaprakları Lopsuz Olanlar (Dişbudak, Kavak, Söğüt)
Nehir Alanı (Söğüt)	
Havuz Alanı (Söğüt)	
Park Alanı (Dişbudak)	Yaprak Kenarları Dişli Olanlar (Dişbudak, Kavak)
Dağ Evi (Kavak)	
Göl ve Göl Evi Çevresi Alanı (Söğüt)	
Nehir Alanı (Söğüt)	Yaprak Kenarları Düz Olanlar (Söğüt)
Havuz Alanı (Söğüt)	
Göl ve Göl Evi Çevresi Alanı (Çınar)	
Nehir Alanı (Çınar)	Yaprakları Elsi Parçalı Olanlar (Çınar)
Havuz Alanı (Çınar)	

Göl ve Göl Evi Çevresi Alanı (Çınar)

Nehir Alanı (Çınar)

Yaprakları Derin Girintili Olanlar (Meşe; Çınar)

Havuz Alanı (Çınar)

Park Alanı (Meşe)

Geliştirilen 3B sanal öğrenme ortamında kullanıcının tamamlaması gereken yedi görev belirlenmiş olup, bu görevler aşağıda verilmiştir:

1. Görev. Belirlenen ağacın ağaç zararlılardan kurtulması için bordo bulamacını ağacın gövdesine ve yapraklarına sıkması.

2. Görev. Ağaçtaki kediyi kurtarma.

3. Görev. Kuş yuvası yapma.

4. Görev. Ağaç budama.

5. Görev. Yangın söndürme.

6. Görev. Fidan dikmek için kürek bulma.

7. Görev. Fidan dikme.

3B sanal öğrenme ortamının geliştirilmesi için 3B modelleme programları ve oyun motorlarından faydalanılmıştır. Oyun motorları, bilgisayar oyunlarının üretilmesi için kullanılan uygulama geliştirme ortamlarıdır. Oyun motorlarının en büyük avantajı sanal ortamların yaratılması için gereken bütün bileşenleri kendi bünyesinde barındırmasıdır. Bu sayede sanal bir ortam yaratılırken ihtiyaç duyulan bütün yazılım araçlarına oyun motorları içerisinden ulaşılabilmektedir. Oyun motorlarının bir diğer avantajı ise görsel yazılım geliştirme araçları olmasıdır. Sanal ortamın veya oyun geliştirilmesi sırasında tüm süreç yaratılan 2B, 3B modeller veya sahneler üzerinden takip edilebilmektedir. Bu sayede geliştiricinin programlama süreci daha kolay ve anlaşılır bir biçimde ilerleyebilmektedir. Buna göre ortam tasarımı ve geliştirme süreçlerinde Meier'ın belirttiği beş adım kullanılmıştır. Meier dijital oyunların ya da eğitsel dijital oyunların tasarım süreci konusunun önemli olduğunu ve herhangi bir tasarım kararının gereksiz kısıtlamalara

neden olabileceğini belirterek, belli adımların takip edilmesi gerektiğini savunmuştur. Bu adımlara göre ortamda tasarım ve geliştirme sürecinde yapılanlar aşağıda sırasıyla verilmiştir (Çoban, 2020):

Ortamın Temasının Tanımlanması/ Kurgusunun Belirlenmesi. Bu adımda ortamın hangi kitleye hitap edeceğinin göz önünde bulunması gerekmektedir. Öğrenme ortamı tasarımından önce ortam tasarımının teması belirlenmelidir. Buna göre ortam tasarımının teması, araştırmanın amacı kapsamında kullanıcıların yakın çevrelerindeki ağaçları tanıması ve ağaçlara yönelik farkındalık oluşturması şeklinde tanımlanmıştır. Geliştirilen ortamın oynanacağı platform Windowstur. Çünkü hedef kitleni window işletim sistemi kullandığı tespit edilmiştir. Ortamın kurgusu ise, kullanıcının ormanın bilge ağacı “Ağaç Sakal” karakterinin vereceği ipuçları ve yönlendirmelerle yedi görevi tamamlaması ve sonunda Ağaç Kaşifi Sertifikası'nı almasıdır.

Araştırma Aşaması.Ortam tasarımının temel aşaması olup geliştirilen ortamın mekaniklerinin belirlendiği sonraki aşama için bir karar verme süreci olarak tanımlanmaktadır. Öğrenme ortamının kullanıcılar tarafından dönüşler (sağa, sola, ileri geri) ile alanları gezmesi, ağaçların dallarını ve yapraklarını incelemesi için ortamdaki nesnelerin üstüne tıklayarak yakınlaştırma yapabilmesi sağlanmıştır.

Ortamın Mekaniklerinin Belirlenmesi.Alanyazında ortam mekanikleri, ortam içerisinde önceden kurgulanan mekanizmalar sayesinde kullanıcılara geri bildirim sağlayarak, kullanıcının oyun alanlarının özelliklerini keşfetmesini ve öğrenmesini teşvik eden, kolaylaştıran kural tabanlı sistemler olarak tanımlanmıştır (Raph, 2005). Öğrenme ortamında belirlenen yedi görevin ipuçlarıyla tamamlanması gerekmektedir. Ortamın içinde kullanıcıların alanlarda kaybolmaması için levhalarla yönlendirmeler bulunmaktadır.

Ortam Mekaniklerinin Ayarlanması.Ortam mekaniklerini ayarlama sürecinde tasarımcının zevk veya eğlence değişkenini göz önünde bulundurması gerekmektedir. Çünkü kullanıcının geliştirilen bir dijital oyundan zevk alıp almama durumu, tasarım sürecinin merkezini oluşturmaktadır. Ağaç Kaşifi uygulamasının ortam mekanikleri

araştırmacı, akademik danışmanları ve oyun tasarımı uzmanlarının değerlendirilmesine göre düzenlenmiştir. Kullanıcıların kendilerini ormanda gibi hissetmesi için kuş civıltısı sesi ortama entegre edilmiştir. Ortamın ışık ve çevre ayarlarının yapılandırılması için Unity3D oyun motorunun içerisinde yer alan iki temel bileşen kullanılmıştır. Bu bileşenler doğrusal ışık (directional light) ve gün ışığı (sky light) bileşenleridir. Doğrusal ışık, sahnede güneş ışığını taklit ederek ortamın ana ışık kaynağını oluşturur. Gün ışığı bileşeni ile ise modelin bulunduğu gökyüzünden kaynaklı aydınlanma ile ilişkili ayarlamalar mümkündür.

Değerlendirme Aşaması.Ortam tasarımı ve geliştirme sürecinin son aşamasıdır. Tasarım kararlarında kullanıcılardan alınan geribildirimler, tasarım kararlarının merkezini oluşturmaktadır. Geliştirilen ortamın değerlendirme aşaması araştırmanın pilot uygulama katılımcılarını oluşturan 24 üniversite öğrencisinin kullanıcı görüşlerine göre düzenlenerek belirlenmiş ve sanal öğrenme ortamının son hali düzenlenmiştir.

3B Sanal Öğrenme Ortamının Tasarımında Kullanılan Programlar

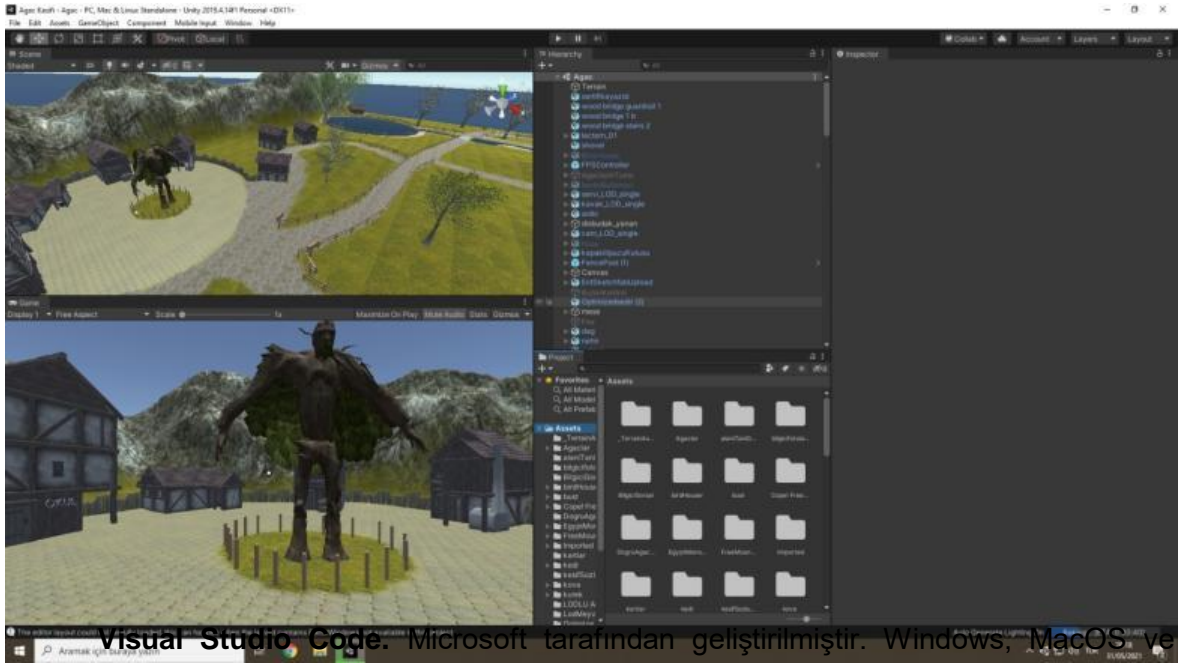
Bu araştırmadaki 3B sanal öğrenme ortamının tasarımında Unity3D oyun motoru, Visual Studio Code, Blender 3D, FBX Converter, Zbrush 3B modelleme programı kullanılmıştır. Ağaçların 3B modellenmesi için ise Speed tree programı ve ortamdaki alanların 3B modellerin dokularını ve ağaç yapılarını boyamak ve renklendirmek için Substance Paint programı kullanılmıştır. Aşağıda öğrenme ortamı tasarımı için kullanılan programlarda yapılanlar ayrı başlıklar altında ele alınmıştır:

Unity3D Oyun Motoru.Bu araştırma için geliştirilen 3B sanal öğrenme ortamının tasarımı için Unity3D oyun motoru kullanılmıştır. Unity3D, Unity Technologies firması tarafından geliştirilen, çok sayıda oyun geliştirici tarafından tercih edilen bir oyun motorudur. <https://store.unity.com/> adresinden ücretsiz olarak indirilebilir. C# komut dosyası uygulama programlama arayüzü ve yerleşik Visual Studio entegrasyonu sayesinde sınırsız oyun geliştirme olanakları sunar. Aynı anda hem iki hem de üç boyutlu oyunlar geliştirilmeye olanak sunan yapısı nedeniyle oldukça popülerdir. Ayrıca Unity3D

oyun motoru kullanılarak geliştirilen bir oyunun çok sayıda farklı platform için çıktısını almak mümkündür. Basit ve kullanışlı ara yüzü sayesinde özellikle yeni başlayan oyun geliştiricilerinin ilk tercihi haline gelmiştir. Unity3D oyun motoru, sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamalı desteği sayesinde bu alanlarda uygulama geliştirmek isteyenlerin de kullandığı bir alternatiftir (Kaleci ve diğerleri, 2020). 2D görselleri ve 3D modelleri gerçek zamanlı olarak tanımak ve izlemek için kamera teknolojisini kullanır. Platformu kullanarak geliştiriciler, işaretçi olarak kullanılacak görseller ekleyerek bu görsellerin gerçek dünyadaki alanlarla etkileşime girmesine izin verebilir (Unity, 2020). Unity3D oyun motorunun ara yüzü ve öğrenme ortamından bir kare Şekil 11'de verilmiştir.

Şekil 11

Unity3D Oyun Motorunda Öğrenme Ortamından Bir Kare

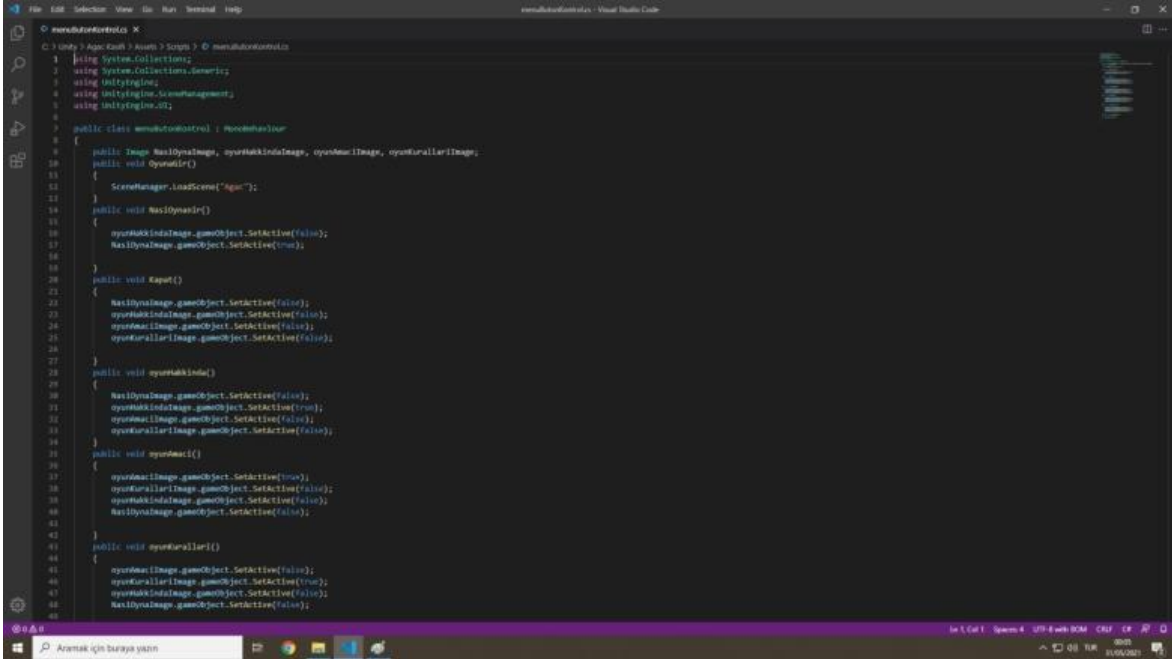


Visual Studio Code, Microsoft tarafından geliştirilmiştir. Windows, MacOS ve Linux işletim sistemleri için oluşturulan kaynak kodu düzenleyicisidir. Gömülü Git kontrolü, hata ayıklama, akıllı kod tamamlama, sözdizimi vurgulama, snippet'ler ve kod yeniden yapılandırma desteği içermektedir (Code.VisualStudio, 2021). Bu çalışmada, Unity3D oyun motoru üzerinde kod yazılması için Visual Studio Code metin editörü kullanılmıştır. Bu kod metin editörünün tercih edilmesinin sebebi; akıllı kod tamamlama, kodu yeniden yapılandırma ve çok fazla eklenti desteği gibi birçok özelliğinin bulunmasıdır. Visual Studio

Code metin editörünün Unity Spinnet eklentileriyle kodların doğru sonuçlar elde edecek şekilde düzenlenmesi sağlanmıştır. Visual Studio Code metin editörünün ara yüzüne ait bir kare Şekil 12'de verilmiştir.

Şekil 12

Visual Studio Code Metin Editörünün Arayüzü



```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using UnityEngine.SceneManagement;
5  using UnityEngine.UI;
6
7  public class menuduzenlestirici : MonoBehaviour
8  {
9      public Image nasilyaImage, oyurakkindaImage, oyurmaciImage, oyurkullarImage;
10     public void Oyuncu()
11     {
12         SceneManager.LoadScene("game");
13     }
14     public void nasilyasir()
15     {
16         oyurakkindaImage.gameObject.SetActive(false);
17         nasilyaImage.gameObject.SetActive(true);
18     }
19     public void Kapat()
20     {
21         nasilyaImage.gameObject.SetActive(false);
22         oyurakkindaImage.gameObject.SetActive(true);
23         oyurmaciImage.gameObject.SetActive(false);
24         oyurkullarImage.gameObject.SetActive(false);
25     }
26     public void oyurakkinda()
27     {
28         nasilyaImage.gameObject.SetActive(false);
29         oyurakkindaImage.gameObject.SetActive(true);
30         oyurmaciImage.gameObject.SetActive(false);
31         oyurkullarImage.gameObject.SetActive(false);
32     }
33     public void oyurmaci()
34     {
35         oyurmaciImage.gameObject.SetActive(true);
36         oyurkullarImage.gameObject.SetActive(false);
37         oyurakkindaImage.gameObject.SetActive(false);
38         nasilyaImage.gameObject.SetActive(false);
39     }
40     public void oyurkullar()
41     {
42         oyurmaciImage.gameObject.SetActive(false);
43         oyurkullarImage.gameObject.SetActive(true);
44         oyurakkindaImage.gameObject.SetActive(false);
45         nasilyaImage.gameObject.SetActive(false);
46     }
47 }

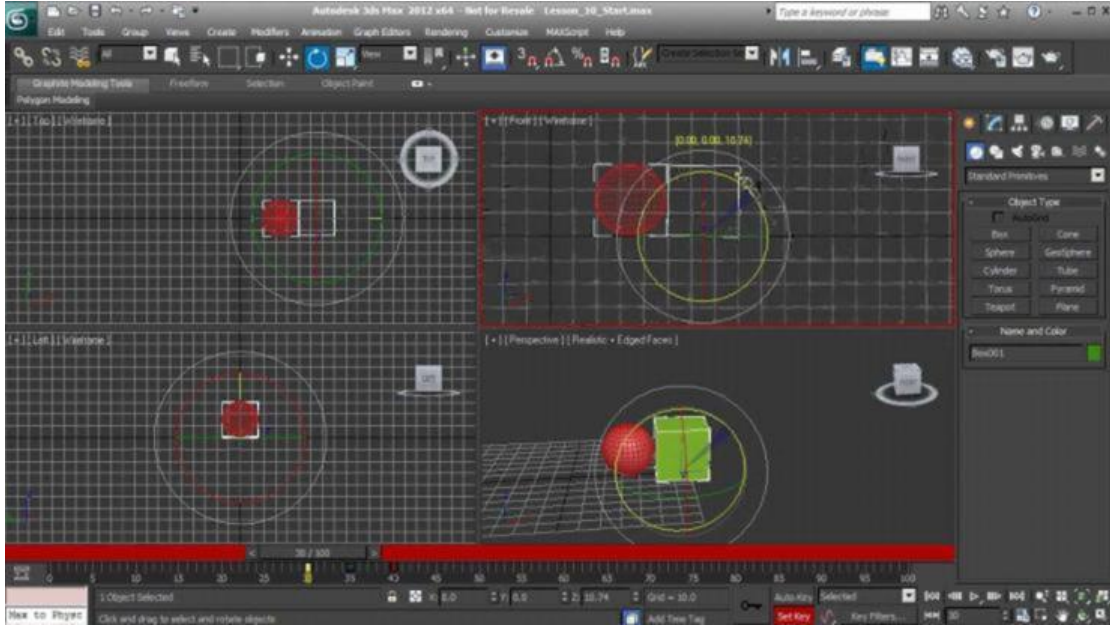
```

Blender 3D.Blender açık kaynak olarak geliştirilen bir 3B modelleme, animasyon, sunum, post-production oluşturma, interaktif kliplene ve oynatma yazılımıdır (Blender, 2020). Tüm büyük işletim sistemlerinde desteği sağlanan ve GNU lisanslamasıyla tasarımcıya özgür bir ortam sağlayan bu alternatif yazılım, farklı ışıklandırma efektleriyle tasarımlar veya modellemelerin yapılmasını sağlamaktadır (Yılmaz, 2011). Bu çalışmadaki öğrenme ortamında bulunan açık ve kapalı mekanların modelleme sürecinde Blender 3D programı kullanılmıştır. Sanal ortamda deneyimlenecek olan alanlar, kullanıcının ormanda gibi hissetmesini sağlayacak şekilde üretilerek, gerçekliğin, 3B sanal ortamda canlandırılmış hali olması istenmiştir. Orman ortamının tasarımı için dijital yapı bileşenleri (köprü, binalar, dağ evi, dağlık alan gibi) 3B modelleri olarak üretilmiştir. Blender 3D programında tasarlanan modelin Unity3D'ye aktarılması için Unity Spinnet

eklentisi kullanılmıştır. Unity Spinnet Blender 3D programında oluşturulan bir 3B modelin sorunsuz bir şekilde Unity3D'ye aktarılmasını sağlamaktadır. Öğrenme ortamının tasarımında kullanılan Blender 3D modelleme programının arayüzünün görseli Şekil 13'te verilmiştir.

Şekil 13

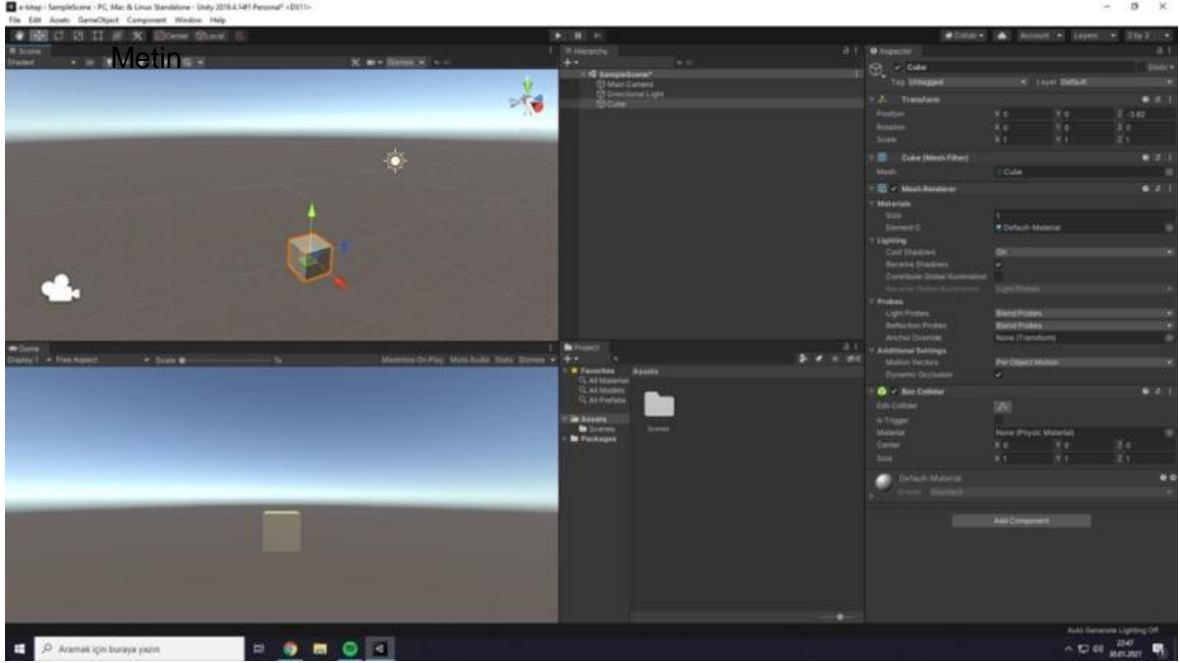
Blender 3D Modelleme Programının Arayüzü



FBX Converter.Unity3D ile mimari bir proje ya da tasarımı deneyimlemek için, ilk olarak 3B bir modelin ortama aktarılması gerekmektedir. Unity3D diğer modelleme ve tasarım yazılımları ile birlikte çalışan farklı dosya formatlarını desteklemektedir. Dosya formatlarındaki farklılıklar, Unity3D'ye aktarılırken FBX formatı kullanılarak çözülmektedir. Ancak, dosya formatı değişimi esnasında modeldeki bilgilerin tamamının doğru aktarımı oldukça önemlidir. Bu sebeple Unity3D ile çalışabilen programlardan Blender 3D daha uyumlu bir arayüz ve çalışma alanı sunduğu için tercih edilmiştir. Unity3D'ye aktarılan 3B modeller .fbx uzantılı olup modellerin yapılarının uzantıları .png, .jpeg ya da .ui olarak ortama eklenen sesler ve müziklerin uzantıları ise .wav olarak tercih edilmiştir. Şekil 13'te öğrenme ortamının tasarımında kullanılan Blender 3D modelleme programında tasarlanan modellerin FBX Converter arayüzünün görseli Şekil 14'te verilmiştir.

Şekil 14

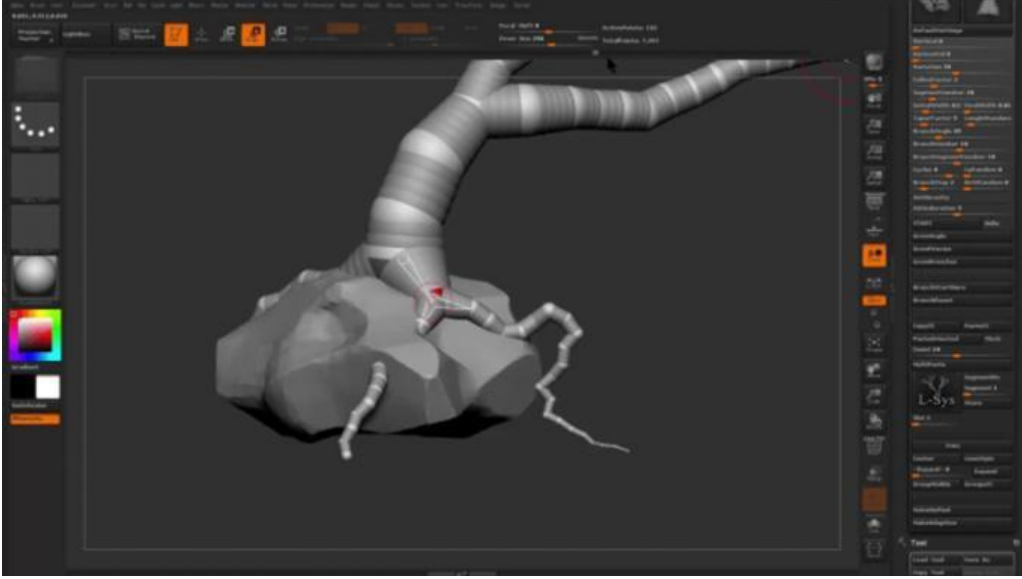
Blender 3D Modelleme Programında Tasarlanmış Modellerin FBX Converter Arayüzü



Zbrush 3B Modelleme Programı. Bu program, çok fazla yüzey detayına sahip organik figürlerin 3B modellerinin oluşturulmasında kullanılmaktadır. Öğrenme ortamında tasarlanan ağaçların 3B modellerinin oyun mekanlarına yerleştirilmesinde kullanılmıştır. Bu sayede kullanıcıların kendilerini ormanda hissetmeleri sağlanmıştır. Zbrush 3B modelleme programının arayüzü ve ağaç modelinin aktarılmasının görseli Şekil 15'te verilmiştir.

Şekil 15

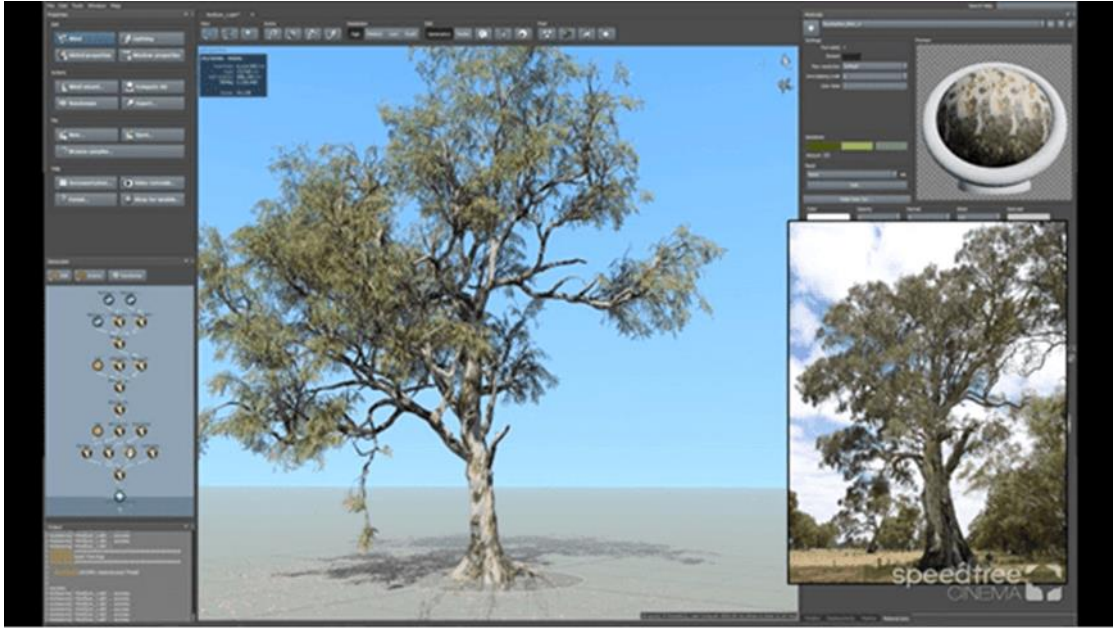
Zbrush 3B Modelleme Programının Arayüzü ve Ağaç Modelinin Aktarılması



Speed Tree Programı. Ağaçların ve bitkilerin 3B modellemesinin yapıldığı Windows tabanlı özel bir modelleme aracıdır. Tasarımcı programda ağaçları çizmek veya ağaç parçalarını ayrı ayrı dönüştürmek için prosedürel ağaç oluşturma ve düzenleme araçlarının bir kombinasyonuna sahiptir. Prosedürel ağaç oluşturma, çeşitli biçimlerde bir ağaç oluşturmak için dal uzunluğu, dallanma açıları ve kabuk dokusu gibi yapılandırmaları kullanılmaktadır. Ayrıca tasarlanan ağaçların tasarımcıların teknolojisini seçtikleri herhangi bir oyun motoruna entegre etmelerine izin vermesini sağlamaktadır. Bu çalışmada öğretilmesi hedeflenen dokuz ağacın detaylı modellemeleri Speed tree programı ile yapılarak Unity3D'ye aktarılmıştır. Speed tree ağaç modelleme programının arayüzünün görseli Şekil 16' da verilmiştir.

Şekil 16

Substance Paint Programının Arayüzü



Üç Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamı: “Ağaç Kaşif”i Uygulaması

“Ağaç Kaşifi” uygulaması, üç boyutlu sanal ortamlarda ağaç türlerinin öğretimine yönelik tasarlanan öğretim ortamının, uygulamanın hedef kitlesi olan biyoloji öğretmenlerinin çevrelerindeki ağaçları tanimasında ve ağaçlara yönelik farkındalık oluşturmaya aracı olmak için tasarlanmıştır.

Uygulamanın Hikayesi. Kullanıcıların uygulamadaki ana karakterler olan ormanın en yaşlı ve bilge ağacı Ağaç Sakal ve Phoneix (kuş) yardımı ile belirlenen yedi görevi tamamlayarak “Ağaç Kaşifi” sertifikasını almaya hak kazanması gerekmektedir.

Grafik Kullanıcı Arayüzü Tasarımı. Biyoloji öğretmenlerine yönelik tasarlanan ortam kullanıcıların kendilerini ormanda hissetmelerini sağlamak amacıyla biyomorfik tasarım yaklaşımı benimsenmiş, uygulamadaki gerekli yerleri öne çıkarmak ve etkileşimli öğeleri ayırtmak için doygun renkler, ışık, gölge ve hareket ile vurgu yapılmıştır (Şekil 17).

Şekil 17

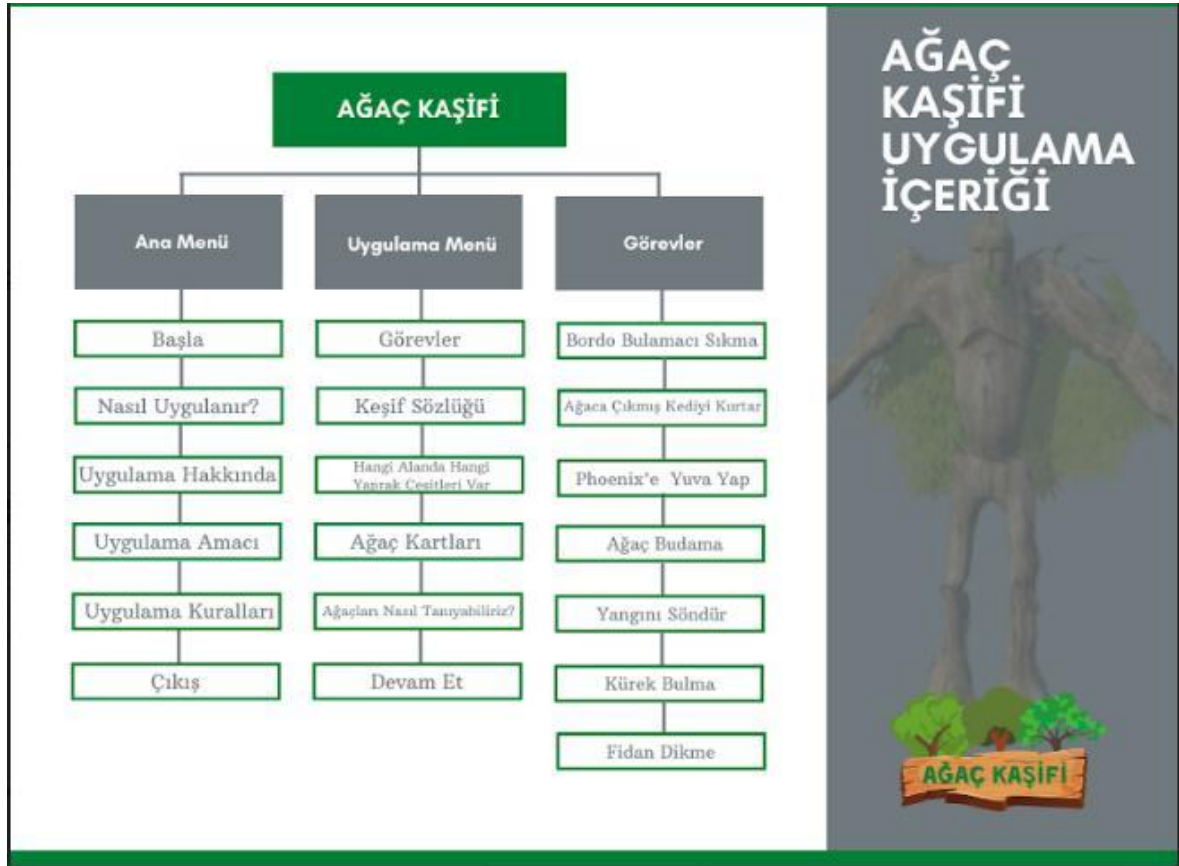
Ağaç Kaşifi Uygulaması Giriş Ekranı



Şekil 17’de görüldüğü üzere Ağaç Kaşifi uygulamasının başlangıcında ana menü ve uygulamada görevlerin yerine getirilmesinde gerekli ipuçlarını kullanıcılara veren iki ana karakter, uygulamanın logosu ve uygulamaya ilişkin bilgilerin yer aldığı butonlar bulunmaktadır. “Başla” butonu uygulama ekranına girişi sağlarken “Çıkış” butonu uygulamadan kullanıcıların çıkmasını sağlamaktadır. Uygulama için başlangıç aşamasında yer alan 3B sahnede bulunan dağlar ve güneş Skybox içinde modelin en alt seviyesinde zemin kaplaması ile yapılarak tasarlanmıştır. Ağaç Kaşifi uygulamasının bölümleri ve kullanıcı görevlerinin aşamaları Şekil 18’de verilmiştir.

Şekil 18

Ağaç Kaşifi Uygulamasının Bölümleri ve Kullanıcı Görevleri



Karakter Tasarımları ve İllüstrasyonlar.3B sanal uygulamanın amacına uygun olarak iki ana karakter bulunmaktadır. Bunlar: “Ağaç Sakal” ve “Phoenix”dir. Ağaç sakal karakteri; sketchfab üzerinden alınmış bir .fbx uzantılı modeldir. Phoenix karakteri ise “Unity Asset Store” üzerinden “Medieval Town Asset Pack” ismiyle alınmış modeldir. Karakterlere ait modeller Unity3D’ye Unity Spinnet eklentisiyle triss ve mesh olarak optimize edilmiştir (Şekil 19).

Şekil 19

Ağaç Kaşifi Uygulamasının Karakterleri



Ağaç Sakal



Phoneix

İkon ve Sembol Tasarımları.3B sanal uygulama içinde çeşitli işlevleri temsil eden semboller ve görevleri temsil edecek ikon tasarımlarına ihtiyaç duyulmuştur. Öncelikle başlangıç ekranında temel işlevleri sağlayacak olan “Başla” butonu, oyundan “Çıkış” butonu yer almaktadır. “Başla” butonu ile uygulamaya girdikten sonra uygulamanın amacına yönelik olarak görevlerin yerine getirilmesiyle ilgili “ESC” tuşuna basıldığında “Ormandaki Binalar ve Alanlar”, “Görevler”, “Keşif Sözlüğü”, “Hangi Alanda Hangi Yaprak Çeşitleri Var?”, “Ağaç Kartları”, “Ağaçları Nasıl Tanıyabiliriz?” butonları görevlerle ilgili yardım ve ipuçları yer alacak şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca yine kullanıcının görevlere devam etmesi için “Devam Et” ve “Uygulamadan Çık” butonu da tasarlanmıştır (Şekil 20).

Şekil 20

Ağaç Kaşifi Uygulamasındaki İkon ve Sembol Tasarımları



“Ağaç Kaşifi” Uygulamasının İlerleyişi ve Bölümleri.3B sanal uygulamada “başla” butonuna girildiğinde kullanıcı uygulamadaki ana karakter olan “Ağaç Sakal” ile konuşarak görevlere başlamaktadır (Şekil 21).

Şekil 21

Kullanıcı ile Ağaç Sakal'ın Etkileşimi



Uygulamadaki görevler “Ağaç Sakal”ın kullanıcıya verdiği ipuçları ve yönergeler doğrultusunda ilerlemektedir. Kullanıcının tamamladığı her görev sonunda sol üstte “Tebrikler” mesajı çıkmaktadır (Şekil 22).

Şekil 22

Görev Tamamlandığında Verilen Mesaj ve Yönerge



Kullanıcı tamamladığı görevdeki ağacı “Ağaç Kartları” butonuna basarak ağaca ait özellikleri incelemesi istenmektedir (Şekil 23). Görevler tamamlandıkça ilgili görevdeki ağacın özellikleri sırayla çıkmaktadır.

Şekil 23

Tamamlanan Görevlerdeki Ağaçların Özelliklerinin Yer Aldığı Ağaç Kartları



Kullanıcı "Ağaç Sakal"ın belirttiği görevleri kütüphane binasının önünde bulunan ipucu kutusuna giderek almaktadır (Şekil 24). Kullanıcı her görev sonunda "Ağaç Sakal"ın yanına giderek yeni görev için ipuçları ve yönergeleri alarak yedi görevi tamamlaması gerekmektedir.

Şekil 24*Kütüphane Binası ve İpucu Kutusu Ekran Görüntüsü*

“Ağaç Kaşifi” Uygulamasındaki Görevler. Uygulama içerisinde yer alan yedi görevin sırayla tamamlanması gerekmektedir. Bir görev tamamlanmadan diğerine geçilmemektedir. Kullanıcıların görevleri başarıyla tamamlaması için verilen ipuçlarına göre ortam içerisinde uygun alana gitmesi ve ağacı o alanda araması gerekmektedir. Kullanıcılar ağaçların genel görünümünü, gövdelerini, yapraklarını, meyvelerini, çiçeklerini ya da varsa kozaklarını detaylı inceleyebileceklerdir. Kullanıcılar görevleri tamamladıkça görev listesinde ağaçların isimlerini ve ağaçlara ilişkin özelliklerin yer aldığı ağaç kartlarını inceleyebilmektedirler. Uygulamadaki görevlerin ekran görüntüsü Şekil 25’de verilmiştir.

Şekil 25

“Görevler” Butonunun Ekran Görüntüsü



Görev 1. Belirlenen Ağacın Ağaç Zararlılardan Kurtulması İçin Bordo Bulamacını Ağacın Gövdesine Ve Yapraklarına Sıkması. İlk görevde kullanıcı Ağaç Sakal'ın verdiği ipuçlarıyla kabuk böceğinin zarar verdiği ağacı kurtarmak için “Ağaç Hastanesi”nden bordo bulamacını alarak böceğin zarar verdiği ağacın gövdesine ve yapraklarına sıkması gerekmektedir (Şekil 26).

Şekil 26

Bordo Bulamacı Sıkma Görevinin Ekran Görüntüsü



Görev II. Ağaçtaki Kediye Kurtarma. Bu görevde kullanıcı Ağaç Sakal'ın verdiği ipuçlarına göre ağaca çıkmış kediye düşmeden kurtarması gerekmektedir. Bunun için de Phoenix karakterinin kullanıcıya vereceği ipuçlarıyla merdiveni bulup ağaçtaki kediye kurtarması gerekmektedir (Şekil 26).

Şekil 27

Kediyi Kurtarma Görevinin Ekran Görüntüsü



Görev III. Kuş Yuvası Yapma. Bu görevde kullanıcı Ağaç Sakal'ın verdiği ipuçlarına göre Phoenix'in ormandaki ağaçlardan birinin meyvesini yediğinde meyvenin sindirimi sonucunda tohumunun dışkıyla doğaya atılmasını sağladığı için ağacın neslinin devamını sağladığı için Phoenix'e yuva yapması gerekmektedir (Şekil 28).

Şekil 28

Kuş Yuvası Yapma Görevinin Ekran Görüntüsü



Görev IV. Ağaç Budama. Bu görevde kullanıcı Ağaç Sakal'ın verdiği ipuçlarına göre ormandaki bir ağacın gövdesinin kabuğu ve dalları kuruduğu için küçük mantarların ve başka canlıların içine girerek ağacı parçalamaya başladığından ağacı kurtarması için ağacın budanması gerekmektedir (Şekil 29).

Şekil 29

Ağaç Budama Görevinin Ekran Görüntüsü



Görev V. Yangın Söndürme. Bu görevde kullanıcı Ağaç Sakal'ın verdiği ipuçlarına göre yanan ağacı söndürmesi gerekmektedir. Bunun için de Phoenix karakterinin kullanıcıya vereceği ipuçlarıyla ağacı söndürmesi gerekmektedir (Şekil 30).

Şekil 30

Yangın Söndürme Görevinin Ekran Görüntüsü



Görev VI. Fidan Ekmek İçin Kürek Bulma. Bu görevde kullanıcı Ağaç Sakal'ın verdiği ipuçlarına göre ormana fidan dikmek için kürek bulması gerekmektedir (Şekil 31).

Şekil 31

Fidan Dikmek İçin Kürek Bulma Görevinin Ekran Görüntüsü



Görev VII. Fidan Dikme. Bu görev son görev olup kullanıcının Ağaç Sakal'ın verdiği ipuçlarına göre bulduğu kürekle fidan dikmesi gerekmektedir (Şekil 32).

Şekil 32

Fidan Dikme Görevinin Ekran Görüntüsü



Kazananın Ödülü. Kullanıcılar yedi görevin tamamını tamamladığında “Ağaç Kaşifi” sertifikasını alarak Ağaç Kaşifi olmaya hak kazanmaktadır (Şekil 33).

Şekil 33

Ağaç Kaşifi Sertifikası Ekran Görüntüsü



Çalışma Grubu/Katılımcılar

Araştırmada karma araştırma yöntemi kullanıldığından ve pilot uygulama ve uygulama şeklinde gerçekleştirildiğinden araştırmanın çalışma gruplarındaki katılımcılar ayrı olarak aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Pilot Uygulamadaki Katılımcılar

Araştırma kapsamında geliştirilen üç boyutlu sanal öğrenme ortamının test edilmesi için pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamada tasarımcılar hedef kullanıcı kitlesine göre tasarım yapabilmek için, genel kullanıcı profilini çıkarmalı ve kullanmalıdırlar. Arayüz tasarımları kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde yapılmalıdır.

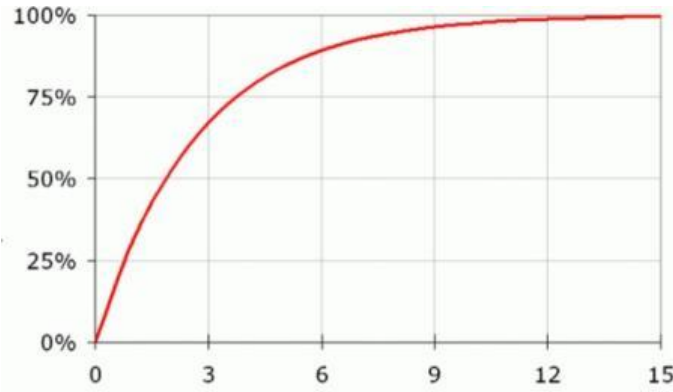
Kullanılabilirlik Analizi. Alan uzmanları tarafından tasarımcıların birden fazla ihtiyaca cevap verebilecek tasarımlardan çok sadece belli bir kullanıcı profilinin

ihtiyaçlarına cevap verecek tasarımları önermekte oldukları raporlamaktadır. Bu nedenle tasarımcı grup öncelikle kullanıcı kitlesinin özelliklerini belirlemelidir (Çağiltay, 2018).

Nielsen, iyi tasarlanmış testlerle kullanılabilirlik problemlerinin %75'inin beş denek ile ortaya çıkarılabileceğini belirtmiştir. Nielsen testlerde kullanılacak kişi sayısı ve tespit edilen kullanılabilirlik problemlerinin yüzdesi ile ilgili olarak Şekil 34'deki ilişkiyi vermiştir (Nielsen, 1993).

Şekil 34

Kullanıcı Sayısına Göre Bulunabilen Kullanılabilirlik Sorunlarının Yüzdesi



Şekil 34'e göre, denek sayısını beş yerine on yapmak, bulunan sorunların sadece yaklaşık %15'ini ortaya çıkartmaktadır (Tullis & Albert, 2008).

Geliştirilen 3B sanal uygulama ortamına yönelik olarak Araştırmanın pilot uygulamasının katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme ile belirlenmiştir. Ölçüt örneklemede temel anlayış önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların araştırma kapsamında ele alınmasıdır. Bu örneklemede sözü edilen ölçüt veya ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir ya da daha önceden hazırlanmış ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2018). Bir diğer deyişle örnekleme seçilen katılımcıların ölçüt özelliği bulunmaktadır. Buna göre araştırmanın pilot uygulamasının çalışma grubunu oluşturan katılımcılar için belirlenen ölçütler: biyoloji eğitimi, biyoloji, bilgisayar sistemleri mühendisliği, bilgisayar mühendisliği alanlarında öğrenim gören üniversite öğrencileridir. Belirlenen ölçüt listesine göre araştırmanın pilot

uygulamasında gönüllü 24 üniversite öğrencisi (Şekil 34'e göre belirlenerek) katılımcı olarak belirlenmiştir (Tablo 4). Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan katılımcılardan üniversite öğrencileri Ö1, Ö2,...,Ö24 şeklinde belirtilmiştir. Araştırmanın pilot uygulamasında yer alan üniversite öğrencilerinin demografik özellikleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Araştırmanın Pilot Uygulamasında Yer Alan Üniversite Öğrencilerinin Demografik Özellikleri

Demografik Özellikler		N	%
Cinsiyet	Kadın	11	%45,83
	Erkek	13	%54,16
Öğrenim Gördükleri Bölümler	Biyoloji	5	%20,83
	Biyoloji Eğitimi	7	%29,16
	Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi	7	%29,16
	Bilgisayar Mühendisliği	3	%12,50
	Bilişim Sistemleri Mühendisliği	2	%8,33
Sınıf Düzeyleri	2. Sınıf	5	%20,83
	3. Sınıf	8	%33,33
	4. Sınıf	11	%45,83
Toplam		24	%100

Tablo 4'e göre araştırmanın pilot uygulamasında yer alan üniversite öğrencilerinin demografik özellikleri %45,83 (11 kişi)'si kadın ve %54,16 (13 kişi)'si erkektir. Öğrenim gördükleri bölümlere göre; %20,83 (5 kişi) biyoloji, %29,16 (7 kişi)'si biyoloji eğitimi, %29,16 (7 kişi)'si bilgisayar öğretim teknolojileri eğitimi, %12,50 (3 kişi)'si bilgisayar mühendisliği ve %8,33 (2 kişi)'ü ise bilişim sistemleri mühendisliğidir. Sınıf düzeylerine göre ise; %20,83 (5 kişi)'ü 2. sınıf, %33,33 (8 kişi)'ü 3. sınıf ve %45,83 (11 kişi)'ü 4. sınıftır.

Uygulamadaki Katılımcılar

Araştırmanın uygulamasındaki katılımcılar Türkiye'nin neredeyse tüm illerinden biyoloji öğretmenlerinin üye olduğu 9 Temmuz 2014'te oluşturulmuş üyelerin aktif olarak yer aldığı sosyal medya platformu olan "Biyoloji Öğretmeni Materyaller" grubunda yer alan MEB'te görev yapan 70 biyoloji öğretmeninden gönüllük esasına göre basit tesadüfi örnekleme yöntemiyle oluşturulmuştur. Buna göre uygulamada yer alan biyoloji öğretmenlerinin demografik özellikleri Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5

Araştırmanın Uygulamasında Yer Alan Biyoloji Öğretmenlerinin Demografik Özellikleri

Demografik Özellikler	Kişi (n)	Yüzde (%)	
Cinsiyet	Erkek	12	17,14
	Kadın	58	82,86
Eğitim	Lisans	47	67,14
	Lisansüstü	23	32,86
Kıdem	5-9 Yıl	10	14,29
	10-14 Yıl	12	17,14
	15-19 Yıl	17	24,29
	21 Yıl ve Üzeri	31	44,29
	Toplam	70	100,00

Tablo 5'te görüldüğü gibi araştırmanın uygulamasında yer alan biyoloji öğretmenlerinin demografik özelliklerine göre %17,14'ü erkek ve %82,86'sı kadındır. %67,14'ü lisans mezunudur. %44,29'u 21 yıl veya daha fazla süredir meslek tecrübesine sahipken, %24,29'u 15-19 yıl; %14,29'u 5-9 yıldır biyoloji öğretmenliği yapmaktadır. Örneklem basit tesadüfi yöntemle oluşturulmuştur.

Deney ve Kontrol Gruplarının Oluşturulması

Araştırmanın kontrol grubu ve deney grubundaki biyoloji öğretmenleri belirlenirken yarı deneysel desene göre randomizasyon yapılmadan tasarlanmıştır. Buna göre araştırmanın kontrol ve deney grubunda yer alan biyoloji öğretmenleri belirlenirken deneysel araştırma öncesinde aşağıdaki kontrol teknikleri kullanılmıştır:

Eşleme Tekniği. Deneysel araştırmalar için en iyi kontrol tekniği yansız atama olmasına karşın yansız atama her zaman mümkün ve uygun olmayabilir. Yansız atamanın mümkün olmadığı zamanlarda eğer araştırmacının elinde eşleme için gerekli bilgiler varsa; eşleme grupların eşitlenmesi için etkili bir teknik olabilir. Araştırma kapsamında deneysel araştırma öncesinde katılımcıların ağaç tanıma puanlarına göre eşleme yapılmak istendiği için ağaç tanıma puanları belirlenmiştir. Eşleme tekniğinin gücü ile kontrol ve deney gruplarındaki katılımcılar eşleme değişkeni bakımından eşitlenmiştir. Bu teknik ile deney gruplarındaki (kontrol ve deney) katılımcıların deneysel araştırma öncesindeki ağaç tanıma puanları eşitlenerek gruplardaki ortalama ağaç tanıma puanları denk hale gelecek şekilde katılımcılar belirlenmiştir. Böylelikle dışsal bir değişken olan ağaç tanıma puanları sabitlenerek ve kontrol altına alınmıştır.

Dışsal Değişkenlerin Sabitlenmesi Yoluyla Eşleme. Dışsal değişkenlerin etkisini kontrol etmenin yollarından biri, deney gruplarında (kontrol ve deney) dışsal değişkenin etkisini sabitlemektir. Bunu sağlamanın yolu, tüm katılımcılar üzerinde dışsal değişkenin düzeyinin eşit tutulmasıdır. Araştırma kapsamında kontrol ve deney gruplarına aynı eğitim içeriği aynı sürede olacak şekilde verilerek dışsal değişkenlerin sabitlenmesi sağlanmıştır. Kontrol grubunda yer alan biyoloji öğretmenlerine sunuş yoluyla öğretim stratejisine uygun

olarak “Yakın Çevremizdeki Ağaçlar ve Özellikleri” isimli eğitim ve üç boyutlu sanal ortamda yer alan 7 görevin tamamlanması yaklaşık 45 dakika sürecek şekilde hazırlanarak kontrol altına alınmıştır.

Yukarıdaki açıklamalara göre uygulama öncesinde uygulanan kontrol teknikleri aşağıda verilmiştir:

- Deneysel desen araştırmalarında kullanılan rastgele/yansız atama araştırmanın başlangıcında hem bilinen hem de bilinmeyen dışsal değişkenler bakımından deney gruplarının eşitliğine yönelik, olasılığa dayalı bir tekniktir. Çünkü bu teknik “eşlenmiş grupla” oluşturarak grupla arasında sistematik bir farklılık olmamasıyla, araştırma sonuçlarında dışsal değişkenlerden kaynaklı bir yanlılık olmasını önlemektedir (Christensen, Turner & Johnson, 2020). Bu nedenle araştırmada deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasında yansız atama kullanılmıştır.

Uygulama sırasında uygulanan kontrol teknikleri aşağıda verilmiştir:

- Deneysel desen araştırmalarında deney gruplarının (kontrol ve deney grubu) farklı özelliklere sahip katılımcılardan oluşması olasıdır. Araştırmacıların en önemli görevi grupların eşlendiğinden olabildiğince emin olmaktır. Deneysel desen araştırmalarında kullanılan yöntemlerden tekrarlı ölçümler deseninde, katılımcıların hangi grupta yer aldığına bakılmaksızın tüm katılımcılar deneysel işlemlere tabi tutulur (bağmsız değişkenin tüm düzeyleri tüm gruplar tarafından alınır) (Christensen, Turner & Johnson, 2020). Buna göre, deney ve kontrol grubundaki katılımcıların tamamına öntest uygulanmıştır. Öntest sonuçlarına göre, deney ve kontrol grupları homojen dağılım gösterecek şekilde oluşturulmuştur.

- Eğitici farklılığının biyoloji öğretmenler üzerindeki etkisini kontrol altına alabilmek amacıyla; deney ve kontrol gruplarına araştırmacı tarafından uygulama yapılmıştır.

Uygulama sonrasında uygulanan kontrol teknikleri aşağıda verilmiştir:

- Araştırmadaki deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların tamamına uygulamadan 3 hafta sonra “geciktirilmiş test (kalıcılık test)” uygulanarak öğrenme modellerinin biyoloji öğretmenlerindeki kalıcılığa etkisi değerlendirilmiştir.

Yukarıda belirtilen kontrol tekniklerine göre araştırmanın uygulamasında yer alan deney ve kontrol grubunda yer alan katılımcıların demografik özellikleri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

Deney Kontrol Grubunda Yer Alan Katılımcıların Demografik Özellikleri

	Cinsiyet				Eğitim						Kıdem (Yıl)					
	Erkek		Kadın		Lisans		Lisansüstü		5-9		10-14		15-19		21=<	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
D	7	58.33	28	48.28	21	44.68	14	60.87	7	70.00	4	33.33	8	47.06	16	51.61
G	5	41.67	30	51.72	26	55.32	9	39.13	3	30.00	8	66.67	9	52.94	15	48.39
N	12	100	58	100	47	100.00	23	100	10	100	12	100	17	100	31	100
	$X^2(1) = 0,402; p > 0,05$				$X^2(1) = 1,619; p > 0,05$						$X^2(3) = 3,024; p > 0,05$					

D: Deney grubu; K: Kontrol grubu

Tablo 6’ya göre ki-kare bağımsızlık testi sonucuna göre deneklerin kontrol ve deney grubuna dağılımları ve demografik özellikleri arasında istatistiki ilişki tespit edilmemiştir ($p > 0,05$). Buna göre deneklerin rasgele atanmaları sonucu oluşan gruplarda örneklem yanlılığı istatistiksel olarak tespit edilmemiştir. Erkeklerin %58,33’ü deney grubunda, %41,67’si kontrol grubundadır. Kadınların %51,72 kontrol grubunda, %48,28’i deney grubundadır. Lisans mezunlarının %55,32’si kontrol grubunda, %44,68’i deney

grubundadır. Lisansüstü eğitim mezunlarının %60,87'si deney grubunda, %39,13'ü kontrol grubundadır. 21 yıl ve üzeri meslek tecrübesi olanların %48,39'u kontrol grubunda, %51,61 deney grubundadır. 15-19 yıllık kıdeme sahip deneklerin %52,94'ü kontrol grubunda, %47,06'sı deney grubunda yer almıştır. 10-14 yıllık kıdeme sahip deneklerin %66,67'si kontrol grubunda %33,33'ü deney grubundadır. 5-9 yıllık tecrübeye sahip deneklerin %70'i deney grubunda %30'u kontrol grubundadır.

Deney ve kontrol grubunun ön test puan farkları bağımsız örneklem t-testi ile incelenmiştir. t-testine karar verilirken ön test puanlarının deney ve kontrol grubundaki dağılımı çarpıklık ve basıklık değerleri dikkate alınarak incelenmiştir. Her iki grubun çarpıklık basıklık değerleri -1,50; +1,50 aralığında olduğundan ön test puanlarının normale yakın dağıldığı tespit edilmiş olup Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Deney ve Kontrol Grubu Öntest Puanlarının Bağımsız Örneklem t-Testiyle Kıyaslanması

	Grup	\bar{x}	SS	SH	Çarpıklık Basıklık
Öntest	Deney Grubu	4,11	2,08	0,35212	0,13; -0,74
	Kontrol Grubu	3,97	2,10	0,35618	0,30; -0,93

F(68)= 0,005; p>0,05

Tablo 7'ye göre deney ve kontrol grubunun VAT ön test puan ortalamaları arasında istatistiki açıdan fark tespit edilememiştir (p>0,05). Buna göre her iki grupta yer alan katılımcıların uygulama öncesi ağaç tanıma düzeyleri açısından homojen olduğu ve grupların yansız atandığından dolayı gruplarda yer alan katılımcıların yanlılık tehditi bulunmadığı söylenebilir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları pilot uygulama ve uygulama olarak alt başlıklar halinde aşağıda verilmiştir:

Pilot Uygulamada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Tasarım temelli öğrenme modeli kapsamında geliştirilen 3B sanal ortam uygulamasının kullanılabilirliğinin değerlendirilebilmesi için Ersan (2019) tarafından ADDIE oyun ve öğrenme tasarımı modelinden faydalanılarak oluşturulan “Uzman Görüşü Formu”, Shin, Biocca & Choo (2013) tarafından geliştirilen Tepe (2019) tarafından Türkçe’ye uyarlaması yapılan “3B Sanal Öğrenme Ortamları Değerlendirme Ölçeği” ve uzman görüşlerini alarak hazırlanan uygulamaya yönelik kullanıcı görüşlerinin görüşlerinin alınmasına yönelik “Kullanıcı Görüşme Formu” olmak üzere iki farklı kullanılabilirlik değerlendirme yöntemi seçilmiştir.

Uzman Görüşü Formu.Bu form, kullanıcı arayüzü tasarımının kullanılabilirlik ilkeleri ile uyumunu yargılayarak olası problemleri tanımlamak için uzmanlar tarafından yürütülen ve yaygın olarak kullanılan incelemeye dayalı bir kullanılabilirlik değerlendirme yöntemidir. Uygulamanın uzman değerlendirmesi için Ersan (2019) tarafından geliştirilen 36 maddelik anket formu bir öğretim tasarımı modeli olan ADDIE modeline uygun olarak geliştirilmiştir.

ADDIE, dijital oyunlar tasarımı araştırmacılar tarafından yoğunlukla kullanılan ve önerilen bir yöntemdir (Hirumi ve diğerleri, 2010; Herout, 2016). Analysis (Analiz), Design (Tasarım), Development (Geliştirme), Implementation (Uygulama) ve Evaluation (Değerlendirme) kelimelerinin baş harflerinin birleşiminden oluşan ADDIE modeli; analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme süreçlerini içermektedir (Herout, 2016; Akt. Ersan, 2019). Özellikle öğrenme içerikli dijital oyun geliştirme, uzaktan eğitim uygulamaları, bilgisayar destekli eğitim, web tabanlı eğitsel uygulamalar gibi bilişim teknolojisinin eğitim öğretim faaliyetlerinde kullanıldığı alanlarda en sık kullanılan modeldir (Akt: Göksu vd., 2014). Ayrıca 2009-2015 arasında öğretim tasarımı modelleri arasında en fazla yayının %34 oranı ile ADDIE modeli ile ilgili olduğu tespit edilmiştir (Özerbaş ve Kaya, 2017). Bu nedenlerle araştırmanın uygulama projesi kapsamında yapılan üç boyutlu sanal ortam uygulamasının uzman görüşü formu için Ersan (2019) tarafından “ADDIE”

oyun ve öğrenme tasarımı modelinden faydalanılarak oluşturulan uzman görüşü formu kullanılmıştır.

Araştırmadan geliştirilen uygulama kapsamında yer alan yedi görev nedeniyle "... görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır" ifadesi şeklinde eklenen maddeler nedeniyle 36 maddeden oluşmaktadır (EK-A). Formda değişiklik yapılmamıştır. Ersan (2019) uzman görüşü formunu üçlü derecelendirme ölçeği "1: Katılmıyorum", "2: Kısmen Katılıyorum", "3: Katılıyorum" şeklinde geliştirilmiş olup 6 uzmana uygulanmıştır. Üçlü derecelendirme ölçeğinin puanlaması; 1 puana negatif ağırlık, 3 puana ise pozitif ağırlık verilerek hesaplanmaktadır. Ayrıca uzman görüşü formunda 2 yarı yapılandırılmış görüşme sorusu da bulunmaktadır. Bu sayede alan uzmanlarının üç boyutlu sanal öğrenme ortamına yönelik görüşlerinin derinlemesine analiz edilerek uygulamadaki aksaklıkların düzeltilmesi amaçlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları aşağıda verilmiştir:

- Uygulama ile ilgili genel değerlendirmeniz nedir?
- Uygulamanın geliştirilmesi için önerileriniz nedir?

3B Sanal Öğrenme Ortamları Değerlendirme Ölçeği (3BSODÖ).Shin, Biocca ve Choo (2013) tarafından geliştirilen Üç Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamlarına (3DVLEs) Yönelik Değerlendirme Ölçeği, Tepe (2019) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Ölçek 7'li likert tipinde olup ('1': Hiç Katılmıyorum – '7': Kesinlikle katılıyorum), yedi faktör ve 21 maddeden oluşmaktadır. Ölçek faktörleri buradalık algısı (presence), kendini kaptırma (immersion), algılanan yarar (perceived usefulness), algılanan kullanım kolaylığı (perceived ease of use), uygunluk (confirmation), memnuniyet (satisfaction) ve kullanım niyeti (intention to use)'dir. Faktörlerin güvenirlik katsayıları; buradalık algısı (0.85; madde 14, madde 19 ve madde 21), kendini kaptırma (0.80; madde 2, madde 4 ve madde 16), algılanan yarar (0.90; madde 5, madde 9 ve madde 13), algılanan kullanım kolaylığı (0.85; madde 7, madde 11 ve madde 15), uygunluk (0.90; madde 1, madde 6 ve madde 18), memnuniyet (0.85; madde 3, madde 10 ve madde 17) ve kullanım niyeti (0.90; madde 8,

madde 12 ve madde 20)'dir. Uyarlanmış ölçeğin iç tutarlık katsayısı (Cronbach Alfa) .94'tür (EK- B).

Kullanıcı Görüşme Formu.Araştırmanın pilot uygulamasında katılımcıların öğrenme ortamına ilişkin görüşlerine yönelik 4 yarı yapılandırılmış görüşme soruları alan uzmanlarının görüşleri alınarak hazırlanmıştır (EK- C):

- “Ağaç Kaşifi” uygulamasını kullanırken en çok hangi yönünü ya da yönlerini sevdiniz? Neden?
- “Ağaç Kaşifi” uygulamasını kullanırken en büyük zorluk ya da sıkıntı neydi? Açıklayınız.
- “Ağaç Kaşifi” uygulamasını kullanırken sizi en çok ne şaşırttı? Neden?
- “Ağaç Kaşifi” uygulamasını diğer öğrencilerin kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

Uygulamada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Geliştirilen üç boyutlu sanal ortamın uygulama sürecinde kullanılan veri toplama araçları aşağıda verilmiştir:

Modifiye Edilmiş Verilen Ağacı Tanı (MEVAT) Testi.Araştırmanın amacına yönelik olarak Mercan & Köseoğlu (2019) tarafından geliştirilmiş 24 ağaçtan oluşan VAT Testi uygulama kapsamında alan uzmanlarının görüşlerinden yararlanarak modifiye edilmiştir. Hazırlanan MEVAT Testi, iki bölümden oluşmakta olup, ilk bölümde kişisel bilgiler, ikinci bölümde ise, biyoloji öğretmenlerinin yakın çevrelerinde en çok gördükleri 9 ağaçtan oluşmaktadır. Geliştirilen testte her bir ağaca ait dört fotoğraf bulunmakta olup, Türkiye'nin Ağaçları ve Çalıları Kitabı'nın yazarı Necati Güvenç Mamikoğlu'nun arazi gezilerinde çektiği fotoğraflardır. Bu fotoğraflar ağacın uzaktan görünümü, yaprağının, gövdesinin ve varsa meyvesinin/kozalağının/çiçeğinin net olarak görülebileceği fotoğraflardan oluşmaktadır (EK- Ç). Bu test, öntest, sontest ve geciktirilmiş test (kalıcılık testi) olarak kullanılmıştır.

Kullanıcı Görüşme Formu. Araştırmanın pilot uygulama sürecinde kullanılan kullanıcı görüşme formu deney grubundaki deney grubundaki biyoloji öğretmenlerinin tasarlanan ortama ilişkin görüşlerinin alınması amacıyla da kullanılmıştır (EK-C).

Tasarım Sürecinin Geçerliği ve Güvenirliği

Objektif olmak, bir araştırma için temel bir beklentidir. Bu nedenle araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik standartları önemlidir (Creswell, 2002). Geçerlik, ölçülmek istenen probleme uygun ölçme aracının seçilmesi ile sağlanabilecek bir unsurdur (Field, 2013). Bir araştırmada elde edilen verilerin analizi ve yorumlanması açısından temel önemde olan güvenilirlik, yapılan her ölçüm için gereklidir. Veri toplama aracının güvenilirliği elde edilen bulguların şans faktörüne bağlı olarak oluşmasının önüne geçer. Güvenirliği düşük bir ölçme aracı, ölçüm biriminin özelliğinin doğru tespit edilemesine yol açabilir. Güvenirlik, en genel haliyle bir ölçme aracındaki soruların birbiriyle olan tutarlılığıdır. Güvenirlik, ölçme aracının problemi ne derece yansıttığını ifade eder (Kalaycı, 2018).

Biyoloji öğretmenlerinin ağaç türlerinin öğretimi amaçlı olarak kullanımı için geliştirilen 3B öğrenme ortamının geçerli ve güvenilir öğrenme çıktıları sağlayabilmesi için problemin tanımlanmasından, tasarım aşaması ve düzeltmelerin yapılmasına kadar bir dizi adımda geçerlik ve güvenilirlik kontrol edilmeye çalışılmıştır.

Uzman Görüşleri Alınarak Geçerlik ve Güvenirliğin Arttırılması. Tasarım sürecinde kullanıcı arayüzü tasarımının kullanılabilirlik ilkeleri ile uyumunu denetleyerek olası problemleri ortaya çıkarmak ve gidermek için Ersan (2019) tarafından "ADDIE" oyun ve öğrenme tasarımı modelinden faydalanılarak oluşturulan uzman görüşü formu kullanılmıştır. Formda yer alan 36 maddenin her birine ilişkin frekans ve yüzde dağılımı elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen anket maddelerinin yeterliliğine ilişkin 6 uzmanın verdiği cevapların uyumluluğuna bakılmıştır. Bu amaçla Fleiss kappa katsayısı kullanılmıştır. Analiz "<http://justusrandolph.net/kappa/>" adresi kullanılarak hesaplanmıştır. Fleiss Kappa istatistiği ikiden fazla puanlayıcının sıralı ya da sınıflamalı ölçek türünde puanladığı maddeler arasında uyumluluğu inceleyen bir istatistiktir (Fleiss, 1971; Cohen,

Swerdlik, & Philips, 2002). Bu istatistiğe göre uzmanlar arasındaki uyumluluk -1 ile +1 arasında değer alır. -1 puanlayıcılar arasında mükemmel derecede uyumsuzluk olduğunu, +1 ise mükemmel derecede uyum olduğunu gösterir. Landis & Coch (1977) elde edilen Kappa istatistiğini yorumlarken Tablo 8'den yararlanılmıştır.

Tablo 8

Kappa İstatistiği Yorumlaması

Değerler	Açıklama
<0	Uyuşma Yok
0-0,20	Önemsiz Derecede Uyuşma
0,21-0,40	Orta Derecede Uyuşma
0,41-0,60	Büyük ölçüde Uyuşma
0,61-0,80	Önemli Derecede Uyuşma
0,81-1,00	Neredeyse Mükemmel Uyuşma

Araştırma kapsamında alan uzmanlarının geliştirilen 3B sanal öğrenme ortamına yönelik cevaplarının uyumuna ilişkin sonuçlar Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

Fleiss Kappa Uyum İstatistiği

Kappa	Asimptotik Standart Hata	Z	p
0,616	0,035	17,476	0,000

Tablo 9'a göre altı alan uzmanının 36 maddeye verdiği üç kategorili cevaplar arasında kappa istatistiği (0,616; $p < 0,05$) olarak elde edilmiştir. Buna göre, uzmanlar arasında önemli derecede uyum elde edilmiştir.

Uzman görüşme formundan elde edilen veriler Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10*Uzman Görüşme Formundan Elde Edilen Veriler*

Maddeler	Katılıyorum (3) (%)	Kısmen Katılıyorum (2) (%)	Katılmıyorum (1) (%)
Grafik Kullanıcı Arayüzü Tasarımı			
Oyunun grafik kullanıcı arayüzü biyoloji öğretmen adayları için uygundur.	100,0	-	-
Oyunun grafik kullanıcı arayüzü tasarımında Gestalt ilkelerine dikkat edilmiştir.	100,0	-	-
Ekrandaki nesnelere kullanıcıların ayırt edebileceği basitliktedir.	100,0	-	-
Ekrandaki nesnelere kullanıcıların ayırt edebileceği büyüklüktedir.	66,7	33,3	-
Kullanıcıların içeriği anlamalarına yardımcı olacak, aslına benzeyen illüstrasyon ve imgeler kullanılmıştır.	66,7	33,3	-
Menü her zaman mevcut ve erişilebilirdir.	83,3	16,7	-
Kullanıcıların ilgisini çekecek bir renk çeşitliliği kullanılmıştır.	83,3	16,7	-
Birbirleri ile ilgili öğelerde tutarlı bir görünüm oluşturulmuştur.	100,0	-	-
Uygulamada etkileşime yardımcı olacak bir karakter (çocuk veya hayvan) kullanılmıştır.	66,7	16,7	16,7
“1. Görev: Bordo Bulamacını Ağacın Gövde ve Yapraklarına Sıkma” görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır.	50,0	16,7	33,3
“2.Görev: Ağaçta Kalan Kediyi Kurtarma” görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır.	66,7	16,7	16,7
“3. Görev: Phoenix (kuş)’e Yuva Yapma” görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır.	83,3	-	16,7
“4. Görev: Ağaç Budama” görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır.	83,3	-	16,7
“5. Görev: Yangın Söndürme” görevinin nasıl tamamlanacağı	83,3	-	16,7

anlaşılmaktadır.

“6. Görev: Fidan Ekmek İçin Kürek Bulma” görevinin nasıl tamamlanacağı
anlaşılmaktadır. 83,3 - 16,7

“7. Görev: Fidan Ekme” görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır. 66,7 16,7 16,7

Sembol, İkon ve Butonlar

Evrensel sembol ve ikonlar kullanılmıştır. 100,0 - -

İkon ve sembollerin işlevi anlaşılmaktadır. 66,7 33,3 -

İkon ve sembollerde süslemeden kaçınılmıştır. 83,3 16,7 -

Etkileşim

Etkileşimli unsurlar vurgulanmıştır. 50,0 50,0 -

Ekranın alt kenarlarında yanlışlıkla dokunulabilecek etkileşimli unsurlar
bulunmamaktadır. 66,7 - 33,3

Geribildirim

Uygulamada doğru cevaba geri bildirim verilmiştir. 50,0 33,3 16,7

Başarılan görevler ödüllendirilmiştir (yıldız işaretleri, puan, hoş bir melodi
ya da mesaj vb.). 66,7 16,7 16,7

Oyunda yanlış cevaba geri bildirim verilmiştir. 33,3 16,7 50,0

Eğlence

Kullanıcıların günlük hayatla ilişkilendirebileceği grafikler ile eğlenceli bir
yaklaşım oluşturulmuştur. 66,7 16,7 16,7

Gülümseyen yüzler, mutlu ve neşeli karakterler kullanılmıştır. 33,3 33,3 33,3

Yazı ve Tipografi

Sadece basit ve anlaşılabilir metinler kullanılmıştır. 83,3 16,7 -

Uygulamada bulunan tipografi okunabilir. 50,0 50,0 -

Metinlere ve açıklamalara değil grafik ve görsellere dayalı bir tasarım
oluşturulmuştur. 33,3 50,0 16,7

Yazı boyutu kullanıcılar (biyoloji öğretmen adayları) için uygundur. 66,7 33,3 -

Hataları Önleme

Net talimatlar verilmiştir. 83,3 - 16,7

Hataları önlemeye yönelik yönergelerle sahip bir ortam oluşturulmuştur. 50,0 33,3 16,7

Navigasyon karmaşık değildir.	50,0	50,0	-
Ses ve Müzik			
Kullanıcıların hoşlanacağı sesler kullanılmıştır.	66,7	33,3	-
Kullanıcıların hoşlanacağı müzikler kullanılmıştır.	50,0	50,0	-
Etkileşimi belirtmek için görsellerin yanında ses de kullanılmıştır.	50,0	33,3	16,7

Tablo 10'da görüldüğü üzere “grafik kullanıcı arayüz tasarımı” alt boyutu için uzmanların en fazla katılım gösterdikleri ifadeler “oyunun grafik kullanıcı arayüzü biyoloji öğretmen adayları için uygundur”, “oyunun grafik kullanıcı arayüzü tasarımında Gestalt ilkelerine dikkat edilmiştir”, “ekrandaki nesnelere kullanıcıların ayırt edebileceği basitliktedir” ve “birbirleri ile ilgili öğelerde tutarlı bir görünüm oluşturulmuştur” ifadeleri olmuştur (%100). Bu alt boyut için en az katılım gösterdikleri ifade ise “1. Görev: Bordo Bulamacını Ağacın Gövde ve Yapraklarına Sıkma’ görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır” ifadesi olmuştur (%50,0). Uzmanların genel olarak “grafik kullanıcı arayüz tasarımı” boyutuna yüksek katılım gösterdikleri söylenebilir.

“Sembol, ikonlar ve butonlar” alt boyutu için uzmanların en fazla katılım gösterdiği ifade “evrensel sembol ve ikonlar kullanılmıştır” ifadesi olmuştur (%100,0). Uzmanların bu alt boyuta yüksek katılım gösterdikleri ifade edilebilir.

“Etkileşim” alt boyutu için uzmanların en fazla katılım gösterdikleri ifade “ekranın alt kenarlarında yanlışlıkla dokunulabilecek etkileşimli unsurlar bulunmamaktadır” ifadesi olmuştur (%66,7). Uzmanların bu alt boyuta orta düzeyin üzerinde katılım gösterdikleri düşünülebilir.

“Geribildirim” alt boyutu için uzmanların en fazla katıldığı ifade “başarılan görevler ödüllendirilmiştir (yıldız işaretleri, puan, hoş bir melodi ya da mesaj vb.)” olurken (%66,7) en az katıldıkları ifade “oyunda yanlış cevaba geri bildirim verilmiştir” ifadesi olmuştur (%33,3). Uzmanların bu alt boyuta orta düzeyde katılım gösterdikleri düşünülebilir.

“Eğlence” alt boyutu için uzmanların en fazla katıldıkları ifade “kullanıcıların günlük hayatla ilişkilendirebileceği grafikler ile eğlenceli bir yaklaşım oluşturulmuştur” ifadesi

olurken (%66,7); en az katılım gösterdikleri ifade “gülümseyen yüzler, mutlu ve neşeli karakterler kullanılmıştır” ifadesi olmuştur (%33,3). Uzmanların bu alt boyuta orta düzeyde katılım gösterdikleri söylenebilir.

“Yazı ve tipografi” alt boyutu için en fazla katılım gösterdikleri ifade “sadece basit ve anlaşılabilir metinler kullanılmıştır” ifadesi olurken (%83,3); en az katılım gösterdikleri ifade “metinlere ve açıklamalara değil grafik ve görsellere dayalı bir tasarım oluşturulmuştur” ifadesi olmuştur (%33,3). Uzmanların bu alt boyuta orta düzeyde katılım gösterdikleri ifade edilebilir.

“Hataları önleme” alt boyutu için uzmanların en fazla katıldığı ifade “net talimatlar verilmiştir” ifadesi olmuştur (%83,3). Uzmanların bu alt boyuta orta düzeyde katılım gösterdikleri düşünülebilir.

“Ses ve müzik” alt boyutu için uzmanların en fazla katılım gösterdiği ifade “kullanıcıların hoşlanacağı sesler kullanılmıştır” ifadesi olmuştur (%66,7). Uzmanların bu alt boyuta orta düzeyde katılım gösterdikleri söylenebilir.

Uzman görüşme formunda yer alan üç boyutlu sanal öğrenme ortamının değerlendirilmesine ilişkin 2 yarı yapılandırılmış sorudan elde edilen veriler Tablo 11’ ve Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 11

Uygulama İle İlgili Genel Değerlendirmeler

Kategori	Temalar	Sıklık
	Genel Değerlendirme	3
	Etkileşim	1
	Menü	1
Değerlendirme İlkeleri	Görevler	2
	Hatalar	1
	Motivasyon	1

Görsel Temsili	2
Ses ve Müzik	2
Bilişsel Gelişim	1
Toplam	14

Tablo 11'e göre geliştirilen üç boyutlu sanal öğrenme uygulaması ile ilgili genel değerlendirmeler hakkındaki görüşleri Değerlendirme İlkeleri (14) kategorisine ait temalar katılımcıların anlatılarına yer verilerek aşağıda ele alınmıştır:

“Olumlu” (Genel Değerlendirme) (U1)

“...öğrenilebilirdik bakımından oyun içerisinde hareket etmek ve etkileşime geçmek kolaydı.” (Etkileşim) (U2)

“...ilk girdiğimde yön tuşlarını hatırlamak için oyundan çıkmak zorunda kaldım.” (Menü) (U2)

“Verimlilik bakımından, ilk görev için ne ile etkileşime geçebileceğimi bulmak zaman aldı, bundan sonrası için oyun akıcı idi. Ardağ ağacını bulma görevinde zorlandım. Hatırlama bakımından oyunu oynadıktan bir süre sonra tekrar oynamaya başladığımda sorunsuz bir şekilde görevleri gerçekleştirebildim.” (Görevler) (U2)

“Hatalar bakımından oyunda bir hata ile karşılaşmadım.” (Hatalar) (U2)

“Memnuniyet (satisfaction) bakımından ise oyunlardaki sahne, arka fon sesi ve gerçekleştirilen görevler bakımından iyi düzeyde idi.” (Motivasyon; Görevler; Görsel Temsili; Ses ve Müzik) (U2)

“Öğretsel açıdan kullanılabilirliği yüksek bir ortam.” (Bilişsel Gelişim; Genel Değerlendirme) (U3)

“Arka plan ses oldukça güzel, huzur verici.” (Görsel Temsili; Ses ve Müzik) (U4)

“Uygulama genel anlamda başarılı. Bazı iyileştirilmesi gerek noktalar bulunmaktadır.” (Genel Değerlendirme) (U5)

“Uygulama hazırlanan tez kapsamına uygun paralellik gösteriyor. Akademik bir altyapı barındırması avantaj oluşturmuştur.” (Bilişsel Gelişim) (U6)

Tablo 12

Uygulamanın Geliştirilmesi İçin Öneriler

Kategori	Temalar	Sıklık
Öneri Değerlendirme İlkeleri	Açıklamalar	1
	Menü	2
	Etkileşim	1
	Yazı ve Tipografi	2
	Geribildirim	1
	Hatalar	1
	Motivasyon	1
	Görsel Temsil	2
	Etkileşim	1
	Açıklamalar	2
	Ses ve Müzik	1
Toplam		15

Tablo 12’ye göre geliştirilen üç boyutlu sanal öğrenme uygulamasının geliştirilmesi için öneriler hakkındaki görüşleri Öneriler (15) kategorisine ait temalar katılımcıların anlatılarına yer verilerek aşağıda ele alınmıştır:

“Çevrede dolaşırken gerçekleştirmemiz ya da yapmamız gereken bir eylem varsa, kullanıcı eylemi denemeli ama eylemi belli bir müddet sonra gerçekleştiremez ise, sahne içinde kullanıcı yönlendirici bilgiler çıkmalı.” (Açıklamalar) (U1)

“Yön tuşları ile ilgili yardıma oyun başladıktan sonra ESC ile girilen menüden ulaşılabilir. Oyunun senaryosu yani hedefi Oyna düğmesine tıkladıktan sonra kullanıcı ile paylaşılabilir.” (Menü) (U2)

“İlk etkileşim için yardım sunulabilir.” (Etkileşim) (U2)

“İpuçları ve görevler daha büyük yazılabilir. Etkileşime geçilecek nesnelere efektler ile (fidan dikmedeki gibi) daha belirgin hale getirilebilir.” (Yazı ve Tipografi) (U2)

“Ağaç bulunduktan sonra ağaç ile ilgili bilgilerin yer aldığı ağaç kartı ekranda gösterilebilir. Çeldiriciler eklenebilir, örneğin kürek iki ağacın altına konulabilir. Böylece ağaç seçiminde kişiler daha seçici olabilir.” (Geribildirim) (U2)

“Kişi yanlış ağaç ile etkileşime girebilmeli, uyarı olarak geri bildirim sunulabilir.” (Hatalar) (U2)

“Belki karakter için ses efektlerinin eklenmesi (yürüme ses, zorlanma sesi gibi) daha etkileyici olabilir. Rekabet ortamı için görevler için zaman sınırı getirilebilir.” (Motivasyon) (U2)

“Alan isimlerine gidince daha işlevsel bir tasarım olabilir. Örneğin, Park Alanını seçince oradan direkt Park Alanına gidebilecek bir link eklenebilir mi? bu erişim sağlanırsa, yürüyüş ile çok fazla zaman harcanmamış olur, esas olan göreve odaklanılabilir. Ağaç hastanesinde bordo bulamacı bulamadım...Görevlerle ilgili hazırlanan menüde, görevin neyi içerdiği ve ne yapılmasına ilişkin bilgi yer almakta ama aynı zamanda alt tarafta, açıklayıcı ek bilgiler de yer almakta. Burası görevlerle ilgili olduğundan sadece görevler anlatılırsa daha sade olabilir. Ama ek bilgi verilecekse, örneğin Neden Bordo Sürüyorum ya da sıkıyorum diye bir Link eklenirse bu kısım isteğe bağlı merak uyandırıcı olabilir, görevle de karışmamış olacaktır... Elsi yaprak ile yaprak ayası aynı fotoğrafı gösteriyor. Tıklama da sanki hiç tepki vermiyor gibi görünüyor.... Göl ve göl evi alanı ile nehir alanındaki yaprak şekilleri aynı mı? Linke tıkladığında aynı şekiller görünüyor. Kafa karıştırıyor. En azından bir tane de olsa farklı yaprak şekli olsa farklılaşsa daha iyi olabilir. Ağaçları nasıl tanıyabiliriz linkine tıklayınca, ekranın altında ağaçların Genel Görünümü menüsü de geliyor. Sonra başka yerlere tıklayınca bu menü kaybolmuyor. Bununla ilgili bir düzenleme iyi olur.” (Görsel Temsil; Menü) (U3)

“Saka ile konuşmada ilk konuşma bittikten sonra, ikinci defa kuşa denk geldiğinde yine Saka Kuşu ile Konuş çıkıyor ama bu sefer konuşulmuyor.” (Etkileşim) (U3)

“İlk görevde biraz daha ipucu ve yardım sunulabilir.” (Açıklamalar) (U3)

“Yaprak bölümünde tekrar eden bilgiler var. “Dokusu nasıl?...” paragrafı iki defa tekrarlamış.” (Açıklamalar) (U4)

“Kullanım açıklamasında anlatım bozukluğu var...Menüdeki ağaç özellikleri çok küçük yazılmış. Okumak biraz zor... Yaprak açıklamasında “Dokusu nasıl?” iki kez yazılmış...Çiçek açıklaması” Erkek ve dişi çiçekler ayrı ağaçlarda da “da'ya gerek yok.Görevlerde; fidan ekme değil fidan dikme yazılmalı.Ağaç Sakal özel isim olduğu için ilk harfleri büyük yazılmalı.Dil açısından ifadeler gözden geçirilmeli.” (Yazı ve Tipografi) (U5)

“Açıklamalarda yer alan resimler tıklandığında büyüyebilirse iyi olur. Bitkinin özellikleri daha net görülebilir...Keşif sözlüğünde pulsusu yaprağın görüntüsü net değil.” (Görsel Temsil) (U5)

“Kullanıcı bilgilendirmesi yeterli ama metin tabanlı bilgilendirme yerine daha görsel ve işitsel bileşenlere yer verilebilir.” (Görsel Temsil; Ses ve Müzik) (U6)

Uzman görüşme formundan elde edilen alan uzman görüşlerinin “Öneri Değerlendirme İlkeleri” kategorisinde yer alan önerilere göre aşağıdaki düzeltmeler yapılmıştır:

- Ağaç Kaşifi üç boyutlu sanal öğrenme uygulamasındaki yazı ve tipografi ve açıklamalar ile ilgili düzeltmeler yapılmıştır. Ayrıca uygulamada ağaç kartları ve görevlerdeki yer alan yazılar düzenlenmiştir.
- Uygulamanın menü tasarımı yeniden düzenlenmiştir.
- Uygulamanın karakterleri ile ilgili etkileşim sorunları giderilmiştir.

- Görevlerle ilgili detaylı açıklamalar verilmiştir. Özellikle ilk görev için kullanıcıyı ortam içinde yönlendirecek tabelalar arttırılmıştır.
- Ağaç kartlarında yer alan görseller daha net olacak şekilde düzenlenmiştir.
- Ses ve müzik efektleri arttırılmıştır. Örneğin ayak sesi efekti verilmiştir.

Pilot Uygulamayla Geçerlik Güvenirliğin Arttırılması. Uzmanların görüş ve önerilerine göre yapılan düzeltmeler sonrasında araştırmannın pilot uygulama katılımcıları olan üniversite öğrencilerinin üç boyutlu sanal öğrenme ortamını değerlendirmelerine yönelik 3B Sanal Öğrenme Ortamları Değerlendirme Ölçeği (3BSODÖ)'nden elde edilen veriler Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13

Üniversite Öğrencilerinin 3BSODÖ Puanları Tanımlayıcı İstatistikleri

	n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart Sapma
Üç Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamını Değerlendirmesi	24	2,71	6,71	5,19	0,96
Buradalık Algısı	24	1,67	7,00	4,39	1,47
Kendini Kaptırma	24	1,33	5,33	3,66	1,15
Algılanan Yarar	24	3,00	7,00	5,72	1,02
Algılanan Kullanım Kolaylığı	24	3,00	7,00	5,68	1,05
Uygunluk	24	3,00	7,00	5,65	0,98
Memnuniyet	24	3,00	7,00	5,59	1,03
Kullanım Niyeti	24	3,00	7,00	5,65	1,04

Tablo 13'e göre üniversite öğrencilerinin 3B Sanal Öğrenme Ortamları Değerlendirme Ölçeği'nin genelinden aldığı puanların ortalaması $5,19 \pm 0,96$; "buradalık algısı" alt boyutu puanları ortalaması $4,39 \pm 1,47$; "kendini kaptırma" alt boyutu puanları ortalaması $3,66 \pm 1,15$; "algılanan yarar" alt boyutu puanları ortalaması $5,72 \pm 1,05$; "algılanan kullanım kolaylığı" alt boyutu puanları ortalaması $5,68 \pm 1,05$; "uygunluk" alt

boyutu puanları ortalaması $5,65\pm 0,98$; “memnuniyet” alt boyutu puanları ortalaması $5,59\pm 1,03$ ve “kullanım niyeti” alt boyutu puanları ortalaması $5,65\pm 1,04$ olarak bulunmuştur. Üniversite öğrencilerinin en fazla 3B sanal öğrenme ortamlarına ilişkin “algılanan yarar” alt boyutuna katılım gösterdikleri ve 3B sanal öğrenme ortamlarını yararlı algıladıkları düşünülebilir.

Araştırmanın pilot çalışmasında yer alan üniversite öğrencilerinin 3B sanal öğrenme ortamına yönelik görüşlerinin değerlendirilmesine ilişkin dört yarı yapılandırılmış sorudan elde edilen veriler Tablo 14, Tablo 15, Tablo 16 ve Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 14

Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımında En Çok Sevilen Yönler

Kategori	Temalar	Sıklık
	Öğrenmeye Katkı	11
	Uygulama İçeriğinin	
Uygulamanın Sevilen	Gerçekçiliği	4
Yönleri	Uygulama Teknik	
	Özellikleri	8
	Kullanılabilirlik	8
Toplam		31

Tablo 14’e göre üniversite öğrencilerinin geliştirilen Ağaç Kaşifi uygulamasının kullanımında en çok sevilen yönleri hakkındaki görüşleri Uygulamanın Sevilen Yönleri (31) kategorisine ait temalar katılımcıların anlatılarına yer verilerek aşağıda ele alınmıştır:

“Kendimi ormanda gibi hissettim. Ortam oldukça gerçekçiydi. Arkadaki kuş sesleri beni ortamın içinde hissettirdi.” (Öğrenmeye Katkı; Uygulama İçeriğinin Gerçekçiliği)
(Ö1)

“Ağaçları görerek öğrenmek” (Öğrenmeye Katkı) (Ö2)

“Uygulamada bilmediğim ağaçları gördüm ve bunları öğrendim. Bana bir şeyler katması sevindirici oldu ve beğendim.” (Öğrenmeye Katkı) (Ö3)

“Özellikle en başta eğitim videosu olması ve oyun içindeki menülere ulaşım kolaylığını sevdim.” (Uygulama Teknik Özellikler) (Ö4)

“Sanki bilgisayar oyunu oynuyor gibiydim. Oynayarak öğrendiğimi hissetmem beni çok sevindirdi.” (Kullanılabilirlik; Öğrenmeye Katkı) (Ö5)

“Uygulama gerçekçiydi. Bu yönünü sevdim. Gerçekçi olması simülasyondaymışım gibi hissettirdi.” (Uygulama İçeriğinin Gerçekçiliği) (Ö6)

“Oyun gibiydi. Canım sıkılmadan tamamladım.” (Kullanılabilirlik) (Ö7)

“Oyunda çok fazla yönerge var bu çok hoşuma gitti. Rahatlıkla oynadım.” (Kullanılabilirlik) (Ö13)

“Ağaçları ilk defa bu kadar yakından inceledim. Bunun bilgisayar üzerinde olması çok hoşuma gitti.” (Öğrenmeye Katkı; Kullanılabilirlik) (Ö16)

“Oyunda ses olduğunu sonradan fark ettim. Sesleri açınca ortam tamamlanıyor ve adeta orman simülatorüne dönüşüyor. Çok güzeldi.” (Uygulama Teknik Özellikler) (Ö19)

Tablo 15

Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımında Yaşanan En Büyük Zorluk/Sıkıntı

Kategori	Temalar	Sıklık
	Zorluk/Sıkıntı	17
	Yaşamayanlar	
Uygulamanın	İlk Görevde Kullanım	2
Kullanımında Yaşanan	Zorluğu	
Zorluklar/Sıkıntılar	Uygulama İçeriğine	
	Yönelik Hazırbulunuşluk	5
	Seviyesi	
Toplam		24

Tablo 15'e göre üniversite öğrencilerinin geliştirilen Ağaç Kaşifi uygulamasının kullanımında yaşanan zorluklar/sıkıntılar hakkındaki görüşleri Uygulamanın Kullanımında Yaşanan Zorluklar/Sıkıntılar (24) kategorisine ait temalar katılımcıların anlatılarına yer verilerek aşağıda ele alınmıştır:

“Bu tür uygulamaların küçüklükten beri içinde olduğumdan dolayı herhangi bir sıkıntı çekmedim.” (Zorluk/Sıkıntı Yaşamayanlar) (Ö1)

“Sıkıntım yok” (Zorluk/Sıkıntı Yaşamayanlar) (Ö2)

“Ne ile etkileşime gireceğimi ilk başlarda bulamasam da sonrasında oyun gayet akıcıydı. Sadece ilk etapta etkileşime girilecek objeyi bulamadım.” (İlk Görevde Kullanım Zorluğu) (Ö3)

“Ağaçlar hakkında hiçbir bilgim olmadığı için bir miktar zorlandım.” (Uygulama İçeriğine Yönelik Hazırbulunuşluk Seviyesi) (Ö4)

“Çok oyun oynayan bir insan olmadığım için oyunu oynamaya çalışmam kısa bir zaman aldı ama hemen alıştım.” (Uygulama İçeriğine Yönelik Hazırbulunuşluk Seviyesi) (Ö7)

“İlk görevde biraz zorlandım fakat sonra oyuna alıştım.” (İlk Görevde Kullanım Zorluğu) (Ö9)

“Bazı ağaçları bulmakta zorlandım.” (Uygulama İçeriğine Yönelik Hazırbulunuşluk Seviyesi) (Ö17)

Tablo 16

Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımının Şaşırtıcı Yanları

Kategori	Temalar	Sıklık
Uygulamanın	Uygulama İçeriğinin	10
Kullanımının Şaşırtıcı	Gerçekçiliği	
Yanları	Uygulamanın	1

Kullanılabilirliği	
Faydalı Öğrenme	4
Sağlama	
Uygulama Teknik	4
Özellikleri	
Uygulamanın Şaşırtıcı	
Yanları Olmadığını	5
Düşünenler	
Toplam	24

Tablo 16'ya göre üniversite öğrencilerinin geliştirilen Ağaç Kaşifi uygulamasının kullanımının şaşırtıcı yanları hakkındaki görüşleri Uygulamanın Kullanımının Şaşırtıcı Yanları (24) kategorisine ait temalar katılımcıların anlatılarına yer verilerek aşağıda ele alınmıştır:

“Ağaçların gerçeğinin birebir aynı olmasına şaşırdım. Bu kadar gerçekçilik beklemiyordum.” (Uygulama İçeriğinin Gerçekçiliği) (Ö1)

“görevlerle öğretmesi” (Uygulamanın Kullanılabilirliği) (Ö2)

“Ortamın gerçekçi olması.” (Uygulama İçeriğinin Gerçekçiliği) (Ö3)

“Oyunu oynadıktan sonra ağaçlar hakkında epey bir bilgi sahibi olmam gerçekten inanılmazdı.” (Faydalı Öğrenme Sağlama) (Ö4)

“Bu kadar iyi bir Türkçe geliştirilmiş oyun olduğunu bilmiyordum. Şaşırdım.” (Uygulama Teknik Özellikleri) (Ö4)

“Şaşırdığım bir alan çok olmadı. Normal bir oyunda gibi hissettim.” (Uygulamanın Şaşırtıcı Yanları Olmadığını Düşünenler) (Ö5)

“Ortam gerçek bir orman gibi tasarlanmış. Arkadaki kuş sesleri, yerdeki çimen vb. ormanda hissettiriyor. Türkiye'den böyle bir tasarım çıkmış olması beni şaşırttı.” (Uygulama İçeriğinin Gerçekçiliği) (Ö7)

“Ağaçlar gerçek haliyle aynıydı, bu durum beni şaşırttı” (Uygulama İçeriğinin Gerçekçiliği) (Ö8)

“Beni en çok şaşırtan şey sol shift tuşunun bile düşünülmüş olması :)” (Uygulama Teknik Özellikleri) (Ö11)

“Bilgisayarım eski olmasına rağmen oyun rahatlıkla çalıştı. Bu kadar iyi çalışacağını tahmin etmezdim.” (Uygulama Teknik Özellikleri) (Ö12)

“Ağaçları bir oyun sayesinde öğrenmiş olmam” (Faydalı Öğrenme Sağlama) (Ö19)

Tablo 17

Ağaç Kaşifi Uygulamasının Diğer Öğrencilerin Kullanmasına Yönelik Görüşler

Kategori	Temalar	Sıklık
	Faydalı Öğrenme	5
	Farklı Konularda Benzer Uygulama Eğitimlerinin Verilmesi	1
Uygulamanın Diğer Öğrencilerin Kullanmasına Yönelik Görüşler	Diğer Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler Herkesin Kullanmasını Düşünenler İlgili Bölüm Öğrencilerine Uygun Olduğunu Düşünenler	7 9 2
Toplam		24

Tablo 17'ye göre geliştirilen Ağaç Kaşifi uygulamasının diğer öğrencilerin kullanmasına yönelik görüşleri Uygulamanın Diğer Öğrencilerin Kullanmasına Yönelik

Görüşler (24) kategorisine ait temalar katılımcıların anlatılarına yer verilerek aşağıda ele alınmıştır:

“Bence bu uygulama ağaçlar konusunda bilgisi olmayan her birey için kullanılabilir. Temel ağaç bilgisi bu uygulama sayesinde öğrenilebilir.” **(Faydalı Öğrenme)** (Ö1)

“Ağaçlarla ilgili bilgi öğrenmek isteyen kendini geliştirebilir” **(Faydalı Öğrenme)** (Ö2)

“Sadece ağaç kaşifi değil. Bu tür konularda bütün eğitimler bu tarz uygulamalar üzerinden verilebilir bence.” **(Farklı Konularda/Bölümlerde Benzer Uygulama Eğitimlerinin Verilmesi)** (Ö3)

“Öğrenciler için son derece faydalı olacağını düşünüyorum, özellikle coğrafya sosyal bilgiler gibi bölümlerde kullanımının yararlı olacağını düşünüyorum.” **(Faydalı Öğrenme; Farklı Konularda/Bölümlerde Benzer Uygulama Eğitimlerinin Verilmesi)** (Ö4)

“Bence diğer öğrencilerde mutlaka bu uygulamayı kullanarak ağaçlar hakkında bilgi sahibi olmalı.” **(Diğer Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler)** (Ö4)

“İlgili üniversite bölümleri için uygun olabilir.” **(İlgili Bölüm Öğrencilerine Uygun Olduğunu Düşünenler)** (Ö7)

“Bence herkesin kullanabileceği bir oyun olmuş.” **(Herkesin Kullanmasını Düşünenler)** (Ö9)

“Özellikle biyoloji ya da ağaçlarla ilgili alanlarda ders gören öğrenciler için faydalı olabilir.” **(İlgili Bölüm Öğrencilerine Uygun Olduğunu Düşünenler)** (Ö10)

Veri Toplama Süreci

Araştırmanın veri toplama süreci pilot uygulama ve uygulama olarak aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Pilot Uygulama Veri Toplama Süreci

- İlk olarak geliştirilen 3B sanal öğrenme ortamına yönelik olarak alan uzmanlarından görüş alınarak uygulamanın son hali düzenlenmiştir.
- Son hali düzenlenen 3B sanal öğrenme ortamının ön uygulaması üniversite öğrencilerine uygulanarak elde edilen görüşlere göre ortam tekrar gözden geçirilmiştir.

Uygulama Veri Toplama Süreci

- Uygulamanın hedef kullanıcı kitlesi olan biyoloji öğretmenleri deneysel araştırma öncesinde kontrol teknikleri kullanılarak öntest uygulanarak kontrol ve deney gruplarına ayrılmıştır.
- Kontrol grubunda yer alan biyoloji öğretmenlerine sunuş yoluyla öğretim stratejisine uygun olarak "Yakın Çevremizdeki Ağaçlar ve Özellikleri" isimli eğitim 45 dakika sürecek şekilde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen eğitimin içeriği Şekil 35'te verilmiştir. Eğitim sonrası kontrol grubundaki öğretmenlere sontest uygulanmıştır.

Şekil 35

Kontrol Grubuna Verilen Eğitimin İçeriği



- Deneysel grupta yer alan biyoloji öğretmenlerine 3B sanal ortam uygulamasına uygun olarak araştırma kapsamında geliştirilen “Ağaç Kaşifi” uygulaması uygulanmıştır. Uygulama öncesi katılımcılara ortamı tanımalarına yönelik oryantasyon eğitimi “Eğitim Videosu” izletilerek yapılmış ve katılımcıların uygulama ortamını kullanmaları istenilerek ortamda zaman geçirmeleri sağlanmıştır (Şekil 36).

Şekil 36

Deney Grubuna Verilen Eğitim Videosu



- Deney grubunda yer alan biyoloji öğretmenlerinin 3B sanal öğrenme ortamlarına yönelik gerçekleştirilen oryantasyon eğitim sonrasında uygulama gerçekleştirilmiştir (Şekil 37). 3B sanal ortamda yer alan yedi görevin tamamlanması yaklaşık 45 dakika sürecek şekilde hazırlanmıştır. Uygulama sonrası deney grubunda yer alan katılımcılara son test uygulanmıştır.

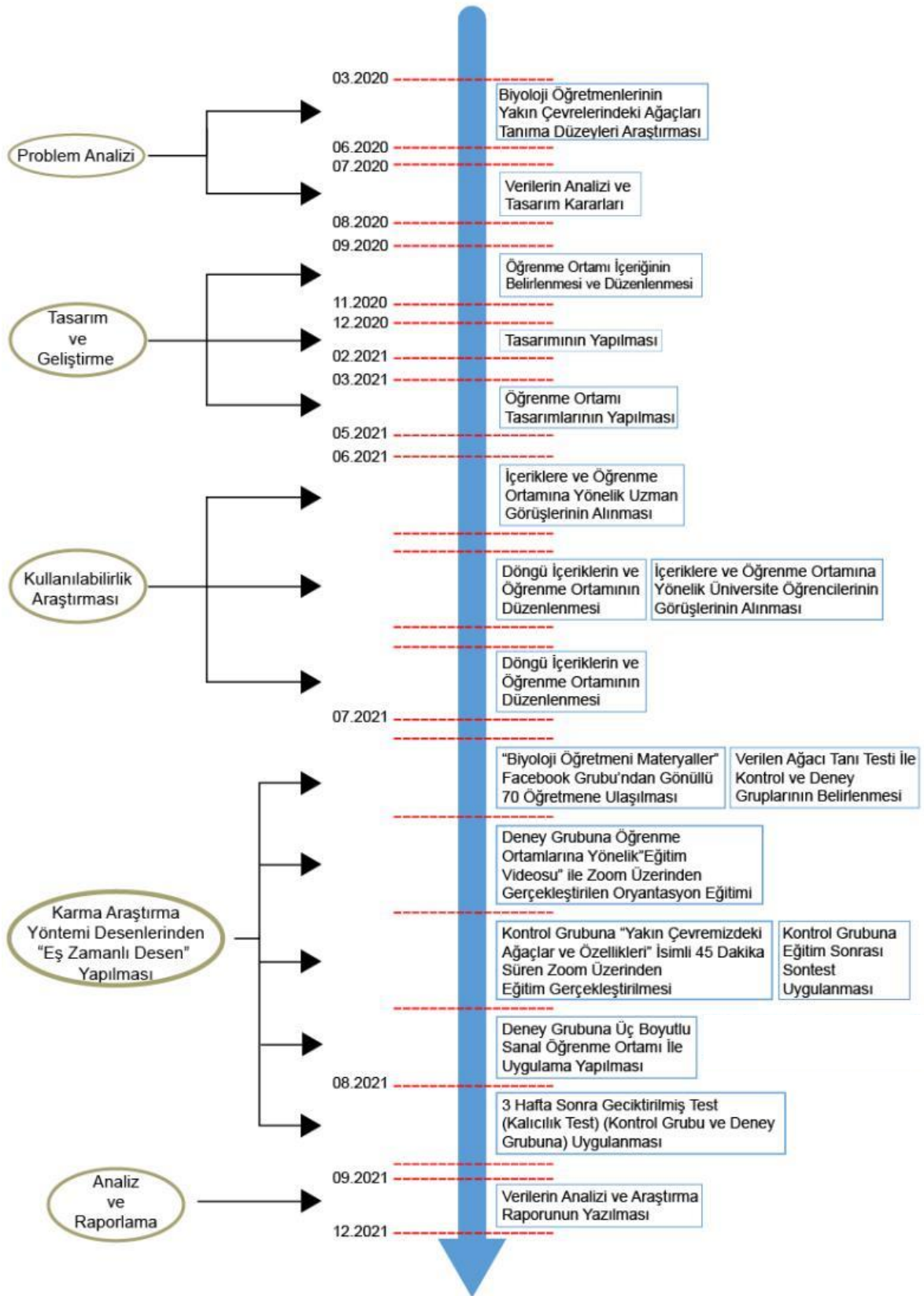
Şekil 37*Deney Grubuna Uygulanan “Ağaç Kaşifi” Uygulaması*

- Uygulamadan 3 hafta sonra deney ve kontrol grubunda yer alan katılımcılara “geciktirilmiş test (kalıcılık testi)” uygulanmıştır.

Araştırmanın uygulama geliştirme ve test süreci ile ilgili tüm aşamaların zaman akışı Şekil 38’de verilmiştir.

Şekil 38

Uygulama Geliştirme ve Test Süreci Zaman Akışı



Verilerin Analizi

Araştırmada karma araştırma yöntemi kullanıldığından nicel ve nitel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi aşağıda ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Nicel Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmada nicel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi SPSS 25.0 Paket Programı kullanılarak yapılmıştır.

Uzman Görüşü Formu.Formda yer alan 36 maddenin her birine ilişkin frekans ve yüzde dağılımı elde edilmiştir.

3B Sanal Öğrenme Ortamları Değerlendirme Ölçeği (3BSODÖ) ve Verilen Ağacı Tanı Testi.Araştırmanın örneklemini oluşturan kontrol ve deney grubundaki biyoloji öğretmenlerinin farklı öğrenme modellerinin ağaç tanıma düzeyleri üzerindeki etkisinin eşleştirilmiş örneklem t-testi sonuçları ile incelenmiştir. Test için gereken çeşitli varsayımlar bulunmaktadır. Bu varsayımlara göre: 1) Bağımlı değişkene ait puanlar en az aralık ölçeğinde olmalıdır, 2) Ortalama puanları araştırılacak örneklem ilişkisiz olmalıdır, 3) Bağımlı değişkende etkisi incelenen puanlar normal dağılım göstermelidir, 4) Bağımlı değişkene ilişkin varyanslar her bir örneklem için homojen olmalıdır (Levene (F) testi sonuçlarına göre $p>0,005$ olmalıdır). Buna göre araştırmanın örneklemini oluşturan katılımcıların öntest puanları en az aralık ölçeğinde olup ortalama puanları araştırılacak örneklem ilişkisiz olduğu belirlenmiştir. Buna göre araştırmanın örnekleminin öntest puanlarının bağımlı değişkene yönelik etkisi incelenmiş olup normallik dağılımı Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18

Öntest Puanlarının Normallik Dağılımı

	Çarpıklık Değeri	Basıklık Değeri	F	p
Ağaçları Tanıma Puanları	-0,872	0,209	0,005	0,943

Sontest puanları arasında farklılaşma olup olmadığını belirleyebilmek için tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmak istenmiştir. ANCOVA yapılırken öntest puanları kontrol altına alınarak sontest puanlarının öntest puanlarından etkilenmemesi amaçlanmıştır. ANCOVA yapabilmek için öncelikle bu testin varsayımlarının yerine getirilmiş olması gerekmektedir. Bu varsayımlara göre; 1) Ortalama puanları karşılaştırılacak örneklem ilişkisiz olmalıdır, 2) Seçkisiz bir desende bağımlı değişken ve ortak değişken arasında doğrusal bir ilişki olmalıdır, 3) Oluşan grupların her biri için bağımlı değişkene ait puanların dağılımları normal ve varyansları eşit olmalıdır, 4) Grup içi regresyon katsayıları eşit olmalıdır. Çalışmada bu şartlar oluştuğu için ($p>0,05$) analiz gerçekleştirilmiştir.

Nitel Veri Toplama Araçlarından Elde Edilen Verilerin Analizi

Tablo 20'ye göre ağaç tanıma puanların normalliğe uygunluğunun incelenmesinde çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 ile +1,5 sınır puanları kabul edilmiştir (Büyüköztürk, 2012). Buna göre araştırmanın örnekleminin öntest puanlarının normal dağılıp dağılmadığına yönelik yapılan incelenen çarpıklık ve basıklık değerleri sonucunda grupların ön test puanları -0,872 ile 0,209 arasında dağıldığından dolayı normal dağılım gösterdiği bulunmuştur ($p>,05$). Buna göre varyansların homojenliği için yapılan Levene Testine göre $p>0,05$ olduğu için öntest puanlarının homojen olduğu bulunmuştur. Buna göre ağaçları tanıma puanlarına ilişkin varyanslar her bir örneklem için homojen olduğu söylenebilir.

Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan "Uzman Görüşü Formu" nun nitel kısmında yer alan iki yarı yapılandırılmış görüşme sorusunda ve hem pilot uygulamada hem de uygulamadaki deney grubunda üç boyutlu sanal öğrenme ortamına ilişkin "Kullanıcı Görüşme Formu" nda yer alan dört yarı yapılandırılmış görüşme sorusunda nitel araştırma elde edilen verilerin analizinde analiz tekniklerinden olan "tematik analiz" kullanılmıştır. Bu analizin amacı, elde edilen verilerin araştırma kapsamındaki kavramalara ve ilişkilere ulaşılmasını sağlamaktır. Buna göre, birbirine benzeyen

verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirerek, bunların okuyucunun anlayabileceği bir biçimde organize ederek yorumlanmasını sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Temalar ilgili alanyazına dayalı olarak belirlenmiş, kodlar çıkartılmış ve nitel araştırmaya uygun bir içerik çözümlenmesi yapılmaya çalışılmış ve bulgular sunulmuştur. Elde edilen veriler, çalışmanın amaçları doğrultusunda temalar ve alt temalar tanımlanarak analiz edilmiştir.

Güvenilirlik.Araştırmadan elde edilen nitel verilerin geçerliliğini sağlamak için Yıldırım ve Şimşek (2018)'in belirttiği stratejilerden araştırma kapsamında kullanılanlar aşağıda belirtilmiştir:

Katılımcılarla Uzun Süreli Etkileşim.Araştırmacı katılımcılar ile uzun süreli bir etkileşim içinde olarak veri kaynakları üzerinde kendi varlığından ve öznel algılarından kaynaklanabilecek etkiyi anlayabilmektedir. Bu bağlamda araştırmacı katılımcılardan veri toplamadan öncesinde ve veri toplama sırasında etkileşimi uzun tutmuştur.

Derinlik Odaklı Veri Toplama.Bir araştırmacı olay, olgu, durum ve yorumları derinlemesine veri toplama ve teyit mekanizmaları ile katılımcıların bakış açısıyla ortaya koyabilmektedir. Bu anlamda araştırmacı tarafından verileri elde etme sürecinde araştırma kapsamında öğrendiği olay ve olguların araştırma sorusu açısından anlamı, birbirleriyle olan ilişkilerini, bir bütün olarak sergilediği örüntüleri derinlik odaklı olarak ortaya çıkartmaya çalışmıştır.

Uzman İncelemesi.Araştırma konusu hakkında genel bilgiye sahip ve nitel araştırma yöntemleri konusunda uzmanlaşmış kişilerden, yapılan araştırmayı çeşitli boyutlarıyla incelemesinin istenmesi inandırıcılık konusunda alınabilecek önlemlerden biridir. Bu çalışmada, elde edilen verilere yönelik, araştırmanın inanılabilirliğini sağlanması için iki uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlar elde edilen verilerin tamamını birbirinden bağımsız olarak incelemiştir. Uzman incelemesinden elde edilen

görüşlerde araştırmının güvenilirliğinin hesaplanmasında Miles ve Huberman (1994)'in güvenilirlik formülünden faydalanılmıştır. Formül aşağıda verilmiştir:

$$\begin{aligned} \text{Güvenirlik} &= [\text{Görüş Birliği} / (\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})] \times 100 \\ &= [229 / (229+25)] \times 100 = [229 / (254)] \times 100 = [0,901] \times 100 = 90 \end{aligned}$$

Miles ve Huberman (1994)'in güvenilirlik formülü sonucunda %90 çıkmıştır. Miles ve Huberman (1994)'a göre %70 ve yukarısında çıkan araştırma sonuçlarının güvenilirliğinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmacının Rolü. Araştırmacı, çalışmanın tasarlanmasından araştırmının gerçekleştirilmesi ve raporlanması aşamasına kadar bilimsel etik ilkelerine uyduğunu bildirmektedir. Bununla birlikte, nitel araştırmanın gerektirdiği hassasiyet için çaba gösterilmiştir.

Yukarıdaki bilgilere ek olarak araştırmının amacına yönelik olarak ele alınan araştırmının alt problemleri için kullanılan veri toplama araçları ve analiz teknikleri Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19

Araştırmanın Alt Problemleri, Veri Toplama Araçları ve Analiz Teknikleri

Araştırma Alt Problemleri	Veri Toplama Araçları	Veri Analiz Teknikleri
Farklı öğrenme yöntemlerine göre biyoloji öğretmenlerinin (kontrol grubu: sunuş yoluyla, deney grubu: üç boyutlu sanal öğrenme ortamı uygulaması) ağaç tanıma düzeylerinde etkili midir?	MEVAT Testi	Bağımsız gruplar t-testi Levene (F) testi Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi
Farklı öğrenme yöntemlerinin biyoloji öğretmenlerinin (kontrol	MEVAT Testi	Bağımsız gruplar t-testi Eşleştirilmiş Örneklem t

grubu: sunuş yoluyla, deney

Testi Sonuçları

grubu: u boyutlu sanal

oğrenme ortamı uygulaması)

ağaç tanıma düzeylerindeki

kalıcılığında etkili midir?

Üç boyutlu sanal oğrenme

ortamı uygulamasının ağaç

türlerinin oğretiminde

Kullanıcı Görüşme Formu

Tematik Analiz

kullanılmasına yönelik biyoloji

oğretmenlerinin olumlu ve veya

olumsuz görüşleri nelerdir?

Bölüm 4

Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Bu bölümde deney grubunun uygulama öncesine göre uygulama sonrası ağaçları tanıma düzeyindeki değişim, kontrol grubunun sunuş yoluyla öğretim yönetiminin ağaçları tanıma düzeyi üzerindeki etkisi ve bu durumun kalıcılık düzeyi ve deney ve kontrol grubunun son test puanlarındaki fark incelenmiştir. Ayrıca deney grubunda yer alan katılımcıların üç boyutlu (3B) sana öğrenme ortamı ile ilgili görüşlerine ait bulgular verilmiştir.

Farklı Öğrenme Yöntemlerinin Ağaç Tanıma Düzeylerine Etkileri

Araştırmanın kontrol ve deney grubundaki biyoloji öğretmenlerinin farklı öğrenme yöntemlerinin ağaç tanıma düzeyleri üzerindeki etkisi Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20

Farklı Öğrenme Modellerinin Son Test Puanına Etkisi

Varyans	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Öntest*	1	8,384	4,670	0,034**	0,065
Grup	1	9,034	5,031	0,028**	0,070
Grup*Öntest	1	3,561	2,013	0,161	0,030
Hata	67	1,796			
Toplam	70				

Bağımlı değişken: son test puanı

* Covariate (ortak) değişkenin son test puanları üzerindeki etkisi kontrol altında tutulmuştur,

** $p < 0,05$

Tablo 20’de farklı öğrenme yöntemlerine göre katılımcıların öntest puanı kontrol altındayken, deney ve kontrol gruplarının sontest puanlarının istatistiksel açıdan farklılaştığı tespit edilmiştir ($F(1,67) = 5,031; p < 0,05$). Buna göre katılımcıların uygulamalara katılmadan önce ağaçları tanıma düzeyi kontrol altındayken sontest

puanları istatistiksel açıdan anlamlı olarak farklılaşmaktadır. Bu da araştırma kapsamında geliştirilen 3B sanal öğrenme ortamının ağaç tanıma puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Bu etkinin büyüklüğü ise yaklaşık %7 olarak bulunmuştur. Ayrıca Cohen d değeri sonucu etki büyüklüğü 0,90 olarak bulunmuştur. d değerinin 0,2'den küçük olması etki büyüklüğünün zayıf olduğunu 0,5 olması orta olduğunu ve 0,8'den büyük olması ise kuvvetli olduğunu ifade etmektedir. Buna göre, araştırmanın deney grubuna uygulanan sanal öğrenme modelinin ağaç türlerinin öğretiminde kuvvetli düzeyde bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Kontrol ve deney grubundaki biyoloji öğretmenlerinin farklı öğrenme yöntemlerinin ağaç tanıma düzeyleri üzerindeki etkisi Tablo 21'de verilmiştir.

Tablo 21

Araştırmanın Deney ve Kontrol Grubunun Deney Sonrası Ağaçları Tanıma Puanları

Test*	Grup	N	\bar{x}	SH
Sontest	Deney Grubu	35	7,723	0,225
	Kontrol Grubu	35	7,004	0,225

*Modelde görülen ortalamalar, ön test etkisi dikkate alınarak düzeltilmiştir.

Tablo 21'e göre deney grubundaki katılımcıların ağaçları tanıma sontest puan ortalaması ($\bar{x}=7,723$) kontrol grubundan ($\bar{x}=7,004$) istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksektir. Buna göre deney grubundaki katılımcıların ağaç tanıma düzeylerinin kontrol grubundakilere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Farklı Öğrenme Yöntemlerinin Ağaç Tanıma Düzeylerinin Öğretiminde Kalıcılığa Etkisi

Uygulama aşamasında araştırmancının kontrol ve deney grubundaki biyoloji öğretmenlerinin farklı öğrenme yöntemlerinin ağaç tanıma düzeylerinin öğretiminde kalıcılığa etkisine ait bulgular Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22

Farklı Öğrenme Modellerinin Kalıcılık Testi Puanına Etkisi

Varyans	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Öntest*	1	12,782	6,768	0,011**	0,092
Grup	1	19,497	10,324	0,002**	0,134
Grup*Öntest	1	0,994	0,523	0,472	0,008
Hata	66	1,902			
Toplam	70				

Bağımlı değişken: kalıcılık testi

*Covariate (ortak) değişkenin son test puanları üzerindeki etkisi kontrol altında tutulmuştur.

** $p < 0,05$

Tablo 22'ye göre katılımcıların öntest puanı kontrol altındayken, farklı öğrenme modellerine göre, deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi puanları, istatistiksel açıdan farklılaşmaktadır ($F(1,66) = 10,324$; $p < 0,05$). Üç boyutlu sanal ortamda ağaçları öğrenmenin kalıcılıktaki farklılaşmaya tek başına etkisi %13'tür. Ayrıca katılımcıların öntest puanlarının öğrenmenin kalıcılığına tek başına etkisi istatistiksel açıdan anlamlıdır ($F(1,66) = 6,768$; $p < 0,05$). Ön test puanının kalıcılığa tek başına etkisi, %9'dur. Bununla birlikte ön test ve kullanılan öğrenme yönteminin etkileşim etkisi (birlikte etki)

ağaçları tanıma düzeyinin kalıcılığı yönünden istatistiksel açıdan anlamlı olarak tespit edilememiştir ($F(1,66) = 1,902; p > 0,05$). Dolayısıyla katılımcıların deneye katılmadan önceki ağaçları düzeyi, deney sonrası ağaçları tanıma düzeyinin kalıcılığı üzerinde tek başına etkilidir ve bu etki %9 dur. Ancak öğrenmede kullanılan metod ve katılımcıların ön bilgi düzeylerinin birlikte etkisinin kalıcılık üzerinde anlamlı etkisi tespit edilememiştir. Öte yandan öğrenme yönteminin kalıcılık düzeyini anlamlı olarak farklılaştırdığı görülmüştür (Tablo 23).

Tablo 23

Deney ve Kontrol Grubu Kalıcılık Testi Puanları

Test*	Grup	N	\bar{x}	SH
Kalıcılık**	Deney Grubu	35	7,695	0,233
	Kontrol Grubu	35	6,639	0,233

*Modelde görülen ortalamalar, ön test etkisi dikkate alınarak düzeltilmiştir.

** Kalıcılık testi, son testten iki hafta sonra yapılmıştır.

Tablo 23'te görüldüğü gibi, katılımcıların ön test puanı kontrol altına alındığında deney grubundaki öğretmenlerin kalıcılık testi ortalaması ($\bar{x} = 7,695; sh = 0,233$), kontrol grubunun kalıcılık testi ortalamasından ($\bar{x} = 6,639; sh = 0,233$), anlamlı olarak daha yüksektir. Bu durumda uygulamaların üzerinden üç hafta geçtikten sonra Ağaç Kaşifi 3B ortamında ağaçları tanımayı öğrenen biyoloji öğretmenleri, sunuş yoluyla öğrenenlere göre ağaçları daha iyi hatırladığı söylenebilir.

3B Sanal Öğrenme Ortamı Uygulamasına Yönelik Deney Grubunun Görüşleri

Araştırmanın uygulama sürecinde yer alan deney grubundaki katılımcıların 3B sanal öğrenme ortamına yönelik görüşlerinin değerlendirilmesine ilişkin dört yarı yapılandırılmış sorudan elde edilen bulgular Tablo 24, Tablo 25, Tablo 26 ve Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 24*Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımında En Çok Sevilen Yönler*

Kategori	Temalar	Sıklık
Uygulamanın Sevilen Yönleri	Motivasyon	6
	Uygulama İçeriği	9
	Faydalı Öğrenme	4
	Kullanılabilirlik	1
	Uygulama Teknik Özellikleri	6
	Kalıcılık	1
	Toplam	27

Tablo 24'e göre deney grubundaki biyoloji öğretmenlerinin geliştirilen Ağaç Kaşifi uygulamasının kullanımında en çok sevilen yönleri hakkındaki görüşleri Uygulamanın Sevilen Yönleri (27) kategorisine ait temalar katılımcıların anlatılarına yer verilerek aşağıda ele alınmıştır:

“Çok yönlü ve etkileşimli olması” (Motivasyon; Uygulama İçeriği) (BÖ1)

“Eğlenceli ve öğretici olması” (Motivasyon; Faydalı Öğrenme; Uygulama İçeriği) (BÖ2)

“Yönlendirmeleri çok başarılı” (Kullanılabilirlik) (BÖ3)

“Bulmaca gibi olmasını” (Uygulama İçeriği) (BÖ6)

“Oyunlaştırılmış olmasını” (Motivasyon; Uygulama İçeriği) (BÖ8)

“Görevlerini sevdim” (Uygulama İçeriği) (BÖ9)

“Ağaç tanıtımına katkısı” (Uygulama İçeriği) (BÖ10)

“Ağaç kartları çok güzel bilgi veriyor” (Faydalı Öğrenme) (BÖ11)

“Eğlenerek öğrenme”(Motivasyon) (BÖ12)

“Ağaç Sakal, Phonex gibi karakterler güzel alan animasyonu iyi” (**Uygulama Teknik Özellikleri**) (BÖ15)

“Akılda kalıcı” (**Kalıcılık**) (BÖ16)

“Görevler. Görevleri yaparken aranan ağaç bulunduğu için. Ayrıca kuş sesleri çok iyi düşünülmüş bir efekt olmuş. Diğer efektler de güzel.” (**Uygulama İçeriği; Uygulama Teknik Özellikleri**) (BÖ18)

“Görselleştirme ve üç boyutlu olması” (**Uygulama Teknik Özellikleri**) (BÖ22)

“akıcı, merak uyandırıcı otantik” (**Motivasyon; Uygulama İçeriği**) (BÖ23)

“Görevler verilmesi ve ağaç tanıma kartlarının olması güzeldi, eğlenceli bir uygulama olmuş elinize sağlık.” (**Faydalı Öğrenme; Uygulama İçeriği; Motivasyon**) (BÖ30)

“Ağaç kaşifi uygulamasının üç boyutlu olmasını sevdim. Oyun yazılımı beklentimin üzerindeydi, beklediğimden daha profesyonel çalışılmış.” (**Uygulama Teknik Özellikleri**) (BÖ31)

“Hareket yeteneği güzeldi. Nesnelere ya da ağaçları çok yakından görebiliyorsun.” (**Uygulama Teknik Özellikleri**) (BÖ35)

Tablo 25

Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımında Yaşanan En Büyük Zorluk/Sıkıntı

Kategori	Temalar	Sıklık
Uygulamanın	Uygulamanın Teknoloji	6
	Yeterlilik Seviyesi	
Kullanımında Yaşanan	Zorluk/Sıkıntı	19
	Yaşamayanlar	
Zorluklar/Sıkıntılar	Mide Bulantısı	1
	Kullanılabilirlik Zorluğu	9

Toplam

35

Tablo 25'e göre deney grubundaki biyoloji öğretmenlerinin geliştirilen Ağaç Kaşifi uygulamasının kullanımında yaşanan zorluklar/sıkıntılar hakkındaki görüşleri Uygulamanın Kullanımında Yaşanan Zorluklar/Sıkıntılar (35) kategorisine ait temalar katılımcıların anlatılarına yer verilerek aşağıda ele alınmıştır:

“Belli bir yaştan sonra üç boyutlu oyun konusunda oldukça zorlandım”
(Uygulamanın Teknoloji Yeterlilik Seviyesi) (BÖ1)

“Bilgisayar kullanmak zorunda olmak” **(Uygulamanın Teknoloji Yeterlilik Seviyesi) (BÖ2)**

“Sıkıntı yaşamadım” **(Zorluk/Sıkıntı Yaşamayanlar) (BÖ3)**

“1. Çit aşarak ya da kısa yol kullanarak gidilemeyeceğini epey sonra fark etmem 2. Sol shift'in işlevsiz olması nedeniyle sürekli w ile ilerlemek zorunda kalmam ve buna bağlı olarak 3. Bir süre sonra ilerleme yaparken mide bulantısı yaşamam” **(Uygulamanın Teknoloji Yeterlilik Seviyesi; Mide Bulantısı) (BÖ6)**

“Ağaç yaprak rengi ile zemindeki yeşil üst üste gelince yaprak detayları net seçilemiyor” **(Kullanılabilirlik Zorluğu) (BÖ8)**

“Talimatlar netti, pek zorlanmadım pek” **(Zorluk/Sıkıntı Yaşamayanlar) (BÖ11)**

“yavaş kordinasyon zor daha kolay hareket ettirmeli.çocuklar için sıkıcı durum yaratabilir.” **(Kullanılabilirlik Zorluğu) (BÖ15)**

Tablo 26

Ağaç Kaşifi Uygulamasının Kullanımının Şaşırtıcı Yanları

Kategori	Temalar	Sıklık
Uygulamanın	Faydalı Öğrenme	17
Kullanımının Şaşırtıcı	Sağlama	
Yanları	Uygulamanın Şaşırtıcı	3

Yanları Olmadığını	
Düşünenler	
Uygulamanın	3
Kullanılabilirliği	
Uygulama İçeriğinin	6
Gerçekçiliği	
Uygulama Teknik	3
Özellikleri	
Toplam	32

Tablo 26'ya göre deney grubundaki biyoloji öğretmenlerinin geliştirilen Ağaç Kaşifi uygulamasının kullanımının şaşırtıcı yanları hakkındaki görüşleri Uygulamanın Kullanımının Şaşırtıcı Yanları (32) kategorisine ait temalar katılımcıların anlatılarına yer verilerek aşağıda ele alınmıştır:

“ağaçların bazı özelliklerini bilmemem” (Faydalı Öğrenme Sağlama) (BÖ1)

“Şaşırmadım” (Uygulamanın Şaşırtıcı Yanları Olmadığını Düşünenler) (BÖ2)

“Bordo uygulaması” (Faydalı Öğrenme Sağlama) (BÖ3)

“Şaşırmadım” (Uygulamanın Şaşırtıcı Yanları Olmadığını Düşünenler) (BÖ6)

“Eğlenceli öğrenme sağlaması” (Faydalı Öğrenme Sağlama; Uygulamanın Kullanılabilirliği) (BÖ8)

“Mekanlar çok güzeldi, çok gerçekçi olması şaşırtıcı” (Uygulama İçeriğinin Gerçekçiliği) (BÖ11)

“çok yavaş heyecanımızı yitirebiliriz” (Uygulama Teknik Özellikleri) (BÖ15)

“İpuçlarını bulmak ve sesli olması” (Uygulamanın Kullanılabilirliği; Uygulama Teknik Özellikleri) (BÖ22)

“ağaçları kolayca öğrenmem :)” (Faydalı Öğrenme Sağlama) (BÖ23)

“Ağaç türlerini tanıması” (Faydalı Öğrenme Sağlama) (BÖ24)

“Müfredata uygun bir oyun oluşu” (Faydalı Öğrenme Sağlama) (BÖ27)

“Uygulamayı kullanırken Phoneix gibi yabancı isimlerin tercih edilmiş olması beni biraz şaşırttı. Türkçe isimlerin tercih edilmesi daha uygun olabilirdi. Bordo bulamacının ne olduğunu internete yazarak öğrendim. Gerçekten böyle bir şey kullanılıyormuş, şaşırdım.”
(Faydalı Öğrenme Sağlama) (BÖ31)

“Gerçek gibiydi dallardan kafamı sakındım” (Uygulama İçeriğinin Gerçekçiliği)
(BÖ35)

Tablo 27

Ağaç Kaşifi Uygulamasının Diğer Öğretmenlerin Kullanmasına Yönelik Görüşler

Kategori	Temalar	Sıklık
	Kullanılabilirlik	1
Uygulamanın Diğer Öğretmenlerin	Faydalı Öğrenme	10
Kullanmasına Yönelik Görüşler	Diğer Öğretmenlerin/Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler	17
Toplam		28

Tablo 27'ye göre deney grubundaki biyoloji öğretmenlerinin geliştirilen Ağaç Kaşifi uygulamasının diğer öğretmenlerin kullanmasına yönelik görüşler Uygulamanın Diğer Öğretmenlerin Kullanmasına Yönelik Görüşler (28) kategorisine ait temalar katılımcıların anlatılarına yer verilerek aşağıda ele alınmıştır:

“Verimli olacağını düşünüyorum” (Kullanılabilirlik) (BÖ1)

“Çok faydalı bir uygulama” (Faydalı Öğrenme) (BÖ2)

“Özellikle öğrencileri ağaç çeşitlerini öğretmek kolaylaştıracak” (Diğer Öğretmenlerin/Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler; Faydalı Öğrenme) (BÖ3)

“Oyun oynamaya alışmış öğrencilerimin öğretmenlerden daha kolay oynayabileceğini düşünüyorum” (Diğer Öğretmenlerin/Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler; Faydalı Öğrenme) (BÖ9)

“Tüm kademelerde öğrenciler için eğlenerek öğrenmeyi teşvik eden bir uygulama” (Diğer Öğretmenlerin/Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler; Faydalı Öğrenme) (BÖ12)

“Öğrencilerle birlikte uygulanabilir” (Diğer Öğretmenlerin/Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler) (BÖ16)

“Derslerde uygulanabilir. Öğrencilere oyun olarak verip bize uygulanan testler gibi ağaç karları hazırlanıp kullanılırsa çok akılda kalıcı bir çalışma olur.” (Diğer Öğretmenlerin/Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler; Faydalı Öğrenme) (BÖ18)

“Uygulamayı sınıfımla uygulamayı düşünüyorum. Zümrelerimle de paylaşacağım” (Diğer Öğretmenlerin/Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler) (BÖ22)

“Her öğretmen fayda görür” (Diğer Öğretmenlerin/Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler; Faydalı Öğrenme) (BÖ24)

“Tanıtımda izlediğimde çok hoştu. Umarım mobil uygulaması da geliştirilir ve diğer öğretmenler ve öğrenciler tarafından da kullanılabilir.” (Diğer Öğretmenlerin/Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler) (BÖ26)

“Gayet rahatlıkla ve eğlenerek uygulayacaklardır. Sadece uygulamanın çalışması bilgisayarın performansına göre uzun sürebilir bu durum sıkıntı yaratabilir.” (Diğer Öğretmenlerin/Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler) (BÖ30)

“Bence tüm biyoloji öğretmenleri oynasın çok yararlı. Şu anda 10 yaşındaki kızım oynamaya çalışıyor” (Diğer Öğretmenlerin/Öğrencilerin Bu Deneyimi Yaşamalarını Düşünenler; Faydalı Öğrenme) (BÖ35)

Bölüm 5

Sonuçve Öneriler

Bu bölümde farklı öğrenme modellerine göre (kontrol grubu: sunuş yoluyla, deney grubu: üç boyutlu sanal öğrenme ortamı) ağaç tanıma düzeylerinin etkililiğine ilişkin elde edilen sonuçlar ilgili literatür kapsamında tartışılmıştır. Bununla birlikte elde edilen sonuçlara yönelik öneriler sunulmuştur.

Sonuç

Başlangıçta eğlence ve oyun amaçlı geliştirilen 3B sanal dünyalar daha fazla kişiye gerçekçi deneyimler yaşatma amacıyla eğitimciler tarafından, öğrenme ve öğretim amaçlı kullanılmaya başlanmıştır (Twining, 2010; Wang, Calandra, Hibbard, & Lefaiver, 2012). Eğitimde kullanımlarının artmasıyla birlikte dünyanın önde gelen üniversitelerinden birçoğu bu ortamları eğitim süreçlerine entegre etmeye başlamıştır (Cheryan, Meltzof, & Kim, 2011). Artan çalışma sayısı ise mevcut durumu daha iyi görebilmek adına hangi platformların kullanıldığı, ele alınan konuların nasıl işlendiği, ne tür değişkenlere yer verildiği gibi sınıflandırma ya da kategorilendirme ihtiyacını doğurmaktadır. Bu doğrultuda Boulos, Hetherington & Wheeler (2007) Second Life'da geliştirilen ortamları; özellikleri, hedef kitleleri, amaçları ve sınırlıkları açısından inceleyerek 3B sanal öğrenme ortamlarının tıp eğitiminde kullanımı için önemli potansiyele sahip olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Inman, Wright & Hartman (2010) çalışmalarında; ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretim seviyesinde Second Life ortamında araştırma yapan 27 çalışmayı, kullanılan yöntem, örneklem sayısı, ortamın, öğretmen ve öğrenciler tarafından nasıl kullanıldığı ve elde edilen bulgular açısından incelemiştir. Hew & Cheung (2010) ilkokul, ortaokul, lise ve üniversite öğrencilerinin eğitimine yönelik 3B sanal ortamlarının öğretmen ve öğrenciler tarafından nasıl kullanıldığını, çalışmaların araştırma yöntemlerini, araştırma konularını ve elde edilen araştırma bulgularını irdelemiştir. Lee & Kim (2010), 38 3B sanal öğrenme ortamı çalışmasını kullandıkları yöntemler açısından değerlendirmişlerdir. Dalgarno, Lee & Carlson (2011) ise gerçekleştirdikleri tarama

çalışmasında; 3B sanal dünya çalışmalarını platformları, örneklenen, araştırma konuları, bağlamları açısından ele almışlardır. Sivunen & Hakonen (2011) sosyalleşme ve grup olgusunu ele alan 47 çalışmayı yöntemsel ve teorik açıdan değerlendirmişlerdir. Duncan, Miller & Jiang (2012) ise 3B sanal öğrenme ortamlarını kullanan bireyleri, bu ortamda gerçekleştirilen etkinlikleri, kullanılan öğrenme yaklaşımlarını, desteklenen teknolojileri ve araştırma alanlarını dikkate alarak bir taksonomi oluşturmuşlardır. Kim, Lee & Thomas (2012) ilk ve yükseköğretimde kullanılan 65 çalışmayı ortamda gerçekleştirilen uygulamalar, kullanılan yöntem, ele alınan konu ve örneklem açılarından irdelemişlerdir. Tokel & Karataş (2014) ise 2008-2013 yılları arasında gerçekleştirilen 55 3B sanal öğrenme ortamı çalışmasını ele alarak durum, konu, disiplin, platform ve katılımcılar açısından ele almışlardır. Gerçekleştirilen çalışmalar değerlendirildiğinde; 3B sanal öğrenme ortamlarının; oyun, simülasyon, öğrenme desteği, farklı öğrenme yaklaşımlarını destekleme (durumsak sorgulama tabanlı vb.) uygulama, araştırma, sosyal etkileşim, sanal sınıf kampüs ve uygulama ortamı oluşturma amaçlarıyla tasarlandıkları görülmektedir. Buna göre üç boyutlu sanal ortamların hem gerçek yaşamdan problemlerin sunumuna uygun olduğu hem de gizemli öğelerle öğrenenlerin dikkatini çekmek amacıyla kendi kendine sorgulama yapmasını gerektiren bir yapıda olduğu söylenebilir. Bu sayede öğrenenler sanal dünyadaki etkileşimli nesnelere sayesinde gizlenmiş bilgilere ulaşabilir, ışınlanma özelliği ile farklı alanlara geçiş yapabilir, çözümlerini iletişim araçları ile öğretmene iletebilir ya da arkadaşları ile paylaşabilirler. Böylece üç boyutlu sanal öğrenme ortamları sorgulama, problem çözme ve metabiliş gibi üst düzey düşünme becerilerine olumlu katkılar sağladığı söylenebilir (Pellas, 2014). Bu noktadan yola çıkılarak araştırmanın amacı, 3B çok kullanıcı sanal ortamlarının biyoloji öğretmenlerinin yakın çevrelerindeki ağaçları tanımalarına yönelik etkililiğinin incelenmesidir. Bu amaç çerçevesinde araştırma pilot uygulama ve uygulama olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

Farklı Öğrenme Yöntemlerinin Ağaç Tanıma Düzeylerine Etkileri

Araştırma kapsamında geliştirilen 3B sanal öğrenme ortamının ağaç tanıma puanları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu saptanmıştır. Buna göre araştırmanın deney grubuna uygulanan sanal öğrenme modelinin ağaç türlerinin öğretiminde kuvvetli düzeyde bir etkisinin olduğu söylenebilir. 3B sanal öğrenme ortamıyla ağaçları öğrenen deney grubununun, sunuş yoluyla öğrenenlere göre ağaçları daha iyi tanıdığı görülmüştür. Ayrıca deney ve kontrol grubundaki katılımcıların öntest puanları kontrol altındayken deneyden üç hafta sonraki ağaçları tanıma düzeyi karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, geliştirilen sanal öğrenme ortamı ile sağlanan öğrenmenin en az üç hafta kalıcılık gösterdiğine işaret etmektedir. Bunun neticesinde, ilgili alanyazında yapılmış araştırmalarda farklı öğrenme yaklaşımları problem tabanlı ve sorgulayıcı öğrenme yöntemleri bağlamında ifade edildiği görülmektedir. Bunun, sanal dünyalar yapısı gereği farklı öğrenme yöntemlerinin öğrenenlerde sorgulayıcı yaklaşımla hem gerçek yaşamdan problemlerin sunumuna uygun olması hem de gizemli öğelerle öğrenenlerin dikkatini çekmesinden kaynaklı olduğu belirtilmiştir. Çünkü bu ortamlarda öğrenenler kendi kendine sorgulama yaparak sanal dünyadaki etkileşimli nesnelere sayesinde gizlenmiş bilgilere ulaşabilir, ışınlanma özelliği ile farklı alanlara geçiş yapabilir, çözümlerini iletişim araçları ile öğretmene iletebilir ya da arkadaşları ile paylaşabilirler. Bu nedenle birçok araştırmacı, sanal dünyaların sorgulama, problem çözme ve metabiliş gibi üst düzey düşünme becerilerine olumlu katkılar sağladığını düşünmektedir.(Ketelhut, Nelson, Clarke & Dede, 2010; Pellas, 2014). Bu araştırmanın bulguları da öğrenenler açısından üç boyutlu sanal öğrenme ortamlarının diğer öğrenme yöntemlerine göre öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve kalıcılığı desteklediğini göstermektedir. Bununla birlikte bazı bilim insanları sınıadıkları üç boyutlu sanal ortamların sağladığı öğrenme düzeyi ile sunuş yoluyla öğrenme aracılığıyla sağlanan öğrenme düzeyi arasında istatistiki tespit edilememiştir. Aksine bazı araştırmalar, öğrenme metotlarının sağladığı öğrenme düzeyi arasında fark olmadığını gösteren araştırmalar mevcuttur. Bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşmasının pek çok nedeni olabilir. Aşağıda çeşitli bilim dallarındaki konularının öğrenilmesini kolaylaştırmak amacıyla geliştirilmiş 3B sanal ortamların etkinliğini ölçen çalışmaların bulgularına yer

verilmiştir. Bu sanal ortamların kazandırmaya çalıştığı hedef davranışlar arasında ekoloji, biyoloji bilimlerine yönelik davranışların olmasına özen gösterilmiştir.

Tarng vd. (2010), "Sucul ekosisteminin öğretiminde 3B sanal öğrenme ortamlarının etkinliğini test ettikleri araştırmalarında bir ilköğretim okulundaki 3. Sınıflardan ikisini rastgele seçmişlerdir. Her sınıfta 31 öğrenci bulunmaktadır. Bu sınıflardan biri kontrol diğeri ise deney grubu olarak atanmıştır. Deney grubunda 3B sanal ekolojik gölet ile öğretim yöntemi uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise power point sunu slaytları ve video gösterimlerinden yararlanılmıştır. Araştırmacıların elde ettiği sonuçlara göre, her iki grubun bilgi düzeyleri artmıştır. Öğrencilerin ön test puanları kontrol altındayken son test puanları arasındaki fark ise istatistiki açıdan anlamlı olarak tespit edilememiştir. Buna göre sucul ekosistemin çalışmaya dahil edilen öğrencilere öğretilmesinde iki öğretim yöntemi açısından fark tespit edilememiştir.

Mikropoulos vd. (2003), bitki hücre ve fotosentez süreci ile ilgili eğitici sanal ortamların kullanımının etkinliğini inceledikleri çalışmalarında 37 kişilik bir örnekleme öğrenme görevinin entegrasyonu için sanal nesnelere doğrudan manipülasyonu sağlamış ve katılımcılara sanal ortamda eğitim verilmeden önce sorulan sorulardan üçünde, eğitim öncesi ve sonrasında anlamlı fark tespit etmiştir. Bununla birlikte anlamlı farklılığın tespit edildiği üç soru dışında kalan "Bir bitki hücresini nasıl tanırsınız?", "Doğal ışığı yapay ışıkla değiştirirsek sonuç ne olur?", "Bitkinin fotosentez yoluyla amacı nedir?" ve "Fotosentez ve solunum neden birbirini tamamlayıcıdır?" sorularına uygulama öncesinde verilen yanıtlar ile uygulama sonrası verilen yanıtlar arasında anlamlı farklılık tespit edilmiş olmasına karşın, etki gücünün düşük olduğu raporlanmıştır. Araştırmacılar ayrıca, çekici ve motive edici bir ortam tasarımının bilgi inşası için yeterli olmadığını tespit etmişlerdir. Onlara göre tasarım, spesifik hedefler ve öğrenme görevleri barındırmalı ve konuyla yakından ilgili olmalıdır.

Ketelhut & Nelson (2010), 500 öğrencinin oluşturduğu bir örnekleme yedinci sınıf fen bilgisi dersi hedef davranışlarının River City 3B Sanal ortamla mı, yoksa sunuş

yoluyla mı daha etkili olarak kazandırılabilceğini test etmişlerdir. 17 çoktan seçmeli sorudan deney ve kontrol grubunun aldığı puanlar kıyaslandığında iki grup arasında istatistiki açıdan fark tespit edilememiştir. Bununla birlikte araştırmacılar, son test puanlarını cinsiyet faktörünü kontrol altında tutarak incelediklerinde River City 3B sanal ortamında eğitim gören kız öğrencilerin diğer tüm öğrencilere eşit veya onlardan daha iyi performans sergilediğini tespit etmiştir. Öte yandan kontrol grubundaki erkek öğrenciler, deney grubundaki erkek öğrencilerden daha iyi performans göstermiştir. Araştırmacılar ayrıca ön test puanlarında fen bilgisi dersi açısından başarısız tanımlanabilecek grubun son test puanlarını karşılaştırmış ve deney ve kontrol grubundaki görece başarısız öğrencilerin son test puanları arasında farklılaşma tespit edememiştir. Son olarak, öğrencilerin fen bilgisi ders müfredatına uygun ancak daha önce hiç karşılaşmadıkları bir problemi çözme becerilerine öğretim yönteminin etkisini karşılaştırmak için her iki gruba da tanıdık olmadıkları bir seneryo verilmiş ve bağımsız değişkeni belirlemeleri istenmiştir. Hem kontrol hem de deney grubunun eşit derecede başarı gösterdiği tespit edilmiştir.

İlgili alanyazında biyoloji, çevre eğitimi ve fen bilimleri alanlarında 3B sanal ortamların öğrenme üzerindeki etkinliğini test eden çalışmaların sonuçları farklılık göstermektedir. Bazı araştırmacılar, 3B sanal ortamların öğrenme düzeyini arttırdığına yönelik bulgular elde etmişken, diğer bazıları sunuş yoluyla öğrenme ve 3B sanal ortamlar yoluyla öğrenme arasında anlamlı fark tespit edememiştir. Ancak incelenen hiçbir çalışmada 3B sanal öğrenme ortamlarının, sunuş yoluyla öğrenmeden daha az etkin olduğuna yönelik istatistiki kanıta rastlanmamıştır. Ayrıca karşılaştırılan hiçbir çalışma, bu çalışmada olduğu gibi öğrenmenin kalıcılığı test edilmemiştir. 3B sanal ortamların öğrenme üzerindeki etkinliği hakkında farklı bulguların olması bu ortamların etkinliğini test etmeye yönelik çalışmaların devam etmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. 3B sanal ortamlar, sunuş yoluyla öğrenme yönteminden daha az etkili olmadığına göre esas soru, bu ortamların verimliliğinin nasıl arttırılabileceğidir. Herşeyden önce 3B sanal ortamlar, görsel, işitsel uyarıları ve buradalık algısını hem eğitime hem öğrenciye

verebilmektedir. Ayrıca eğitimciler ve öğrenciler, bu ortamları etkileyici bulmaktadır. Bu da eğitim sürecini eğlenceli hale getirmektedir. Ancak tek başına eğlence, hedef davranışın kazandırılmasında yeterli olmadığına göre pedagojik içerikler konusunda daha duyarlı tasarımlar, daha verimli sonuçlar sunabilir.

Sonuç olarak sanal dünyaların pek çok öğretim yaklaşımına olanak sağlayan özellikleri bulunduğu, teknik ya da ekonomik sorunlar aşıldığı sürece, öğrencilerde oluşan kazanımların olumlu olduğu literatürdeki baskın görüştür. Kimi bilim insanları kazanımların başında öğrencilerde öğrenilenlere karşı motivasyon, katılım, özgüven sağlanması geldiğini savunmuştur. (Günay, Baydaş, Karakuş & Göktaş, 2014; Yılmaz, Karaman, Karakuş & Göktaş, 2014; Reisoğlu, Yılmaz, Çoban, Topu, Karakuş & Göktaş, 2015). Bu nedenle bir uzaktan eğitim ya da karma öğrenme aracı olarak 3B sanal ortamların eğitimde kullanımının devam edeceği ve gerçeğe daha uygun öğretim ortamları için daha fazla özellikler kazanacağı söylenebilir.

3B Sanal Öğrenme Ortamı Uygulamasına Yönelik Deney Grubunun Görüşleri

3B sanal öğrenme ortamı uygulamasına yönelik deney grubundaki katılımcı görüşlerinden elde edilen sonuçlara göre; uygulamanın kullanımında en çok sevilen yönler olarak uygulama içeriği, uygulama teknik özellikleri ve motivasyon temaları olduğu saptanmıştır. İlgili alanyazında 3B sanal dünyalarda kullanıcı görüşlerine göre; bu ortamların bireylerde dikkat, farkındalık, içsel motivasyon, görevde süreklilik, öğrenme için zihinsel çaba sarf etme, ayrıntılı düşünme gibi bireyin kendi öğrenme süreçlerindeki deneyimler saptanmıştır (Pellas, 2014). Çünkü 3B sanal ortamlar bireyleri yaşam boyu öğrenmeye cesaretlendirmek için meşguliyetlerine ve motivasyonlarına olumlu katkı sağlayabilmekte (Yılmaz, Topu, Çoban, & Goktas, 2013), kullanıcıların akademik bilgiyi gerçek dünyaya transfer etme becerilerini artırabilmektedir (Nelson, 2007; Messinger, vd., 2009).

Katılımcıların uygulamanın kullanımında yaşanan zorluklar/sıkıntılar hakkındaki görüşleri ise; büyük çoğunluk zorluk/sıkıntı yaşamadığını belirtse de teknoloji yeterlik

seviyesinden kaynaklı olarak kullanılabilirlik zorluğu yaşayanların da olduğu belirlenmiştir. Buna göre; teknik ve donanımsal sorunlar nedeniyle eğitim sürecinde 3B sanal dünyaları kullanmak isteyen eğitimciler ve öğrenenler öğrenme sürecinde bu ortamlardan beklenen sonucu elde edemeyebilirler. Uygulama sürecinde 3B ortamlarda eğitim alacak kullanıcı ya da öğrenciler için; bilgisayar kullanma becerilerinin tespit edilerek gerekli kazanımların sağlanması, 3B platform hakkında önceden bilgilendirilmeleri, bu ortamlarda pilot çalışmaların yapılması ve pilot çalışmalar sonucunda ortaya çıkabilecek muhtemel problemlerin belirlenmesi pedagojik açıdan öğrencilere yardımcı olabilir. Bu bağlamda 3B ortamlarda öğrenme etkinliklerini gerçekleştirmeden önce, yapılacak etkinlikler çok iyi yapılandırılmalı, öğrencilerin sorumlulukları ve rolleri de açıkça belirtilmelidir. 3B sanal ortamların önündeki bu gibi pedagojik engellerin çözümlenmemesi halinde bu ortamların eğitsel açıdan cazibesinin kalmayacağı görülmektedir. Zira birçok araştırmacı tarafından 3B sanal dünyaların öğrenme ve öğretme üzerine olan olumlu etkisinin küresel çapta olması beklenirken bu problemler nedeniyle 3B sanal ortamların eğitimde kullanımının hala sınırlı olduğunu savunulmaktadır. Ayrıca bu ortamlarda bulunan öğrenenlerin davranışlarını anlamak, ortamların getirdiği teknolojik sorunlar ve maliyet, kullanıcıların bilgisayar kullanımlarına bağlı olarak yaşayacakları sağlık problemleri (mide bulantısı vb.) ve ortamlara uyum süreci sanal ortamların uygulama sürecindeki en büyük pedagojik sınırlılıklar arasındadır (Jarmon, Traphagan, Mayrath & Trivedi, 2009; Zhang, Zhang, de Pablos & Sun, 2014). Barab ve arkadaşları (2005) da sanal dünyalarda öğrenme sürecinin; anlamlı, öğrenciler tarafından benimsenmiş ve anlaşılabilir olması için öncelikle sistemin teknik ve donanımsal açıdan sorunsuz biçimde çalışması ve platformlarda tasarım yapacak eğitimcilerin önceden gerekli ön bilgilere sahip olması gerektiğini belirtmiştir. Çünkü bir öğrenme ortamının geliştirilme sürecindeki tüm adımların detaylı olarak sunulması; süreçte yapılan hataların, yaşanan aksaklıkların belirlenmesi ve kazanılan tecrübelerin paylaşılması açısından önemlidir (Akgün, Nuhoğlu, Tüzün, Kaya, & Çınar, 2011). Böylece bu aksaklık ve hataların tekrarlanmasının önüne geçilerek daha etkili öğrenme ortamları geliştirilebilir. 3B sanal dünyalar gibi kullanılan teknoloji ara

yüzünün çeşitli boyutları ele alınarak dikkatli şekilde tasarlanması sağlanabilir. Bir 3B sanal öğrenme ortamı geliştirilirken ilk basamak olan analiz aşamasında; hedef kitleye yönelik ihtiyaç analizi yapılarak amaca uygun ve yeterli düzeyde içeriği barındıran sade, kullanımı kolay 3B sanal öğrenme ortamı oluşturulabilir.

Deney grubundaki biyoloji öğretmenlerinin geliştirilen Ağaç Kaşifi uygulamasının kullanımının şaşırtıcı yanları hakkındaki görüşlerinde ise en fazla faydalı öğrenme sağlaması ve uygulama içeriğinin gerçekliği olması belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre 3B sanal ortamlarda kullanıcılara sağlanan gerçekçi deneyimler ve öğrenme unsurları ile öğrencilere anlamlı deneyimler sunulduğu söylenebilir. Bu da öğrenenlerin o duruma/hedeflenen içeriğe ilişkin deneyimini daha gerçekçi kılacağı da belirtilebilir. Ayrıca ilgili alanyazında 3B sanal dünyalarda hedeflenen öğrenmeye en iyi örneklerin öğrenenlerin şu anki şartlarda gidip göremeyeceği ya da deneyimleyemeyeceği durumların sağlanması olduğu vurgulanması araştırma sonuçlarını desteklemektedir (Dawley & Dede, 2014).

Uygulamanın diğer öğretmenlerin kullanılmasına yönelik katılımcı görüşleri ise genel olarak olumlu olduğu saptanmıştır.

İlgili alanyazında diğer 3B sanal ortam uygulamalarına yönelik kullanıcı görüşlerine yönelik yapılmış çalışmaların bulgularından bazıları aşağıda verilmiştir:

Mikropoulos vd. (2003) 37 öğretmen üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada çoğu katılımcının sanal ortamlarda eğitim konusunda hevesli olduğunu ve sanal gerçeklik tabanlı eğitim yazılımlarının öğrenmeyi destekleyebileceğini düşündüklerini, bu ortamların güçlü yönlerinin etkileşim ve güvenlik olduğunu ifade ettiklerini belirtmiştir. Öğretmenler, 3B sanal ortamda buradalık algılarının yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, öğretmenlerin sanal gerçeklik teknolojilerini, bir öğretim materyali olarak kabul görmeye yatkın olduğunu tespit etmişlerdir.

Öğretmenlere Mikropoulos vd. (2003) tarafından “sanal ortam beklentileriniz karşıladı mı” sorusuna verdikleri yanıt incelendiğinde deney yapma açısından güvenli bir ortam sağlıyor olmasına yapılan vurgu özellikle biyoloji ve diğer fen bilimleri açısından bu ortamların sağladığı yararı kullanıcı gözüyle ortaya koymaktadır.

Ketelhut & Nelson (2010) geliştirdikleri River City isimli çok kullanıcıli sanal ortam ile ilgili 400 yedinci sınıf öğrencisi ve beş öğretmenin görüşünü almıştır. Soruda herhangi bir yönlendirmeden kaçınmak isteyen araştırmacılar bu nedenle katılımcılara “az önce kullandığın uygulamayla ilgili en sevdiğin üç şeyi listele” şeklinde açık uçlu bir soru yönelmiştir. Öğrenciler bilgisayar kullanmanın, takım arkadaşlarıyla iletişim kurmanın ve uygulamanın kendisinin eğlencesine vurgu yapmıştır. Öğrencilerinin %50'si River City sanal ortamının “araştırmaları yazmayı”, “hipotez oluşturmayı” ve “çözüm bulmayı” teşvik etmesini eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir.

Sanal ortamları eğitim amaçlı kullanan eğitimci ve öğrencilerin görüşleri genel anlamda olumlu olsa da herkesin bu araçlara yönelik olumlu tutum geliştireceği anlamı taşımamaktadır. Bilgisayar kullanımı konusundaki deneyimleri sınırlı olan yada hiç deneyimi olmayan bireylerin bu teknolojileri kolayca ve kaygı geliştirmeden kullanması güçtür (Russel & Bradley, 1997; Simpson ve diğerleri, 1999; Akt. Mikropoulos vd, 2003). Bu açıdan düşünüldüğünde ekonomik gelişmişlik düzeyleri farklılaşan toplumlar yada aynı ülkede satın alma gücü birbirinden farklı gelir gruplarının bilgisayar erişimlerinin farklı olacağı ve bu grupların sanal öğrenme ortamlarına yönelik tutumlarının farklılaşabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Tüm bu değerlendirme süreçlerinden sonra ortam kullanımında yaşanan aksaklık, tasarımdan çıkarılması ya da eklenmesi gereken bölümler, karşılaşılan eksiklik ve sorunlar araştırmacı ve çalışma grubu üyeleri tarafından alınan ortak çözüm önerisi kararıyla giderilmeye çalışılmalıdır. Böylece 3B sanal öğrenme ortamındaki gerekli değişiklikler yapılarak ortama son şekli verilmelidir. Sonuç olarak sanal dünyaların pek çok

öğretim yaklaşımına olanak sağlayan özellikleri mevcuttur. Teknik ya da ekonomik sorunlar aşıldığı sürece, öğrenenlerde oluşan kazanımların olumlu olduğu görülmektedir.

Öneriler

3B sanal öğrenme ortamının pilot uygulama ve uygulamalarında uzman ve kullanılabilirliğine ilişkin katılımcı görüşleri sonucunda tespit edilen geliştirilmesi gereken yönlerinden yola çıkarak araştırmacıların benzer ortamları tasarlarken dikkat etmesi gereken hususlara yer verilmiştir. Ayrıca eğitim amaçlı geliştirilen 3B sanal öğrenme ortamlarının etkinliğinin tespiti ve geliştirilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur:

Bu çalışmada 3B sanal öğrenme ortamı aracılığıyla ağaçları tanıma düzeyindeki değişim ve sunuş yoluyla öğrenme modeli aracılığıyla ağaçları tanıma düzeyindeki değişim ve sağlanan öğrenmenin kalıcılığı karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar; her iki yöntemin de biyoloji öğretmenlerinin ağacı tanıma düzeyini arttırdığını ve bunun kalıcılığını sağladığını göstermektedir. Ancak ağaçları tanıma düzeyi ve öğrenmenin kalıcılığı deney grubunda, kontrol grubuna göre daha yüksektir. Bu sonuç, 3B sanal öğrenme ortamlarının ekoloji eğitimi alanında önemli bir öğrenme aracı olabileceğine işaret etmektedir. Katılımcılarla yapılan görüşmeler, bu çıkarımı destekleyici niteliktedir. Geliştirilen 3B sanal öğrenme ortamının hedef kitle olan biyoloji öğretmenlerinin yakın çevrelerindeki ağaç türlerinin öğretilmesinde ve kalıcılığı üzerindeki etkinliğinin ölçüldüğü yarı deneysel çalışmada deney grubunu oluşturanların çoğunluğunun uygulamanın faydalı öğrenme sağladığını belirtmiştir. Bu nedenle çevre sorunları, çevrenin korunması ve biyoçeşitlilik konularında 3B sanal öğrenme ortamları geliştirilmeli ve bu ortamların etkinliğine yönelik akademik çalışmalar arttırılmasının öneminin göstergesi olarak belirtilebilir.

Tasarım Sürecine Yönelik Öneriler

Her ne kadar geliştirilen Ağaç Kaşifi isimli 3B sanal öğrenme ortamı ile ağaçları öğrenen biyoloji öğretmenlerinin öğrenme düzeyi ve kalıcılığı sunuş yoluyla öğrenenlere

göre daha iyi olsa da ilgili alanyazında; biyoloji, ekoloji ve fen bilimlerinde yapılan bazı çalışmalar bu bulguyu desteklememektedir. Dolayısıyla eğitime yönelik sanal ortamlar, eğitmen ve öğrenciler için değerli bir araç gibi görünmekle birlikte tasarım süreçlerinde öğrenmeyi destekleyici unsurlara odaklanmaya çok daha fazla ihtiyaç olduğu görülmektedir. Bunun sağlanabilmesi için aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi alan uzmanları, öğretilmesi hedeflenen konunun alan uzmanları ve hedef kitlenin pedagojik özelliklerini dikkate alacak alan uzmanlarının birlikte çalıştığı tasarım temelli araştırmalara ağırlık verilmelidir,
- Tasarım sürecine başlamadan önce hedef davranışlar mutlaka belirlenmeli ve süreçte bu hedef davranışları kazandırmak tüm diğer adımlardan daha fazla önemsenmeli, diğer tasarım öğeleri hedef davranışı kazandırmayı kolaylaştıracak şekilde kurgulanmalıdır.
- Öğretim tasarımının etkili olması için tasarım sürecindeki mimari açıdan ortam tasarımı aşaması da büyük önem taşımaktadır. Bu aşamada tasarlanan aktivitelere uygun, alanların ve binaların genel tasarımları belirlenmeli, binaların alandaki yerlerine, yapı, stil ve texture özelliklerine, tasarlanan materyallerin yerlerine karar verilmelidir. Kullanıcılara verilecek yönlendirme araçları da ortam tasarımında önemli yer tuttuğundan yönlendirmelerin nasıl olacağına (harita, ok, yazılı/sesli pano vs.) karar verilerek tasarımın tümünü içeren yönlendirici panolar oluşturulmalıdır.

Ağaç Kaşifi 3B sanal öğrenme ortamı tasarım sürecinde; tasarım temelli öğrenme modellerinden ADDIE modelinin prosedürlerine göre tema ve kurgunun belirlenmesine, ortamın mekaniklerine hassas bir şekilde karar verilmesine rağmen, pilot uygulama ve uygulamada sürecinde eksikler olduğu uzman ve kullanıcı görüşlerinden saptanmıştır. Bu konuda çalışma yapmak isteyen araştırmacılara ortam tasarımında sadece ilgili alanyazın taramasına bağlı kalınmaması, tasarım sürecinde mutlaka farklı alanlardaki uzmanlardan

ve katılımcılardan görüş alması önerilmektedir. Ayrıca tüm çalışmalarda uygulama yapılmadan önce birden fazla pilot çalışma yapılmasının da önemli olduğu düşünülmektedir. Bu pilot çalışmaların hepsinde hem uzman görüşleri tekrar tekrar alınmalı hem de hedef kitleyi temsil gücü yüksek çalışma gruplarından yararlanarak kullanıcı görüş ve tutumları tespit edilmelidir. Sonrasında geliştirilen ortam için gerekli iyileştirmeler yapılmalıdır. Çünkü 3B sanal öğrenme ortamı tasarımı dinamik bir süreçtir.

Ağaç Kaşifi 3B sanal öğrenme ortamı pilot uygulamalarında tespit edilen eksikler, biyoloji eğitimi alanında çevreye yönelik geliştirilecek diğer öğrenme ortamlarının tasarımında yol gösterici olacaktır. Araştırmacılar, benzer bir öğrenme ortamı tasarımında şunlara dikkat etmelidir:

- Görevinin nasıl tamamlanacağına yönelik açıklamalara,
- Bu açıklamaların zamanlamasına ve sahnede nerede gözükeceğine
- Etkileşimli unsurların vurgulanmasına,
- Doğru ve yanlış cevaplara geri bildirim verilmesine,
- Gülümseyen, neşeli ve mutlu karakterler kullanılmasına,
- Grafik ve görsellere dayalı bir tasarım oluşturulmasına,
- Tipografinin okunabilir olmasına,
- Karakterler ve hareketleri için ses efektleri eklenmesine,
- Uygulamanın hedef kitlenin hazırbulunuşluluk seviyesine göre hazırlanmasına özen göstermelidir. Hedef kitlenin hazırbulunuşluluk düzeyi, sadece öğrenilmesi istenilen konu hakkındaki ön bilgisi değil, teknoloji yeterlilikleri ve 3B sanal ortamlara yatkınlığı olarak da değerlendirilmelidir.

3B Sanal Ortamın Öğrenme Üzerindeki Etkinliğinin Ölçümüne Yönelik Öneriler

3B sanal öğrenme ortamları hakkındaki çalışmalar; sadece sanal öğrenme ortamının tasarlandığı, ancak öğrenmeye katkısının ölçülmediği çalışmalar, katkısının

kontrol grubu olmadan, tek bir grup üzerinden ölçüldüğü çalışmalar ve öğrenmeye katkısının yarı deneysel araştırma desenleriyle ölçüldüğü çalışmalar olarak sınıflandırılabilir.

3B sanal öğrenme ortamlarının tasarlanmasındaki esas amaç, öğrenme sürecini kolaylaştırmak ve kalıcılığı sağlamak olduğundan tasarım süreci sonrasında öğrenmeye sağladığı katkı mutlaka tespit edilmelidir. Bazı araştırmacılar, çok yerinde bir yaklaşım tasarım sürecinden başlayarak, tasarımın iyileştirilmesine yönelik pilot çalışmaların yapılması, sanal ortamın öğrenmeye etkisinin ölçülmesi gibi gerekli adımları tamamlayan geniş ve detaylı çalışmalar yapmaktadır. Ancak tasarımı yapılan, fakat öğrenmeye katkısı aynı çalışmada çeşitli nedenlerle test edilememiş sanal ortamlar, konunun uzmanlarınca mutlaka test edilmelidir. Buradan elde edilecek sonuçların literatüre katkısı oldukça değerlidir.

Ortam geliştirme sürecinin belli bir düzen içinde ilerlemesini, hangi aşamasının tamamlandığını ve gelecek adımın ne olduğunu görmeyi kolaylaştırmak amacıyla çalışma takvimi oluşturmak önemlidir. Ayrıca çalışma takvimi planlamaya uymayan noktaların, aksaklıkların saptanmasına ve azaltılmasına olanak tanımaktadır. Çalışma takviminin belirlenmesinde ekip üyelerinin görüşlerinin alınması da süreçteki aksaklıkların en aza indirgenmesinde önemli bir boyuttur.

Kapsamlı çalışmaların doğru zamanda ve doğru şekilde yürütülüp başarıya ulaşabilmesi için iyi yönetilmesi gerekmektedir. 3B sanal öğrenme ortamı geliştirme sürecinin verimli şekilde yürütülebilmesi için proje ekibinde yer alacak uzmanların çalışmanın amacına, kapsamına, eğitsel, donanımsal ve yazılımsal boyutlarına dikkat edilerek seçilmesi önemli bir noktadır. Bu nedenle görev alacak bireylerin eğitime teknoloji entegrasyonu, öğretim tasarımı, öğretim teknolojileri alanında deneyimi olan, 3B sanal öğrenme ortamlarından en az birini kullanabilen uzmanlar arasından seçilmesi gerekmektedir. Ayrıca konu alanı uzmanı, 3B nesne, ortam ve çoklu ortam materyalleri geliştirmede görev alacak grafiker, video düzenleyici, animasyon geliştirici, materyal

tasarımcısı ve programcının yanı sıra teknik problemleri aşmada yardımcı olarak deneyimli personellerin de olması önemlidir.

Öğretilmek istenen konu alanına göre kazandırılması gereken bilgi ve beceriler için uygun yaş grupları, cinsiyet ve deneyim gibi çeşitli değişkenler dikkate alınarak hedef kitle belirlenmelidir. Aksi takdirde kazanımlara ulaşılması zor olabilir.3B sanal öğrenme ortamlarının öğrenmeye katkısının ölçülmesinde yarı-deneysel desenler, güçlü araştırma yöntemlerinden biridir. Bu araştırma desenlerinde öğrenmenin kalıcılığı da mutlaka test edilmelidir. Çünkü bir öğrenme yöntemi yada ortamının öğrenmeyi sağlaması, kolaylaştırmasının yanında kalıcılığını da desteklemesi önemlidir.

3B sanal öğrenme ortamlarının öğrenmeye katkıları sorgulanırken dikkate alınması gereken bir diğer konu öğrenmenin farklı senaryolarda, yani daha önce hiç karşılaşılmamış bir sorunu çözmeye etkisinin görülüp görülmemesidir. Bu nedenle öğretilen konunun farklı senaryolardaki problem durumlarında öğrenci tarafından çözümlenip çözülemediği ve bunun öğrenme yöntemine göre farklılaşıp farklılaşmadığı test edilmelidir. Bu durum, öğrenenlerin kendi hızında, istediği anda bilgiye erişmesini, yaparak ve yaşayarak bir deneyim kazanmasını sağladığı gibi, keşfedici bir yaklaşım da sunar. Sanal dünyalardaki nesnelere birebir etkileşim kurabilme gerçek yaşamda kurulması ya da erişilmesi zor olan deney ortamlarını oluşturmaya ve böylece yaşantısal bir öğrenmeye fırsat vereceği düşünülmektedir.

Özetle 3B sanal ortamı değerlendirme, ortam geliştirme süreci boyunca devam etmeli ve her aşamada karşılaşılabilecek aksaklıkların belirlenip bir sonraki aşamaya geçmeden giderilmesi için çaba sarf edilmelidir. Bu noktada uzman görüşleri alınmalı, pilot uygulama ve kullanılabilirlik çalışması yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Ahmad, N. M., Ali, N. M., & Choo, A. (2019). Development of a web based virtual forest environment to increase threatened plant species awareness. *Journal Teknologi Maklumat dan Multimedia Asia-Pasifik*, 8(2), 31-40.
- Akbar, M. A., Sang, J., Khan, A. A., Amin, F. E., Hussain, S., Sohail, M. K., ... & Cai, B. (2018). Statistical analysis of the effects of heavyweight and lightweight methodologies on the six-pointed star model. *IEEE Access*, 6, 8066-8079.
- Akbay, E. (2020). Immersive gerçeklik deneyimlerinin fen öğrenimine etkisi: Meta-analiz (Doktora tezi).Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur.
- Akdur, R. (2005). Avrupa Birliği ve Türkiye'de çevre koruma politikaları: Türkiye'nin Avrupa Birliğine uyumu. *Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23.
- Akgün, E., Nuhoglu, P., Tüzün, H., Kaya, G., & Çınar, M. (2011). Bir eğitsel oyun tasarımı mo delinin geliştirilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 1(1), 41-61.
- Akgündüz, D. (2019). Araştıran okulda teknoloji entegrasyonu. İçinde, M. Yavuz (Ed.), *Yeni nesil okul-araştıran okul* (2. Baskı, ss.135 185), Konya: Eğitim Yayınları.
- Akgündüz, D.,& Akinoğlu, O. (2017). The impact of blended learning and social media-supported learning on the academic success and motivation of the students in science education. *Education & Science*, 42(191), 69-90.
- Akkoyunlu, B., Altun, A., & Soylu, M. Y. (2011). *Öğretim tasarımı*. Ankara: Maya Akademi.
- Aldoobie, N. (2015). ADDIE Model. *American International Journal of Contemporary Research*, 5(6), 68-72.
- Altan, T. (2011). *Teknoloji-zengin eğitsel bir yenilik olarak Quest Atlantis'in örgün eğitime entegrasyonu: Fen ve teknoloji dersi örneği* (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Andrews, D. H., Goodson, L. A. (1980). A comparative analysis of models of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 3(4), 2-16.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2005). Pre-service teachers as ICT designers: An instructional design model based on an expanded view of pedagogical content knowledge. *Journal of Computer-Assisted Learning*, 21(4), 292-302.
- Angeli, C., & Valanides, N. (2013). Technology mapping: An approach for developing technological pedagogical content knowledge. *Journal of Educational Computing Research*, 48(2), 199-221.
- Angel-Urdinola, D. F., Castillo-Castro, C., & Hoyos, A. (2021). Meta-analysis assessing the effects of virtual reality training on student learning and skills development. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/15485129211064809>
- Annetta, L. A. (2008). Video games in education: Why they should be used and how they are being used. *Theory Into Practice*, 47(3), 229-239.
- Anufrieva, E. (2020). Impact of working environment on job satisfaction (Master's thesis). <https://dspace.ewha.ac.kr/handle/2015.oak/254493>
- Appannagari, R. R. (2017). Environmental pollution causes and consequences: A study. *North Asian International Research Journal of Social Science & Humanities*, 3(8), 151-161.
- Arkün-Kocadere, S., & Samur, Y. (2016). Oyundan oyunlaştırmaya. İçinde, A. Işman, F. Odabaşı & B. Akkoyunlu (Ed.) *Eğitim teknolojileri okumaları* (ss. 397-414). Ankara: TOJET.
- Arslan, S., Bütün, M., Gökçek, T., Güneş, G., Çakıroğlu, O., Baran, B., & Coştu, S. (2017). Implementation of a 3D virtual learning environment (MATHLIFE) Including daily life activities in mathematics: Experiences and difficulties. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 8(3), 459-480.

- Atabek- Yigit, E., Köklükaya, N., Yavuz, M. & Demirhan, E. (2014). Development and validation of Environmental Literacy Scale for Adults (ELSA). *Journal of Baltic Science Education*, 13(3), 425-435.
- Atalay, L. (2001). *Genel beşeri ve ekonomik coğrafya*. İzmir: META Basım.
- Atasoy, E. (2006). *Çevre için eğitim çocuk doğa etkileşimi*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Awate, S. J. (2016). *Environmental geography*. London: Laxmi Book Publication.
- Azeiteiro, U.M. & Bacelar-Nicolau, P. (2016). Online Teaching for Biodiversity Conservation In, P. Castro, U.M. Azeiteiro, P. Bacelar-Nicolau, W.L. Filho & A. M. Azul (Eds.), *Biodiversity and education for sustainable development* (pp.305-319), Switzzland: Springer.
- Bacanlı, H. (2005). *Gelişim ve öğrenme*. Ankara: Nobel Yayın ve Dağıtım.
- Bailenson, J. N., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A. C., Lundblad, N., & Jin, M. (2008). The use of immersive virtual reality in the learning sciences: Digital transformations of teachers, students, and social context. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 102-141.
- Balo, A. (2019). Integrating electron paramagnetic resonance spectroscopy and virtual reality into the structural biology pipeline (Doctoral dissertation). University of Toronto, Canada.
- Balsubramanian, A. (2017). Environmental studies. *Technical Report, Centre for Advanced Studies in Earth Science University of Mysore*, 1-7.
- Barab, S. A., Gresalfi, M., Dodge, T., & Ingram-Goble, A. (2010). Narratizing disciplines and disciplinizing narratives: Games as 21st century curriculum. *International Journal of Gaming and Computer-Mediated Simulations (IJGCMS)*, 2(1), 17-30.

- Barab, S. A., Sadler, T. D., Heiselt, C., Hickey, D., & Zuiker, S. (2007). Relating narrative, inquiry, and inscriptions: Supporting consequential play. *Journal of Science Education And Technology*, 16(1), 59-82.
- Barab, S., Dodge, T., Thomas, M, K., Jackson, C., & Tuzun, H. (2005). Our designs and the social agendas they carry. *The Journal of The Learning Sciences*, 16(2), 263–305
- Barker, S. & Elliot, P. (2000). Planning a skills-based resource for biodiversity education. *Journal of Biological Education*, 34(3), 123-127.
- Barker, S.,& Slingsby, D. (1998). From nature table to niche: Curriculum progression in ecological concepts. *International Journal of Science Education*, 20(4), 479-486.
- Barrow, H.S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20(6). 481-486.
- Baydaş, O., Karakuş, T., Topu, F. B., Yılmaz, R.M., Öztürk, M. E., Gökteş, Y. (2015). Retention and flow under guided and unguided learning experience in 3D virtual worlds. *Computers in Human Behavior*, 44, 96-102.
- Bayırtepe, E.,& Tüzün, H. (2007). Oyun-tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlik algıları üzerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 41-54.
- Bell, R. L.,& Trundle, K. C. (2008). The use of a computer simulation to promote scientific conceptions of moon phases. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 346-372
- Bennett, J. A.,& Saunders, C. P. (2019). A virtual tour of the cell: Impact of virtual reality on student learning and engagement in the STEM classroom. *Journal Of Microbiology & Biology Education*, 20(2), 20.
- Bogusevski, D., Muntean, C., & Muntean, G. M. (2020). Teaching and learning physics using 3D virtual learning environment: A case study of combined virtual reality and

- virtual laboratory in secondary school. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 39(1), 5-18.
- Borchert, O., Hokanson, G., Slator, B. M., Vender, B., Yan, P., Aggarwal, V., ... & Cosmano, B. (2013, March). A 3D immersive virtual environment for secondary biology education. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 254-259). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Boulos, M. N. K., Hetherington, L., & Wheeler, S. (2007). Second life: An overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education. *Health Information and Libraries Journal*, 24(4), 233-245.
- Boulos, M., Hetherington, I., & Wheeler, S. (2007). Second Life: An overview of the potential of 3-D virtual worlds in medical and health education. *Health Information and Libraries Journal*, 24, 233-245.
- Bouta, H., & Retalis, S. (2013). Enhancing primary school children collaborative learning experiences in maths via a 3D virtual environment. *Education and Information Technologies*, 18(4), 571-596.
- Bouta, H., Retalis, S., & Paraskeva, F. (2012). Utilising a collaborative macrosript to enhance student engagement: A mixed method study in a 3D virtual environment. *Computers and Education*, 58(1), 501-517.
- Bulu, S. T., & İşler, V. (2011). ODTÜ second life kampüsü. İnönü Üniversitesi Akademik Bilişim Kongresi, Malatya.
- Burkle, M., & Kinshuk (2009, September). Learning in virtual worlds: The challenges and opportunities. Paper presented at the meeting of International Conference on Cyber Worlds, (pp.320-327). doi:10.1109/cw.2009.56
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2017). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (13. Basım). Ankara: Pegem Akademi.

- Campbell, T., Wang, S.K., Hsu, H.Y., Duffy, A.M., & Wolf, P.G. (2010). Learning with web tools, simulations, and other technologies in science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 19(5), 505-511.
- Carter, L., Rodriguez, C. C., & Jones, M. (2014). Transformative learning in science education: Investigating pedagogy for action. In L. Bencze & S. Alsop (Eds.), *Activist science and technology education* (pp. 531–545). Dordrecht: Springer.
- Chai-Arayalert, S., & Puttinaovarat, S. (2020). Designing mangrove ecology self learning application based on a micro-learning approach. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(11), 29–41.
- Cheryan, S., Meltzoff, A. N., & Kim, S. (2011). Classrooms matter: The design of virtual classrooms influences gender disparities in computer science classes. *Computers and Education*, 57, 1825–1835.
- Cheryan, S., Meltzoff, A. N., & Kim, S. (2011). Classrooms matter: The design of virtual class rooms influences gender disparities in computer science classes. *Computers and Education*, 57, 1825-1835.
- Cheung, L. (2016). Using the ADDIE model of instructional design to teach chest radiograph interpretation. *Journal of Biomedical Education*, 2016, 1-6.
- Choi, S., & Kim, H. B. (2020). Application and effects of VR-based biology class reflecting characteristics of virtual reality. *Journal of The Korean Association For Science Education*, 40(2), 203-216.
- Christensen, L.B., Turner, L.A., & Johnson, R.B. (2020). *Araştırma yöntemleri desen ve analiz* (Ed. A. Aypay) (1. Basım). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Christensens, L.B (2007). *Experimental methodology* (10th Edition). USA: Pearson.
- Civelek, S. (2012). *Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin çevrelerindeki bitkileri tanıma düzeyleri: Trabzon ili örneği* (Doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Clandinin, D. J. , & Connelly, F. M. (2000). *Narrative inquiry: Experience in story in qualitative research*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Coates, H. (2007). A model of online and general campus-based student engagement. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 32(2), 121-141.
- Cohen, J. R., Swerdlik, M. E., & Phillips, S. M. (2002). Validity. RJ Cohen & ME Swerdlik's *Psychological testing and assessment: An introduction to test and measurement*, 154-187.
- Costanza, R., de Groot, R., Paul Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J., Kubiszewski, L., Farber, S., & Turner, R.K., (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158.
- Cote, D., Kraemer, B., Nahl, D., Ashford, R. (2012). Academic librarians in Second Life. *Journal of Library Innovation*, 3(1), 20-46.
- Crawford, C. (1984). *The art of computer game design*. New York: McGraw-Hill/Osborne Media.
- Creswell, J. W.,& Plano-Clark, V. L. (2007). *Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi* (Çev: A. Delice). Ankara. Anı yayıncılık.
- Creswell, W.J. (2002). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. London: SAGE Publishing
- Çabuk, B.,& Karacaoğlu, O.C. (2003). Üniversite öğrencilerinin çevre duyarlılıklarının incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 36(1-2), 189-198.
- Çağıltay, K. (2018). *Teoriden pratiğe insan bilgisayar etkileşimi ve kullanabilirlik mühendisliği: Araştırma örnekleri - veri toplama araçları - ISO 9241 standartları çerçevesi* (2. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Çepel, N. (2008). *Ekolojik sorunlar ve çözüm önerileri* (3. Baskı). Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Çepel., N., & Ergün, C. (2003). Suyun önemi ve ekolojik sorunları. <https://docplayer.biz.tr/393666-Suyun-onemi-ve-ekolojik-sorunlari-prof-dr-necmettin-cepel-ve-celal-ergun.html>
- Dalgarno, B., Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10–32.
- Dalgarno, B.,& Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments?.*British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
- Dawley, L.,& Dede, C. (2014). *Situated learning in virtual worlds and immersive simulations. In Handbook of research on educational communications and technology* (pp. 723-734). New York, NY:Springer.
- Dede, C., Ketelhut, D., & Ruess, K. (2002). *Motivation, usability, and learning outcomes in a prototype museum-based multi-user virtual environment. In Proceedings of the Fifth International Conference of the Learning Sciences*, Mahwah, NJ.
- Demir, A. (2009). Küresel iklim değişikliğinin biyoçeşitlilik ve ekosistem kaynakları üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 37-54.
- Demir, E.,& Yalçın, H. (2011). Türkiye'de çevre eğitimi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(2), 07-18.
- Demir, E.,& Yalçın, H. (2014). Türkiye'de çevre eğitimi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 7(2), 07-18.
- Demirezen, S. (2012). İlköğretim öğrencilerinin yakın çevresindeki biyolojik zenginliklerinin farkındalıkları Kars ili örneği (Doktora tezi). Kafkas Üniversitesi, Kars.

- Denizci- Guillet, B.,& Penfold, P. (2013). Conducting immersive research in Second Life: A hotel co-branding case study. *International Journal of Hospitality & Tourism Administration*, 14(1), 23-49.
- Denner, J., Werner, Z., Bean, S., & Martinez, J. (2009). The girl game company: Engaging Latina girls in information technology. *After School Matters*, 8, 26-35.
- Dexter, S. L., Anderson, R. E., & Becker, H. J. (1999). Teachers' views of computers as catalysts for changes in their teaching practice. *Journal of Research on Computing In Education*, 31(3), 221-239.
- Diamond, L. (2015). Facing up to democratic recession. *Journal of Democracy*, 26(1), 141–155.
- Dickey, M. D. (2005). Brave new (iinteractive) worlds: A review of the design affordances and constraints of two 3D virtual worlds as interactive learning environments. *Interactive Learning Environments*, 13(1–2), 121 – 137.
- Dillenbourg, P., Schneider, D., & Synteta, P. (2002). Virtual learning environments. *Communication*, 8(6), 3-18.
- Doğan, D.,& Tüzün, H. (2017). *Üç-boyutlu çok-kullanıcılı sanal ortamların tasarım aracı olarak kullanımı: Opensim örneği*. Paper presented at the 5. Uluslararası Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu (ITTES'17), İzmir, Türkiye.
- Doğan, D., Yiğit, M.F., Alır, A., Fidan, A., Özbay, Ö., & Tüzün, H., (2019). Öğretmen adaylarının bir öğretmen eğitimi simülasyonunun kullanımına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46, 150-174
- Doğanay, H. (2002). *Coğrafya'ya giriş 1 genel ve fiziki coğrafya*. Erzurum: Aktif Yayınevi.
- Domingo, J. R.,& Bradley, E. G. (2018). Education student perceptions of virtual reality as a learning tool. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(3), 329-342.

- Domino, M., Hevner, A., & Collins, R. W. (2002). Applying agile software development processes to global virtual teams: A study of communication modalities. In *Proceedings of the 2002 ACM SIGCPR conference on Computer personnel research* (pp. 76-78).
- Doney, S. C., Fabry, V.J., Feely, R.A., & Kleypas, J.A. (2009). Ocean acidification: The other CO₂ problem. *Annual Review of Marine Science*, 1(1), 169–192.
- Duncan, L., Miller, A., & Jiang, S. (2012). A taxonomy of virtual worlds usage in education. *British Journal of Educational Technology*, 13(6), 949-964.
- Ekim, T. (2005). *Türkiye'nin biyolojik zenginlikleri*. Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayınları.
- Eldredge, N. (2002). *Life on earth: An encyclopedia of biodiversity, ecology, and evolution* 1-2. California, USA: ABC-CHIO, Santa Barbara.
- Eraslan, I. (1982), *Orman amenajmanı*. İstanbul: Orman Fakültesi Yayınları No:3010/318.
- Erdem, M., Meriç, E., & Meriç, A. (2019). İlkokul öğrencilerinin çevresel farkındalıklarının çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 21-38.
- Erentay, N.,& Erdoğan, M. (2009). *22 adımda doğa eğitimi*. Ankara: ODTU Yayıncılık.
- Erişti, B. (2010). Eğitimde dönüşümler. İçinde, H. F. Odabaşı (Ed.), *Bilgi ve iletişim teknolojileri ışığında dönüşümler* (ss. 1-112). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Erkal, S., Şafak, S., & Yertutan, C. (2011). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre bilincinin oluşturulmasında ailenin rolü. *Sosyoekonomi*, 14(14).
- Erlandson, B. E., Nelson, B. C., & Savenye, W. C. (2010). Collaboration modality, cognitive load, and science inquiry learning in virtual inquiry environments. *Educational Technology Research and Development*, 58(6), 693-710.

- Ersan, M. (2019). *Çocuklara yönelik tablet oyunlarında grafik kullanıcı arayüzü ve kullanılabilirlik: bir oyun uygulaması tasarımı* (Sanatta yeterlik tezi). Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Ankara.
- Ersoy, D. (2016). Durum çalışması. İçinde, M.Y. Özden & Y. Duru (Ed.) *Eğitimde Üretim Tabanlı Çalışmalar İçin Nitel Araştırma Yöntemleri* (ss.3-18). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Erten, S. (2004). Uluslararası düzeyde yükselen bir değer olarak biyoçeşitlilik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27). 98-105.
- 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.
- Esteve-Mon, F. M., Cela-Ranilla, J. M., & Gisbert-Cervera, M. (2016). ETeach3D: Designing a 3D virtual environment for evaluating the digital competence of preservice teachers. *Journal of Educational Computing Research*, 54(6), 816-839.
- FAO (2012). *State of the world's forests 2012*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO (2015). *Global forest resources assessment 2015*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Farjon, D., Smits, A., & Voogt, J. (2019). Technology integration of pre-service teachers explained by attitudes and beliefs. competency, access, and experience. *Computers & Education*, 130, 81-93.
- Fauville, G., Andersson, L.A, & Säljö, R. (2013). ICT tools in environmental education: Reviewing two newcomers to schools. *Environmental Education Research*, 1-36.
- Field, A. (2013). *Discovering statistic using IBM SPSS statistics* (4th Edition). London: Sage Publications.

- Filho, W.L., Castro, P., Bacelar-Nicolau, R., Azul, A.M. & Azeiteiro, U.M. (2016). Biodiversity and Education for Sustainable Development (ESD):Tendencies and Perspectives. In, P. Castro, U.M. Azeiteiro, P. Bacelar-Nicolau, W.L. Filho & A. M. Azul (Eds.), *Biodiversity and education for sustainable development* (pp.1-10), Switzland: Springer.
- Firmin, M. W.,& Genesi, D. J. (2013). History and implementation of classroom technology. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, 1603-1617.
- Fleiss, J. L. (1971). Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychological Bulletin*, 76(5), 378.
- Gaston, K.J. & Spicer, J.L. (2004). *Biodiversity: An introduction*. USA: Blackwell Publishing.
- Göktaş, Y. (2017). *3B sanal dünyaların eğitimde kullanımı*. Pegem Atıf İndeksi, 1-160.
- Görmez, K. (2015). *Çevre sorunları* (Geliştirilmiş Üçüncü Baskı). Ankara. Nobel Yayıncılık.
- Granic, I., Lobel, A., & Engels, R. C. (2014). The benefits of playing video games. *American Psychologist*, 69(1), 66-78.
- Gregory, S., Scutter, S., Jacka, L., McDonald, M., Farley, H., Newman, C. (2015). Barriers and enablers to the use of virtual worlds in higher education: An exploration of educator perceptions, attitudes and experiences. *Educational Technology & Society*, 18 (1), 3–12.
- Grimalt-Álvaro, C., Ametller, J., & Pintó, R. (2019). Factors shaping the uptake of ICT in science classrooms. A study of a large-scale introduction of interactive whiteboards and computers. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(1), 13-36.
- Gulec, U., Yilmaz, M., Isler, V., O'Connor, R. V., & Clarke, P. M. (2019). A 3D virtual environment for training soccer referees. *Computer Standards & Interfaces*, 64, 1-10.

- Güçlü, Y.(2014). Ekolojik etki. İçinde, O. Bozkurt (Ed.). *Çevre eğitimi* (ss.65-122). Ankara: Pegem Yayınları.
- Gül, F. (2013). İnsan-doğa ilişkisi bağlamında çevre sorunlar ve felsefe. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (14), 17-21.
- Güler, O. (2014). *Eğitimde etkileşimli 3B teknolojilerin kullanımı ve bilişim teknolojileri derslerine uygulanması* (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gümüşçü, O. & Top-Yılmaz, S. (2021). *Çevre tarihi*. İstanbul: Yeditepe Yayınevi.
- Gümüşçü, O. (2012). *Coğrafya'ya davet*. İstanbul: Yeditepe Yayınevi.
- Günay, F. (2015). *Fen bilgisi bölümü öğretmen adaylarının 3b sanal ortamlardaki etkileşim düzeyleri, uzamsal yetenekleri ve başarıları arasındaki ilişkilerin incelenmesi*. (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Günay, F., Baydaş, Ö., Karakuş, T., & Gökteş, Y. (2014). İlköğretim öğrencilerinin 3B sanal ortamda kış sporlarını öğrenmeye yönelik algıları *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 664-675.
- Güven, S. (2001). *Toplumbiliminde araştırma yöntemleri*. Bursa: Ezgi Kitabevi.
- Güzel, S.,& Aydın, S. (2016). The effect of second life on speaking achievement. *Global Journal of Foreign Language Teaching*, 6(4), 236-245.
- Harris, J.,& Hofer, M. (2009). Instructional planning activity types as vehicles for curriculum-based TPACK development. In, C. Maddux (Ed.). *LynchSearch highlights in technology and teacher education* (pp. 99-108). London: Chesapeake, VA.
- Harris, K., Marcus R., & McLaren K. (2001). Curriculum material* supporting problem based teaching. *School Science and Mathematics*, 101(6), 310-318.

- Hartman, T., Lydon, S. J., & Rasmussen, A. (2019). Hunting for answers: Linking lectures with the real world using a mobile treasure hunt app. *Plants, People, Planet*, 1(3), 233-247.
- Helmer, J., & Light, L. (2007). *Second Life and virtual worlds*. Learning Light Limited.
- Herout, L. (2016). Application of Gamification and Game-Based Learning in Education. *Proceedings of EDULEARN2016 Edulearn 8th International Conference on Education and New Learning Technologies* (pp. 978-84). 4th-6th July 2016, Barcelona, Spain.
- Hew, K. F., & Cheung, W. S. (2010). Use of three-dimensional (3-D) immersive virtual worlds in K-12 and higher education settings: A review of the research. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 33-55.
- Hirumi, A., Appelman, B., Rieber, L., & Van Eck, R. (2010). Preparing instructional designers for game-based learning: Part 1. *TechTrends*, 54(3), 27-37.
- Hollweg, K.S., Taylor, J. R., Bybee, R. W., Marcinkowski, T. J. McBeth, W. C. & Zoido, P. (2011). *Developing a framework for assessing environmental literacy*. Washington, DC: North American Association for Environmental Education.
- Hsu, C. Y., Tsai, C. C., & Liang, J. C. (2011). Facilitating preschoolers' scientific knowledge construction via computer games regarding light and shadow: The effect of the prediction-observation-explanation (POE) strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 482-493.
- 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.
- Ilgar, R. (2017). *Genel fiziki coğrafya-yer bilimleri* (4. Baskı). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Inman, C., Wright, V. H., & Hartman, J. A. (2010). Use of Second Life in K-12 and higher education: A review of research. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 9(1), 44-63.
- Ivankovic, A., Spiranec, S., & Miljko, D. (2013). Student's level of ict literacy by study groups on faculty of philosophy, University of Mostar. In, *Information & Communication Technology Electronics & Microelectronics (MIPRO)* (pp. 605-609). 2013 36th International Convention on IEEE.
- Jacobson, A.R., Militello, R. & Baveye, P.C. (2009). Development of computer assisted virtual field trips to support multidisciplinary learning. *Computers & Education*, 52(3), 571–580.
- Jarmon, I., Traphagan, T., Mayrath, M., & Trivedi, A. (2009). Virtual world teaching, experiential learning, and assessment: An interdisciplinary communication course in Second Life. *Computers & Education*, 53(1), 169-182.
- Jimoyiannis, A. (2010). Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework, for science teacher's professional development. *Computers & Education*, 15(3), 1259-1269.
- Julien, H., & Barker, S. (2009). How high-school students find and evaluate scientific information: A basis for information literacy skills development. *Library & Information Science Research*, 31(1), 12-17.
- Kalaycı, Ş. (2018). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (8. Baskı). Dinamik Akademi.
- Kaleci, D., Tepe, T., & Tüzün, H. (2017). Üç boyutlu sanal gerçeklik ortamlarındaki deneyimlere ilişkin kullanıcı görüşleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 21(3), 669-689.
- Kapp, K. M., & O'Driscoll, T. (2010). *Learning in 3D: Adding a new dimension to enterprise learning and collaboration*. San Francisco, CA: Pfeiffer.

- Karataş, A. (2013). *Çevre bilincinin geliştirilmesinde çevre eğitiminin rolü ve Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi örneği* (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Karataş, A., & Aslan, G. (2012). İlköğretim öğrencilerine çevre bilincinin kazandırılmasında çevre eğitiminin rolü: Ekoloji temelli yaz kampı projesi örneği. *Journal of World of Turks/Zeitschrift für die Welt der Türken*, 4(2), 259-276.
- Karatekin, K. & Uysal, C. (2018). Ecological citizenship scale development study. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 8(2), 82-104.
- Karatekin, K. (2013). Çevre okuryazarlığı. İçinde, E. Gençtürk ve K. Karatekin (Ed.). *Sosyal bilgiler için çoklu okuryazarlıklar* (ss.45-75). Ankara: Pegem Akademi.
- Karatekin, K. (2016). Hayat bilgisi öğretiminde doğa ve çocuk. İçinde, S. Güven & S. Kaymakçı (Ed.), *Hayat bilgisi öğretimi* (pp.439-469). Ankara: Pegem Akademi.
- Karatekin, K., & Çetinkaya, G. (2013). Okul bahçelerinin çevre eğitimi açısından değerlendirilmesi (Manisa ili örneği). *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(27), 307-315.
- Ke, Y., & Quackenbush, L. J. (2011). A review of methods for automatic individual tree-crown detection and delineation from passive remote sensing. *International Journal of Remote Sensing*, 32(17), 4725-4747.
- Kerlinger, F. N. (1973). *Review of research in education*. Oxford, England: FE Peacock.
- Ketelhut, D. J., Nelson, B. C., Clarke, J., & Dede, C. (2010). A multi-user virtual environment for building and assessing higher order inquiry skills in science. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 56-68.
- Ketelhut, D.J., & Nelson, B. (2010). Designing for real-world scientific inquiry in virtual environments. *Educational Research*, 52(2), 151-167.

- Kim, H., Ke, F., & Paek, I. (2017). Game-based learning in an OpenSim-supported virtual environment on perceived motivational quality of learning. *Technology, Pedagogy and Education, 26*(5), 617-631.
- Kim, S. H., Lee, J. L., & Thomas, M. K. (2012). Between purpose and method: A review of educational research on 3D virtual worlds. *Journal For Virtual Worlds Research, 5*(1), doi: [http:// dx.doi.org/10.4101/jvwr.v5i1.2151](http://dx.doi.org/10.4101/jvwr.v5i1.2151).
- Kirriemuir, J.,& McFarlane, A. (2004).Report 8: Literature review in games and learning. *Futurelab Series, 1-35*.
- Klopfer, E.,& Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality: Student authoring of science-based augmented reality games. *New Directions for Youth Development, 2010*(128), 85–94.
- Klopfer, E., Yoon, S., & Perry, I. (2005). Using palm technology in participatory simulations of complex systems: A new take on ubiquitous and accessible mobile computing *Journal of Science Education and Technology, 14*(3), 285-297.
- Kocataş, A. (2006). *Ekoloji ve çevre biyolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.
- Koehler, M. J, Mishra, P.,& Cain. W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?.*Journal of Education, 193*(3), 13-20.
- Koehler, M.,& Mishra, P. (2005). What happens when teachers design educational technology?. The development of technological pedagogical content knowledge *Journal of Educational Computing Research, 32*(2), 131-152.
- Kuo, C.M. (2013). Use of multimedia to enhance service quality in hospitality education. *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism, 14*(2), 163-184.
- Küçük, S., Kapakin, S., & Gökteş, Y. (2016). Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load. *Anatomical Sciences Education, 9*(5), 411-421.

- Külköylüoğlu, O. (2009). *Çevre ve çevre: insan-doğa ilişkisi*. Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Döner Sermaye Basımevi.
- Laladhas, K.P., Preetha, N., Baijulal, B. & Oommen, O. (2013). Region-specific biodiversity education - the role of people's biodiversity register. *Current Science*, 105(12), 1653.
- Landis, J.R.,& Coch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33,159–174.
- Lee. J.,& Kim, S. H. (2010). Analysis on the research trend about the use, research methods, and domains of virtual worlds. *Journal of the Korean Society of Educational Technology*, 26(3), 163-183.
- Lei, J.,& Zhao, Y. (2007). Technology uses and student achievement: A longitudinal study. *Computers & Education*, 49, 284.296
- Lindemann-Matthies, P. (2002). The influence of an educational program on children's perception of biodiversity. *The Journal of Enviromental Education*. 33(2), 22-31.
- Lindemann-Matthies, P., Constantinou, C., Lehnerd, H-J., Nagel, U., Raper, G., & Kadji-Beltran, C. (2011). Confidence and perceived competence of preservice teachers to implement biodiversity education in primary schools-four comparative case studies from Europe. *International Journal of Science Education*, 33(16), 2247-2273.
- Lindemann-Matthies, R, Constantinou, C., Junge X., Köhler K., Mayer J., Nagel, U, Raper, G., Schüle, D. & Kadji-Beltran, C. (2009). The integration of biodiversity education in the initial education of primary school teachers: Four comparative case studies from Europe. *Environmental Education Research*, 15(1), 17-37.
- Lindgren, R. (2012). Generating a learning stance through perspective-taking in a virtual environment. *Computers in Human Behavior*, 28, 1130–1139.

- Loke, S. K., Blyth, P., & Swan, J. (2012). In search of a method to assess dispositional behaviours: The case of Otago Virtual Hospital. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(3), 441-458.
- Lovon, W.,R.,R., & Yanque, R. (2018). An immersive virtual environment for learning foreign language vocabulary. 11th Annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI), Seville, SPAIN.
- Lowell, V. L.,& Alshammari, A. (2019). Experiential learning experiences in an online 3D virtual environment for mental health interviewing and diagnosis role-playing: A comparison of perceived learning across learning activities. *Educational Technology Research and Development*, 67(4), 825-854.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Springer: Dordrecht.
- Martin, W. J., Glass, R. I., Araj, H., Balbus, J., Collins, F. S., Curtis, S., ..., & Bruce, N. G. (2013). Household air pollution in low-and middle-income countries: Health risks and research priorities. *Plos Medicine*, 10(6), e1001455.
- Masters, Y.,& Gregory, S. (2010). Second Life: Harnessing virtual world technology to enhance student engagement and learning. *Paper presented at the Rethinking learning in your discipline*, University of New England.
- Masters, Y.,& Gregory, S. (2010). *Second Life: Harnessing virtual world technology to enhance student engagement and learning*. In Rethinking learning in your discipline. Proceedings of the University Learning and Teaching Futures Colloquium.
- McCrorry, R. (2008). Science, technology, and teaching: The topic-specific challenges of TPCK in science. In, AACTE Committee on Innovation and Technology (Ed.), *Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators*

- (pp. 193-206), New York: Published by Routledge for the American Association of Colleges for Teacher Education.
- Mercan, G.,& Köseoğlu, P. (2019). Biyoloji öğretmen adaylarının yakın çevrelerindeki ağaçları tanıma düzeyleri: Ankara ili örneği. *YYU Journal of Education Faculty*, 16(1), 538-560.
- Mercan, G.,& Köseoğlu, P. (2022). Biology teachers' level of recognition of trees in their close environment. *Journal of Education and Future*, (21), 41-53.
- Messinger, P. R., Stroulia, E., Lyons, K., Bone, M., Niu, R. H., Smirnov, K., & Perelgut, S. (2009). Virtual worlds -past, present, and future: New directions in social computing. *Decision Support Systems*, 47(3), 204-228.
- Mi, S. H., Hou, Z. G., Yang, F., Xie, X. L., & Bian, G. B. (2014, August). A 3D virtual reality simulator for training of minimally invasive surgery. *In 2014 36th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* (pp. 349-352). IEEE.
- Mikropoulos, A.T., Katsikis, A., Nikolou, E., & Tsakalis, P. (2018). Virtual environments in biology teaching. *Journal of Biological Education*, 37(4), 176-181.
- Miles, M. B.,& Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded source-book* (2nd Edition). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Mishra, P. (2019). Considering contextual knowledge: The TPACK diagram gets an upgrade. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76-78.
- Molenda, M., Pershing, J. A., & Reigeluth, C. M. (1996). Designing instructional systems. In, R. L. Craig (Ed.), *The ASTD training and development handbook* (4. Edition, pp. 266-293). New York: McGraw-Hill.
- Morrison, G. R., Ross, S. J., Morrison, J. R., & Kalman, H. K. (2019). *Designing effective instruction*. John Wiley & Sons.

- Nelson, B. C. (2007). Exploring the use of individualized, reflective guidance in an educational multi-user virtual environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 83-97.
- Nelsson, B. C. (2007). Exploring the use of individualized, reflective guidance in an educational multi-user virtual environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 83-97.
- Newzoo (2015). Global report: US and China take half of \$113Bn games market in 2018', Newzoo. <http://www.newzoo.com/insights/us-and-china-take-half-of-113bn-games-market-in2018/#URpH1LuRtyujzvtS.99/>
- Nielsen, J., (1993). *Usability engineering*. Academic Press: London.
- Nilsson, P., & Karlsson, G. (2019). Capturing student teachers' pedagogical content knowledge (PCK) using cores and digital technology. *International Journal of Science Education*, 41(4), 419-447.
- Nunes, E. P., Nunes, F. L., Tori, R., & Roque, L. G. (2014, October). An approach to assessment of knowledge acquisition by using three-dimensional virtual learning environment. In *2014 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE) Proceedings* (pp. 1-8). IEEE.
- Ocak, C., & Baran, E. (2019). Observing the Indicators of technological pedagogical content knowledge in science classrooms: Video-based research. *Journal of Research on Technology in Education*, doi:10.1080/15391523.2018.1550627
- OGM. (2016). *Türkiye orman varlığı 2015*. Ankara: Orman Genel Müdürlüğü Yayınları.
- OGM. (2020). *Sürdürülebilir orman yönetimi kriter ve göstergeleri 2019 Türkiye raporu*. Ankara.
- Okojie, M. C., Olinzock, A. A., & Okojie-Boulder, T. C. (2006). The pedagogy of technology integration. *Journal of Technology Studies*, 32(2), 66-71.

- Okukmuş, S. (2020). The effect of cooperative reading-writing-application method on environmental science learning and writing skills development. *International Journal of Progressive Education*, 16(1), 168-191.
- OpenSim (2015). Build instructions. http://opensimulator.org/wiki/Build_Instructions
- Orrill, C. H., Hannafin, M. J., & Glazer, E. M. (2003). Disciplined inquiry and the study of emerging technology. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology* (2nd Edition, pp. 335–353). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Otero, V., & Meltzer, D. (2017). A discipline-specific approach to the history of US science education. *Journal of College Science Teaching*, 46(3), 34-39.
- Ottaviano, S., La Guardia, D., Allegra, M., Gentile, M., & Dal Grande, V. (2018). world of physics: An immersive 3D virtual environment to assist students in physics education. *11th Annual International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI)*, Seville, SPAIN.
- 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.
- Ozner, F. S. (2004). Türkiye'de okul dışı çevre eğitimi ne durumda ve neler yapılmalı?. V. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 5-8 Ekim 2004 Taksim International Abant Palace, Abant İzzet Baysal Üniversitesi & Biyologlar Derneği, Abant- Bolu.
- Öngöz, S., Karal, H., Tüysüz, M., Yıldız, A., & Kılıç, A. (2017). Development of three dimensional virtual court for legal education. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 8(1), 69-90.
- Özbebek-Tunç, A., Akdemir-Ömür, G., & Düren, A. Z. (2012). Çevresel farkındalık. *İstanbul Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, (47), 227-246.

- Özcan, N. (2003). *A group of students' and teachers' perceptions with respect to biology education at high school level* (Doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara.
- Özding, F. (2010). *Üç-boyutlu çok-kullanıcılı sanal ortamların oryantasyon amaçlı kullanılması* (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özerbaş, M. A. & Kaya, A. B. (2017). Öğretim tasarımı çalışmalarının içerik analizi: ADDIE modeli örnekleme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15(1), 26-42.
- Özkan, Z. (2018). *Bir eğitsel oyun tasarım modeli önerisi: Oyun tasarım anahtarı* (Doktora tezi), Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Özmen, H. & Özdemir, S. (2016). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının çevre eğitime yönelik düşüncelerinin tespiti. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(4), 1691-1712.
- Öztek, Z. (2006). İlk ve ortaöğretim çevre eğitimi, II. Çevre Hekimliği Kongre Kitabı (ss. 2010-212). 18-21 Ocak, Ankara.
- P21CL. (2019). Partnership for 21st century learning 2015. http://www.p21.org/storage/documents/P21_framework_0515.pdf
- Palmberg, I., Hofman-Bergholm, A., Jeronen, E. & Yli-Panula, E. (2017). Systems Thinking for understanding sustainability? Nordic student teachers' views on the relationship between species identification. *Biodiversity and Sustainable Development, Education Sciences*, 7(72), 1-18.
- Pandey, S. K. & Wright, B. E. (2006). Connecting the dots in public management: Political environment, organizational goal ambiguity, and the public manager's role ambiguity. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 16(4), 511-532.
- Paxinou, E., Georgiou, M., Kakkos, V., Kalles, D., & Galani, L. (2020). Achieving educational goals in microscopy education by adopting virtual reality labs on top of face-to-face tutorials. *Research in Science & Technological Education*, 1-20.

- Paxinou, E., Panagiotakopoulos, T.C., Karatrantou, A., Kalles, D., & Sgourou, A. (2019). Implementation and evaluation of a three-dimensional virtual reality biology lab versus conventional didactic practices in lab experimenting with the photonic microscope. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 48(1), 21–27.
- Pellas, N. (2014). The influence of computer self-efficacy, metacognitive self-regulation and self-esteem on student engagement in online learning programs: Evidence from the virtual world of Second Life. *Computers in Human Behavior*, 35, 157-170.
- Perera, I., Allison, C., Miller, A. (2012). 3D multi user learning environment management an exploratory study on student engagement with the learning environment. INTECH Open Access Publisher.
- Pérez-Álvarez, R., Pérez-Sanagustín, M., & Maldonado-Mahauad, J. J. (2017). NoteMyProgress: Supporting learners' self-regulated strategies in MOOCs. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 517-520). Springer, Cham.
- Peyton, B., Campa, H., & Winterstein, S.R. (1993). *Environmental education module on biological diversity for secondary education*. Paris: UNESCO/UNEP. http://specialcollections.nust.na:8080/greenstone3/library/sites/localsite/collect/unesco/index/assoc/HASHb3f6.dir/Biological_diversity_for_secondary_education.pdf;jsessionid=F240C6DFE421CE1CAC7A66CB204A903D
- Prayaga, L., & Coffey, J. W. (2008). Computer game development: An instructional strategy to promote higher order thinking skills. *Journal of Educational Technology*, 5(3), 40-48.
- Puterbaugh, M. D., Shannon, M., Gorton, H. (2010). A survey of nurses' attitudes toward distance education and the educational use of 3-D virtual environments. *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, 7(4), 292–307.
- Quest Atlantis (2022). <http://atlantisremixed.org/>

- Ramadoss, A., & Poyyamoli, G. (2011). Biodiversity conservation through environmental education for sustainable development-a case study from puducherry, India. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 1(2), 97-111.
- Ramasundaram, V., Grunwald, S., Mangeot, A., Comerford, N. B., & Bliss, C. M. (2005). Development of an environmental virtual field laboratory. *Computers & Education*, 45(1), 21-34.
- Rappa, N. A., Yip, D. K. H., & Baey, S. C. (2009). The role of teacher, student and ICT in enhancing student engagement in multiuser virtual environments. *British Journal of Educational Technology*, 40(1), 61-69.
- Reigeluth, C. M. (Ed.). (1999). *Instructional design theories and models. Volume II. A new paradigm of instructional theory*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Reiser, R. A. (2001). A history of instructional design and technology: Part II: A history of instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 49(2), 57-67.
- Reiser, R. A., & Dempsey, J. V. (2007). *Trends and issues in instructional design and technology* (4. Edition). Columbus, OH: Pearson.
- Reisoğlu, I., Topu, E. B., Yılmaz, R., Karakuş, T., & Göktepe, Y. (2017). 3D virtual learning environments in education: A meta-review. *Asia Pacific Education Review*.
https://link.springer.com/article/10.1007/s12564-016-9467-0?wt_c=Internal.Event.
 1.SEM. Article AuthorOnlineFirst
- Reynolds, R., & Chiu, M. M. (2016). Reducing digital divide effects through student engagement in coordinated game design, online resource use, and social computing activities in school. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(8), 1822-1835.

- Rolando, L. G. R., Salvador, D. F., Souza, A. H. S., & Luz, M. R. (2014). Learning with their peers: Using a virtual learning community to improve an in-service Biology teacher education program in Brazil. *Teaching and Teacher Education, 44*, 44-55.
- Rose, D. H., & Strangman, N. (2007). Universal design for learning: Meeting the challenge of individual learning differences through a neurocognitive perspective. *Universal Access in the Information Society, 5*(4), 381-391.
- Rose, R. (2001). Primary school teacher perceptions of the conditions required to include pupils with special educational needs. *Educational Review, 53*(2), 147-156.
- Roth, C. E. (1992). *Environmental literacy: Its roots, evolution and directions in the 1990s*. Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education.
- Ryu, S. (2020). The role of mixed methods in conducting design-based research. *Educational Psychologist, 55*(4), 232–243.
- Salt, B., Atkins, C., Blackall, L. (2008). Engaging with Second Life: Real education in a virtual world. https://www.researchgate.net/profile/Leigh_Blackall/publication/270341151_Engaging_with_Second_Life_Real_Education_in_a_Virtual_World_Literature_Review/links/54a857110cf257a6360bdf12.pdf
- Schneiderhan-Opel, J., & Bogner, F. X. (2020). The relation between knowledge acquisition and environmental values within the scope of a biodiversity learning module. *Sustainability, 12*(5), 2036.
- Seaman, G., & Gaines, N. (2013). Leveraging digital learning systems to flip classroom instruction. *Journal of Modern Teacher Quarterly, 1*, 25-27.
- Sharma, S., Agada, R., & Ruffin, J. (2013, April). Virtual reality classroom as an constructivist approach. *In 2013 Proceedings of IEEE Southeastcon* (pp. 1-5). IEEE.

- Shaughnessy, J.J., Zechmeister, B.E., & Zechmeister, S.J. (2012). *Research methods in psychology* (9th Edition) New York: Mc Graw Hill.
- Shi, A., Wang, Y., & Ding, N. (2022). The effect of game-based immersive virtual reality learning environment on learning outcomes: designing an intrinsic integrated educational game for pre-class learning. *Interactive Learning Environments*, 30(4), 721-734.
- Shim, K. C., Park, J. S., Kim, H. S., Kim, J. H., Park, Y. C., & Ryu, H. I. (2003). Application of virtual reality technology in biology education. *Journal of Biological Education*, 37(2), 71-74.
- Shodhganga (2020). Biodiversity, https://shodhganga.inflibnet.ac.in/bitstream/10603/5081/8/08_chapter%201.pdf.
- Shudayfat, E. A., Moldoveanu, A., Moldoveanu, F., & Grădinaru, A. (2013). Virtual reality-based biology learning module. *eLearning & Software for Education*, (2), 621-626.
- Shudayfat, E., Moldoveanu, F., Moldoveanu, A., & Dragos, B. (2012). A 3D virtual learning environment for teaching chemistry in high school. In *Annals of DAAAM for 2012 & Proceedings of the 23rd International DAAAM Symposium* (pp. 2304-1382), 23(1).
- Silva, M. F., Martins, P. M., Mariano, D. C., Santos, L. H., Pastorini, I., Pantuza, N., ... & de Melo-Minardi, R. C. (2019). Proteingo: Motivation, user experience, and learning of molecular interactions in biological complexes. *Entertainment Computing*, 29, 31-42.
- Sivunen, A., & Hakonen, M. (2011). Review of virtual environment studies on social and group phenomena. *Small Group Research*, 42(4), 405-457.
- Smith, N. L., & Murray, S. L. (1975). The status of research on models of product development and evaluation. *Educational Technology*, 15(3), 13-17.
- Sourin, A., Sourina, O., & Prasolova-Forland, E. (2006). Cyber-Learning in Cyberworlds. *Journal of Cases on Information Technology*, 8(4), 55-70.

- Srisawasdi, N.,& Panjaburee, P. (2019). Implementation of game-transformed inquiry-based learning to promote the understanding of and motivation to learn chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 28(2), 152-164.
- Stephenson, N. (1992). *Snow crash*. New York: Bantam Books.
- Suprpto, P. K., Chaidir, D. M., & Ardiansyah, R. (2020). The use of 3D software on plant anatomy courses for prospective Biology teachers. *In Journal of Physics: Conference Series* (p. 012065). IOP Publishing.
- Sweetin, J. (2005). Instructional design basics. http://www.pittcc.edu/lti/Instructional_Design_Basics_Instructor_Guide
- Şahin, E.,& Sipahioğlu, Ş. (2007). *Doğal afetler ve Türkiye*. Ankara: Gündüz Eğitim Yayınları.
- Şahin, Ü.,G. (2018). *Ortaokul öğrencilerinin biyoçeşitlilik konusunda farkındalıklarının çeşitli değişkenlere göre incelenmesi* (Doktora Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Şenel, T. (2015). Analysis of university students' perception of and attitudes towards biodiversity (Master Thesis). Istanbul Technical University, İstanbul.
- Şimşek, A. (2011). *Öğretim tasarımı*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Şimşek, İ. (2019). Üç boyutlu sanal öğrenme ortamında 5. Sınıf düzeyinde kesirlerin öğretimi: Second life örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 139-154.
- Şimşekli, Y. (2004). Çevre bilincinin geliştirilmesine yönelik çevre eğitimi etkinliklerine ilköğretim okullarının duyarlılığı. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 83-92.
- Taniş, H. (2021). *Oyunlaştırılmış işe özgü çevrimiçi öğrenme ortamının geliştirilmesi ve etkisinin değerlendirilmesi: İş sağlığı ve güvenliği örneği* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Tarng, W., Ou, K. L., Tsai, W. S., Lin, Y. S., & Hsu, C. K. (2010). An instructional design using the virtual ecological pond for science education in elementary schools. *Journal of Educational Technology Systems*, 38(4), 385-406.
- Tarng, W., Ou, K. L., Yu, C. S., Liou, F. L., & Liou, H. H. (2015). Development of a virtual butterfly ecological system based on augmented reality and mobile learning technologies. *Virtual Reality*, 19(3), 253-266.
- Tepe, T (2019). *Başta takılan görüntüleyiciler için geliştirilmiş sanal gerçeklik ortamlarının öğrenme ve buradalık algısı üzerine etkilerinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Tepe, T., (2019). *Başta takılan görüntüleyiciler için geliştirilmiş sanal gerçeklik ortamlarının öğrenme ve buradalık algısı üzerine etkilerinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Thomas, M.K. (2004). *The quest of quest atlantis: Developing a nuanced implementation of a technology-rich educational innovation* (Doctoral dissertation). Indiana University, Bloomington.
- Thyer, B.A. (2012). *Quasi-experimental research designs*. Oxford: Oxford University Press.
- Tokel, S. T.,& Cevizci Karatas, E. C. (2014). Three-dimensional virtual worlds: Research trends and future directions. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 1-12.
- Tokel, S. T.,& Karataş, E. C. (2014). Three-dimensional virtual worlds: Research trends and future directions. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 1-12.
- Tokel, T.S.,& Cevizci, E. (2013). *Üç boyutlu sanal dünyalar: Eğitimciler için yol haritası*. Akademik Bilişim 2013, 23-25 Ocak 2013. Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Topal, M.,& Arslan, E. L. (2010). Türkiye'de çevre mühendisliği bölümleri ve eğitimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 26(1), 34-49.

- Topu, F.B. (2015). *3B sanal ortamdaki rehberli ve rehbersiz öğrenmenin öğrenci meşguliyeti ve başarısına etkisi* (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Tuğtekin, U. (2020). *Çoklu ortamlarla öğrenmede konu dışı işlemleri azaltma ilkelerinin artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ortamlarında bilişsel yük ve başarıya etkisi* (Doctoral dissertation). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Tullis, T.,& Albert, B. (2008). Measuring the user experience: Collecting. *Analyzing and Presenting Usability Metrics*, 2.
- Türker, O. (2021). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılmış akademik tezlerin bibliyografik yöntemle incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 21-34.
- Türküm, A., S. (1998). Çağdaş toplumda çevre sorunları ve çevre bilinci. Anadolu Üniversitesi. İçinde, G. Can (Ed.), *Çağdaş yaşam çağdaş insan* (ss.165-181). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Tüzün, A.,& Bilgili, G. (2013). Tarımsal ekosistemde arıların önemi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 6(2), 91-95.
- Tüzün, H. (2006). Eğitsel bilgisayar oyunları ve bir örnek: Quest Atlantis. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 220-230.
- Tüzün, H.,& Özdiñç, F. (2016). The effects of 3D multi-user virtual environments on freshmen university students' conceptual and spatial learning and presence in departmental orientation. *Computers & Education*, 94, 228-240.
- Tüzün, H., Arkun, S., Bayırtepe-Yağız, E., Kurt, F., & Yermeydan-Uğur, B. (2008). Evaluation of computer games for learning about mathematical functions. *i-manager's Journal of Educational Technology*, 5(2), 64-72.
- Tüzün, H., Arkun, S., Bayırtepe-Yagiz, E., Kurt, F., & Yermeydan-Ugur, B. (2008). Evaluation of Computer Games for Learning about Mathematical Functions. *Journal of Educational Technology*, 5(2), 64-72.

- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal, Y., & Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52(1), 68-77.
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal, Y., & Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52(1), 68-77.
- Twining, P. (2010). Virtual worlds and education. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00131881.2010.482730>
- Ulucanlı, F.H. (2009). İlköğretim öğrencilerinin çevrelerindeki bitkileri tanıma düzeyleri: Bolu ili örneği (Doktora tezi). Bolu Abant Üniversitesi, Bolu.
- UNFCCC. (2001). Land-use, land-use change and forestry. Decision11/CP.7, FCCC/CP/2001/13/Add.1.
- Valanides, N. (2018). Technological tools: From technical affordances to educational affordances. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(2), 116-120.
- Van Eck, R. (2006). Digital game based learning. It's not just the digital natives who are restless. *Educause*, 41(2).
- Verhagen, T., Feldberg, F., van den Hooff, B., Meents, S., & Merikivi, J. (2012). Understanding users' motivations to engage in virtual worlds: A multipurpose model and empirical testing. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 484-495.
- Vu, P., & Feinstein, S. (2017). An exploratory multiple case study about using game-based learning in STEM classrooms. *International Journal of Research in Education and Science*, 3(2), 82-588.
- Wang, C. X., Calandra, B., Hibbard, S. T., & Lefaiver, M.L. M. (2012). Learning effects of an experimental EFL program in Second Life. *Education Technology Research Development*, 60, 943-961.

- Wang, F., & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5–23.
- Wang, S. H. (2012). Applying a 3D situational virtual learning environment to the real world business—an extended research in marketing. *British Journal of Educational Technology*, 43(3), 411-427.
- Wang, S.H. (2012). Applying a 3D T̄ituational virtual learning environment to the real world business-an extended research in marketing. *British Journal of Educational Technology*, 43(3), 411-427.
- Warburton, S. (2009). Second Life in higher education: Assessing the potential for and the barriers to deploying virtual worlds in learning and teaching. *British Journal of Educational Technology*, 40(3), 414–426.
- WEF. (2016). The future of jobs. Global challenge insight report. http://www.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf
- Weller, M. (2007). *Virtual learning environments: Using, choosing and developing your VLE*. Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9780203964347/virtual-learning-environments-martin-weller>
- White, R. L., Eberstein, K., & Scott, D. M. (2018). Birds in the playground: Evaluating the effectiveness of an urban environmental education project in enhancing school children's awareness, knowledge and attitudes towards local wildlife. *Plos One*, 13(3), e0193993.
- World Wildlife Fund (WWF) & Wisconsin Center for Environmental Education (WCEE) (1996). The development of a biodiversity literacy assessment instrument. Report to the National Environmental Education Training Foundation, Stevens Point, WI: Wisconsin Centerfor Environmental Edication, ERIC: ED 406234.

- Wrzesien, M., Pérez López, D., & Alcañiz Raya, M. (2010). Learning ecology issues of the Mediterranean sea in a virtual aquatic world-pilot study. *Journal of Cyber Therapy & Rehabilitation*, 3(3), 255-260.
- WWF (2020). *Yaşayan gezegen raporu 2020 -biyoçeşitlilik kaybını tersine çevirmek* (Eds. R.E.A. Almond, M. Grooten, & T. Petersen). İsviçre, Gland: WWF.
- Xu, Y., Park, H., & Baek, Y. (2011). A new approach toward digital storytelling: An activity focused on writing self-efficacy in a virtual learning environment. *Educational Technology and Society*, 14(4), 181–191.
- Yalçınkaya, E. (2012). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin çevre sorunları farkındalık düzeyleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (25),137-151.
- Yıldırım, A.,& Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, S. (2012). *Sanal dünya ve web temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları ve sosyal bulunuşlukları açısından karşılaştırılması* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yıldız, K., Sipahioğlu, Ş. & Yılmaz, M. (2008). *Çevre bilimi ve eğitimi*. Ankara: Gündüz Eğitim.
- Yılmaz, R. M., Topu, F. B., Çoban, M., Göktaş, Y. (2013). Social presence and motivation in three-dimensional virtual worlds: An explanatory study. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(6), 823-839.
- Yılmaz, R., Karaman, A., Karakuş, T. & Göktaş, Y. (2014). Elementary students' attitudes towards 3D virtual learning environments: Case of second life. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(2), 538-555.
- Yılmaz, R. M., Topu, F. B., Goktas Y. & Coban, M. (2013). Social presence and motivation in 3D virtual worlds: An explanatory study. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(6), 823-839.

- Yilmaz, R. M., Topu, F. B., Goktas, Y., & Coban, M. (2013). Social presence and motivation in a three-dimensional virtual world: An explanatory study. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(6).
- Yli-Panula, E., Jeronen, E., Lemmetty, P. & Pauna, A. (2018). Teaching Methods in Biology Promoting Biodiversity Education. *Sustainability*, 10, 3812, 1-18.
- Zafeiropoulos, V., Kalles, D., & Sgourou, A. (2014, July). Adventure-style game-based learning for a biology lab. *In 2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies* (pp. 665-667). IEEE.
- Zhan, Z., Zhong, B., Shi, X., Si, Q., & Zheng, J. (2022). The design and application of IRobotQ3D for simulating robotics experiments in K-12 education. *Computer Applications in Engineering Education*, 30(2), 532-549.
- Zhang, X., de Pablos, P.O., Wang, X., Wang, W., Sun, Y., & She, J. (2014). Understanding the users' continuous adoption of 3D social virtual world in China: A comparative case study. *Computers in Human Behavior*, 35, 578-585.
- Zheng, C., Zhao, G., Liu, W., Chen, Y., Zhang, Z., Jin, L., ... & Liu, X. (2018). Three-dimensional super-resolved live cell imaging through polarized multi-angle TIRF. *Optics Letters*, 43(7), 1423-1426.
- Zhou, X., Tang, L., Lin, D., & Han, W. (2020). Virtual & augmented reality for biological microscope in experiment education. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 2(4), 316-329.
- Zhu, M., Min, X., Wang, J., & Gao, Y. (2010). *Dimensions of environmental education for biodiversity conservation*. Second International Workshop on Education Technology and Computer Science, IEEE.

EK-A: Uzman Görüş Formu

Değerli uzman,

“Ağaç Kaşifi” isimli üç boyutlu sanal uygulamanın kullanılabilirliğine ilişkin gözlem, tespit ve önerilerinizi paylaşmanız istenmektedir. Bu bağlamda, üç boyutlu sanal uygulamayı inceledikten sonra ekteki üçlü derecelendirme ölçekli veri toplama formunu doldurarak olası kullanılabilirlik problemlerini raporlamanız beklenmektedir.

İginiz ve değerli katkılarınız için teşekkür ederiz.

Tez Danışmanı

Doktora Öğrencisi

Prof. Dr. Pınar KÖSEOĞLU

Gamze Mercan

Uzmanın Adı ve Soyadı:

1. Uygulama ile ilgili genel değerlendirmeniz nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

2. Uygulamanın geliştirilmesi için önerileriniz nedir?

.....

.....

.....

.....

.....

EK-A Devamı

Uzman No:

Tarih:

Maddeler	Katılıyor (3)	Kısmen Katılıyor (2)	Katılmıyor (1)
Grafik Kullanıcı Arayüzü Tasarımı			
1. Oyunun grafik kullanıcı arayüzü biyoloji öğretmenleri için uygundur.			
2. Oyunun grafik kullanıcı arayüzü tasarımında Gestalt ilkelerine dikkat edilmiştir.			
3. Ekrandaki nesnelere kullanıcıların ayırt edebileceği basitliktedir.			
4. Ekrandaki nesnelere kullanıcıların ayırt edebileceği büyüklüktedir.			
5. Kullanıcıların içeriği anlamalarına yardımcı olacak, aslına benzeyen illüstrasyon ve imgeler kullanılmıştır.			
6. Menü her zaman mevcut ve erişilebilirdir.			
7. Kullanıcıların ilgisini çekecek bir renk çeşitliliği kullanılmıştır.			
8. Birbirleri ile ilgili öğelerde tutarlı bir görünüm oluşturulmuştur.			
9. Uygulamada etkileşime yardımcı olacak bir karakter (çocuk veya hayvan) kullanılmıştır.			
10. "1. Görev: Bordo Bulamacını Ağacın Gövde ve Yapraklarına Sıkma" görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır.			
11. "2. Görev: Ağaçta Kalan Kediye Kurtarma" görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır.			
12. "3. Görev: Phoenix (kuş)'e Yuva Yapma" görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır.			

13.“4. Görev: Ağaç Budama” görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır.			
14.“5. Görev: Yangın Söndürme” görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır.			
15.“6. Görev: Fidan Ekmek İçin Kürek Bulma” görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır.			
16.“7. Görev: Fidan Ekme” görevinin nasıl tamamlanacağı anlaşılmaktadır.			
Sembol, İkon ve Butonlar			
17.Evrensel sembol ve ikonlar kullanılmıştır.			
18.İkon ve sembollerin işlevi anlaşılmaktadır.			
19.İkon ve sembollerde süslemeden kaçınılmıştır.			
Etkileşim			
20.Etkileşimli unsurlar vurgulanmıştır.			
21.Ekranın alt kenarlarında yanlışlıkla dokunulabilecek etkileşimli unsurlar bulunmamaktadır.			
Geribildirim			
22.Uygulamada doğru cevaba geri bildirim verilmiştir.			
23.Başarılan görevler ödüllendirilmiştir (yıldız işaretleri, puan, hoş bir melodi ya da mesaj vb.).			
24.Oyunda yanlış cevaba geri bildirim verilmiştir.			
Eğlence			
25.Kullanıcıların günlük hayatla ilişkilendirebileceği grafikler ile eğlenceli bir yaklaşım oluşturulmuştur.			
26.Gülümseyen yüzler, mutlu ve neşeli karakterler kullanılmıştır.			
Yazı ve Tipografi			
27.Sadece basit ve anlaşılabilir metinler kullanılmıştır.			
28.Uygulamada bulunan tipografi okunabilir.			

29. Metinlere ve açıklamalara değil grafik ve görsellere dayalı bir tasarım oluşturulmuştur.			
30. Yazı boyutu kullanıcılar (biyoloji öğretmenleri) için uygundur.			
Hataları Önleme			
31. Net talimatlar verilmiştir.			
32. Hataları önlemeye yönelik yönergelere sahip bir ortam oluşturulmuştur.			
33. Navigasyon karmaşık değildir.			
Ses ve Müzik			
34. Kullanıcıların hoşlanacağı sesler kullanılmıştır.			
35. Kullanıcıların hoşlanacağı müzikler kullanılmıştır.			
36. Etkileşimi belirtmek için görsellerin yanında ses de kullanılmıştır.			

EK-B: Üç Boyutlu (3B) Sanal Öğrenme Ortamları Değerlendirme Ölçeği

Bu ölçek sizin üç boyutlu sanal öğrenme ortamlarına yönelik deneyimlerinizi değerlendirebilmek amacıyla hazırlanmıştır. 1 ve 7 puan arası derecelendirebileceğiniz ölçek maddelerine X işareti koyunuz. Hiç katılmıyorum (1) – Kesinlikle katılıyorum (7).

No	Ölçek maddeleri	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	3B sanal öğrenme ortamı tarafından sağlanan ürün ve hizmet beklediğimden daha iyiydi.							
2	Etrafımda gelişen olayların farkında değildim.							
3	3B sanal öğrenme ortamlarının genel deneyiminden memnun kaldım.							
4	3B sanal öğrenme ortamında öğrenirken bir hocayla sınıftaymışım gibi hissettim.							
5	3B sanal öğrenme ortamlarının bana faydalı olduğunu düşünüyorum.							
6	3B sanal öğrenme ortamını kullanmak genel olarak beklentilerimin çoğunu karşıladı.							
7	3B sanal öğrenme ortamları vasıtasıyla etkileşimi açık ve anlaşılır bulurum.							
8	3B sanal öğrenme ortamlarını kullanmaya gelecekte de devam etmek isterim.							
9	3B sanal öğrenme ortamı benim için kullanışlıydı.							
10	3B sanal öğrenme ortamları ile öğrenmemde problemlerim/şikayetlerim yoktur.							
11	3B sanal öğrenme ortamları aracılığıyla öğrenmeyi kolay bulurum.							
12	Gelecekte 3B sanal öğrenme ortamlarını kullanacağımı düşünüyorum.							
13	3B sanal öğrenme ortamları bana birçok							

	konuda yardımcı olabilir.							
14	3B sanal öğrenme ortamlarında sosyallik hissi vardır.							
15	3B sanal öğrenme ortamıyla öğrenmek genel olarak benim için kolaydır.							
16	Dış dünyadan kopmuş hissettim.							
17	3B sanal öğrenme ortamlarından genel olarak memnunum.							
18	3B sanal öğrenme ortamlarını kullanmayla ilgili deneyimim beklediğimden daha olumlu geçti.							
19	3B sanal öğrenme ortamlarında insan sıcaklığı hissi vardır.							
20	3B sanal öğrenme ortamlarını kullanmayı başkalarına tavsiye ederim.							
21	3B sanal öğrenme ortamlarında insanla temas hissi vardır.							

EK-C: Kullanıcı Görüşme Formu

- “Ağaç Kaşifi” uygulamasını kullanırken en çok hangi yönünü ya da yönlerini sevdiniz? Neden?
- “Ağaç Kaşifi” uygulamasını kullanırken en büyük zorluk ya da sıkıntı neydi? Açıklayınız.
- “Ağaç Kaşifi” uygulamasını kullanırken sizi en çok ne şaşırttı? Neden?
- “Ağaç Kaşifi” uygulamasını diğer öğrencilerin kullanılması konusunda ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.

EK-Ç: Modifiye Edilmiş Verilen Ağacı Tanı Testi

Sevgili Biyoloji Öğretmenleri

“Ağaç Türlerinin Öğretiminde Üç Boyutlu Çok Kullanıcılı Sanal Ortamların Kullanılması” çalışması kapsamında belirlenen ağaçlara ait fotoğraflar verilmiştir. Ağaç fotoğrafları genel görünüm, gövde, yaprak, dal, varsa meyvesi/çiçeği/kozalağı olacak şekilde verilmiştir. Lütfen fotoğrafları inceleyerek ağacın ismini yazınız. Ağacı tanıyamıyorsanız lütfen "Bilmiyorum" yazınız. Cevaplarınız yalnızca araştırma için kullanılacak ve gizli tutulacaktır.

Sağlayacağınız değerli katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Ad Soyad/Rumuz:

Cinsiyet:Kadın Erkek

Eğitim Durumu: Lisans Yüksek Lisans Doktora

Mesleki Kıdem: 0-4 Yıl Arası 5-9 Yıl Arası 10-14 Yıl Arası

15-19 Yıl Arası 20 Yıl ve Üzeri

EK-Ç Devamı

II. KISIM: AĞAÇLARA AİT FOTOĞRAFLAR

1.



2.



3.



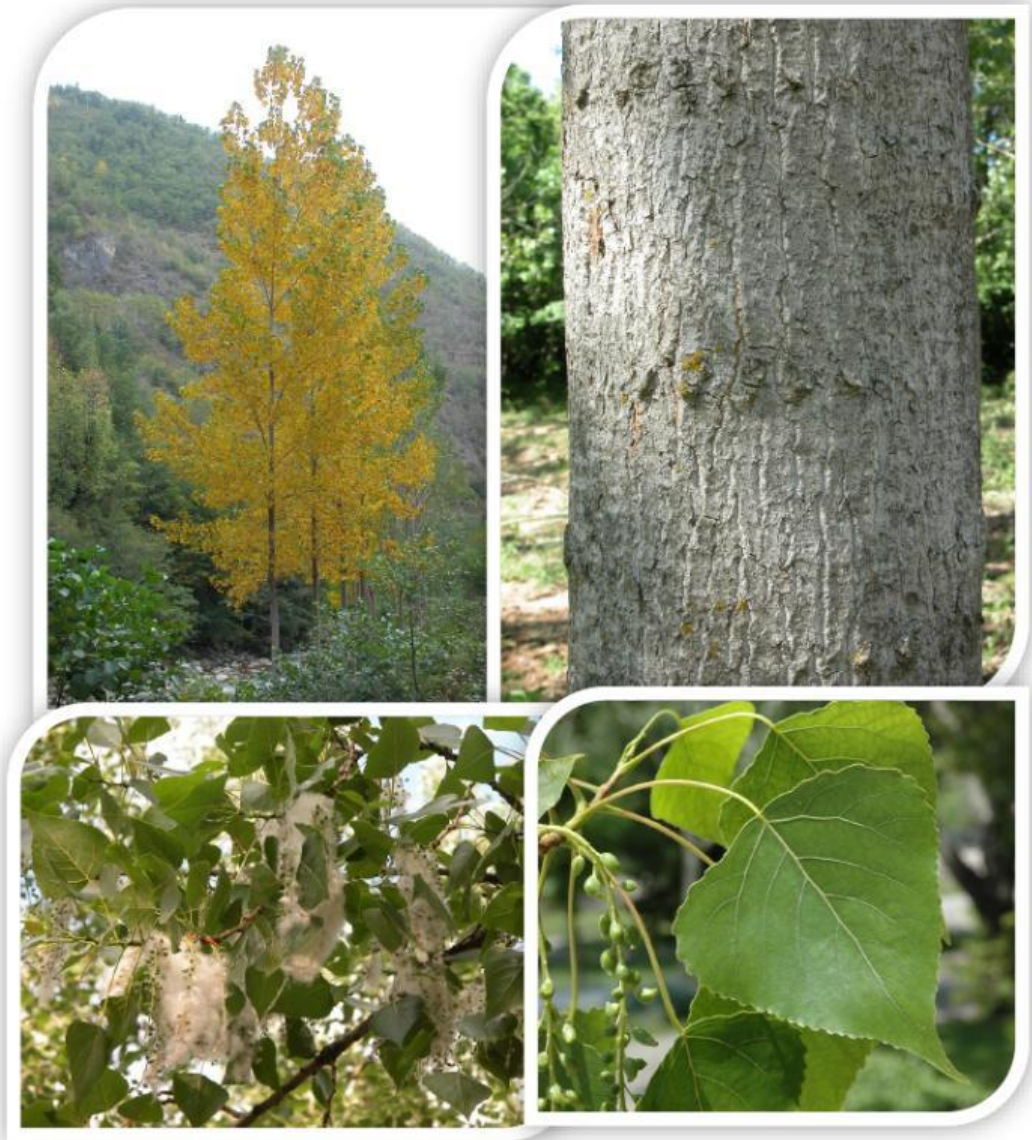
4.



5.



6.



7.



8.



9.



EK-D: Modifiye Edilmiş Verilen Ağacı Tanı Testi Cevap Anahtarı

1. Servi
2. Ardıç
3. Çam
4. Sedir
5. Kavak
6. Meşe
7. Söğüt
8. Dişbudak
9. Çınar

EK-E: Sanal Ortamda Yer Alan Ağaçların Üç Boyutlu Modellemesi**Açık Tohumlular***Servi*

Ardıç



Çam

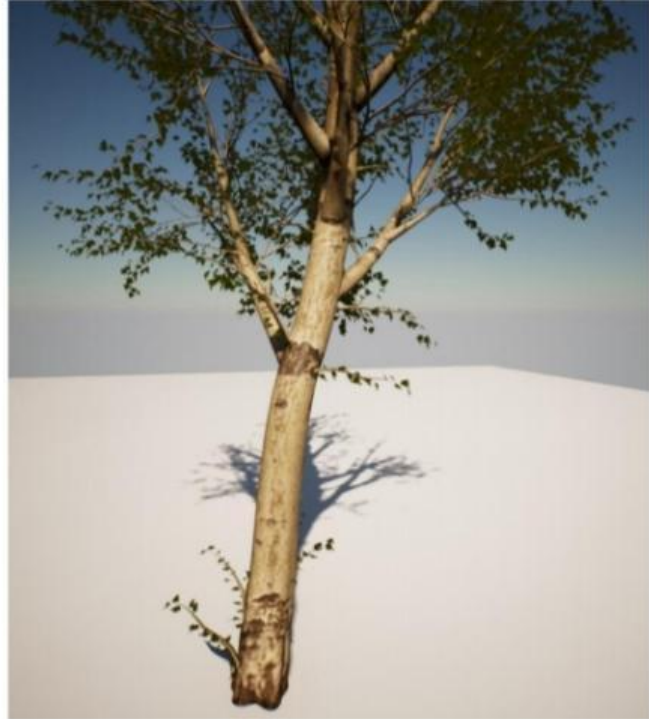


Sedir



Kapalı Tohumlular

Kavak



Söğüt



Dişbudak




Çınar



Meşe




EK-F: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Rektörlük**

Tarih: 20/03/2020
Seri: 35853172-300-E-00001052495



0001012495

Sayı : 35853172-300
Konu : Gamze MERCAN (Etik Komisyon İzni)

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 06.03.2020 tarihli ve 51944218-300/00001039343 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Doktora programı öğrencilerinden **Gamze MERCAN**'ın **Doç. Dr. Pınar KÖSEOĞLU** danışmanlığında yürüttüğü "**Ağaç Türlerinin Öğretiminde Üç Boyutlu Çok Kullanıcı Sanal Ortamların Kullanılması**" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **10 Mart 2020** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.


Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

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

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 2aab6acf-ca20-41c3-b29a-bf34811e6933 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

Sevda TOPA1



EK-G: Uygulama İzni



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Millî Eğitim Müdürlüğü

Tarih:
26/06/2020
Sayı: -605.99-
E.00001137773
0001137773

Sayı : 14588481-605.99-E.8555305
Konu : Araştırma izni

26.06.2020

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

İlgili: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 09.06.2020 tarihli ve 00001110568 sayılı yazımız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı doktora programı öğrencisi Gamze MERCAN'ın "**A Aç Türlerinin Öretiminde Üç Boyutlu Çok Kullanımlı Sanal Ortamların Kullanılması**" konulu çalışması kapsamında limiz Çankaya İlçesi Ümitköy Anadolu Lisesi'nde uygulama yapma talebi ilgili (a) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda, gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Turan AKPINAR
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Ek: Uygulama Araçları

Dağıtım:

Gereği:

Hacettepe Üniversitesi

Bilgi:

Çankaya İlçe MEM

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 51da0e3a-a997-4890-a009-59c4d0e508ce kodu ile erişebilirsiniz. Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Adres: Emniyet Mah. Alparslan Türkeş Cad. 4/A
Yenimahalle/ANKARA
Elektronik Posta : www.meb.gov.tr
e-posta: istatistik06@meb.gov.tr

Bilgi için: D. KARAGÜZEL

Tel: 0 (312) 306 89 07
Faks: 0 () _ _ _ _

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 44f1-c6e3-31ce-8fb0-62d3 kodu ile teyit edilebilir.

EK-H: Ölçeklerin Kullanım İzni

Subject: Re: "Uzman Görüş Anketi" Kullanım İzni
To: GAMZE MERCAN
Date: 05/03/21 09:49 PM
From: merve ersan

Merhaba,
Tabi ki kullanabilirsiniz
İyi Çalışmalar
Merve ERSAN

On Mon, May 3, 2021 at 4:30 PM GAMZE MERCAN <[REDACTED]> wrote:
Sayın Dr. Merve ERSAN Hocam,

Ben Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda doktora yapmaktayım. 'Çocuklara Yönelik Tablet Oyunlarında Grafik Kullanıcı Arayüzü ve Kullanılabilirlik: Bir Oyun Uygulaması Tasarımı' isimli sanatta yeterlik tezinizde geliştirmiş olduğunuz "Uzman Görüş Anketi" nizi danışmanım Prof. Dr. Pınar KÖSEOĞLU yürütücülüğündeki "Ağaç Türlerinin Öğretiminde Üç Boyutlu Çok Kullanıcılı Sanal Ortamların Kullanılması" isimli doktora tezimde etik ilke ve kurallara uygun olarak kullanmak için izninizi talep ediyoruz. Şimdiden çok teşekkür ederim.

Saygılarımla,
Gamze Mercan

Subject: Re: 3B Sanal Öğrenme Ortamları Değerlendirme Ölçeği Kullanım İzni
To: GAMZE MERCAN
Date: 09/16/21 12:11 PM
From: tansel tepe

Ölçeği tezinizde kullanabilirsiniz. İyi çalışmalar dilerim.

16 Eyl 2021 Per 12:08 tarihinde GAMZE MERCAN <[REDACTED]> şunu yazdı:
Sayın Dr. Tansel Tepe Hocam,

Ben Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda doktora yapmaktayım. Türkçe uyarlamasını yaptığımız '3B Sanal Öğrenme Ortamları Değerlendirme Ölçeği' ni danışmanım Prof. Dr. Pınar KÖSEOĞLU yürütücülüğündeki "Ağaç Türlerinin Öğretiminde Üç Boyutlu Çok Kullanıcılı Sanal Ortamların Kullanılması" isimli doktora tezimde etik ilke ve kurallara uygun olarak kullanmak için izninizi talep ediyoruz. Şimdiden çok teşekkür ederim.

Saygılarımla,
Gamze Mercan

EK-I: 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.

19/07/2022

(İmza)

Gamze MERCAN

EK-İ: Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu

19/07/2022

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı: Ağaç Türlerinin Öğretiminde Üç Boyutlu Çok Kullanıcı Sanal Ortamların Kullanılması

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
05/07/2022	260	328238	05/07/2022	%14	1866827572

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 Esaslarını 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 olduğunun beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Gamze Mercan

Öğrenci No.: N17247705

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

İmza

Programı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

Prof. Dr., Pınar KÖSEOĞLU

EK-J: Dissertation Originality Report

19/07/2022

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

Thesis Title: Design Process of Three-Dimensional Multi-User Virtual Environments For Teaching Three Species

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
05/07/2022	260	328238	05/07/2022	%14	1866827572

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: Gamze Mercan

Student No.: N17247705

Department: Mathematics and Science Education

Program: Mathematics and Science Education

Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
Prof. Dr., Pınar KÖSEOĞLU

EK-K: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangibir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta erişileme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğim bildiririm. Bu izni Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarımbende kalacak, tezimin tamamınınyadabir bölümünü gelecekteki çalışmalarında (makale, kitap, lisansve 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 tezimin aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- O Enstitü/Fakülte yönetim kurulukararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.⁽¹⁾
- O Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçelik kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 6 ay ertelenmiştir.⁽²⁾
- O Tezimin gizlilik kararı verilmiştir.⁽³⁾

19/07/2022

(imza)

Gamze MERCAN

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

- (1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilişkin patent başvurusu yapılmaması veya patent alınması üzerine devam etmesi durumunda, tezdanişmanın önerisi ve enstitü a nabilim dalının uyuşgun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun iki yıl süre ile tezini erişime açılmasının ertelenmesine karar verilebilir.
 - (2) Madde 6.2. Yeniteknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılmaması durumunda 3 şahıslar veya kurumlar haksız kazanç; imkân oluşturabilecek bilgi ve bulgulari içerentezler hakkında tezdanişmanın önerisi ve enstitü a nabilim dalının uyuşgun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçelik kararı ile altı ay ertelenmesi üzere tezini erişime açılmasının ertelenmesi mümkündür.
 - (3) Madde 7.1. Ulusal çıkarı ve ya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konularla ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yayıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlar tarafından birliğin protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlerle ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uyuşgun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulularından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
- Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezlerin süreince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sisteminde kaldırılır.

*Tezdanişmanın önerisi ve enstitü a nabilim dalının uyuşgun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulularından karar verilir.

