



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Programı

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARI VE KAVRAM
YANILGILARINA ETKİSİ; ÜREME KONUSU ÖRNEĞİ

Merve TAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2025

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

Fen Bilgisi Eğitim

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ AKADEMİK BAŞARI VE KAVRAM
YANILGILARINA ETKİSİ; ÜREME KONUSU ÖRNEĞİ

THE EFFECT OF AUGMENTED REALITY APPLICATIONS ON ACADEMIC
ACHIEVEMENT AND CONCEPTUAL MISCONCEPTIONS: THE EXAMPLE OF
REPRODUCTION

Merve TAŞ

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2025

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Merve TAŞ'ın hazırladığı “Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Akademik Başarı Ve Kavram Yanılgılarına Etkisi; Üreme Konusu Örneği” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir

J¼ri Başkanı	Prof. Dr. Semra MİRİCİ	İmza
J¼ri Üyesi (Danışman)	Doç. Dr. Duygu SÖNMEZ	İmza
J¼ri Üyesi	Doç. Dr. Kaan BATI	İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri üyeleri tarafından 09 / 01/ 2025 tarihinde uygun gör¼lm¼ř ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼r¼

Öz

Bu çalışmada, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" ünitesinde artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve kavram yanlışlarına etkisi incelenmiştir. Araştırma, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Ankara'daki özel bir okulda, her biri 15 öğrenciden oluşan deney ve kontrol gruplarıyla toplam 30 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama, dört hafta boyunca toplam 20 ders saatinde yapılmıştır. Araştırmada, ön test-son test yöntemiyle nicel veri toplanmış; akademik başarı testi, AG uygulamaları tutum ölçeği ve dijital teknoloji tutum ölçeği uygulanmıştır. Nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmış ve içerik analizi yöntemiyle yorumlanmıştır. Sonuçlar, AG destekli eğitimin deney grubunda akademik başarıyı anlamlı düzeyde artırdığını ortaya koymuştur. Dijital teknolojiye yönelik tutumlarda anlamlı bir fark tespit edilmemiş, ancak deney grubunda küçük bir artış gözlemlenmiştir. Ayrıca, deney grubunda kavram yanlışlarının kontrol grubuna göre daha az olduğu belirlenmiştir. Özellikle üreme, bitkilerde üreme çeşitleri ve hayvanların büyüme-gelişme süreçlerine dair doğru bilgi oranı artmıştır. Bu bulgular, artırılmış gerçeklik uygulamalarının kavram yanlışlarını azaltmada etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: artırılmış gerçeklik, üreme sistemi ve organları, fen eğitimi, akademik başarı, kavram yanlışları

Abstract

This study explored how use of augmented reality (AR) technology on the academic performance and misconceptions of 7th-grade students in the "Reproduction, Growth, and Development in Living Organisms" unit, as outlined in the 2018 science curriculum. Conducted during the 2023-2024 academic year at a private school in Ankara, the research involved 30 students, equally divided into an experimental group and a control group, each comprising 15 participants. The intervention spanned four weeks, totaling 20 lesson hours. Data collection employed a mixed-methods approach. Quantitative data were gathered through a pre-test and post-test design, utilizing an academic achievement test, an attitude scale for AR applications, and a digital technology attitude scale. Qualitative insights were obtained through semi-structured interviews, which were analyzed using content analysis techniques. The results revealed a statistically significant improvement in the academic performance of the experimental group exposed to AR-supported lessons. While attitudes toward digital technology showed no significant change, a minor positive shift was observed in the experimental group. Moreover, misconceptions were notably reduced among students in the experimental group compared to those in the control group. This was particularly evident in areas such as reproduction, the methods of reproduction in plants, and the growth and development stages of animals. The findings suggest that AR technology can play a valuable role in addressing and minimizing misconceptions in science education.

Keywords: augmented reality, reproductive system and organs, science education, academic achievement, conceptual misunderstandings

Teşekkür

Bu çalışmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen, akademik olarak kendisinden çok şey öğrendiğim değerli hocam ve danışmanım Sayın Doç. Dr. Duygu SÖNMEZ'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışmam süresince bana yalnızca akademik bilgi değil, aynı zamanda çok yönlü düşünme becerisi kazandırdığınız için size minnettarım.

Tez izleme süreçlerinde ve tez savunma sınavında ilgilerini ve desteklerini esirgemeyen, çalışmanın en iyi şekilde sonuçlanması adına değerli görüş ve önerileriyle katkı sağlayan kıymetli jüri üyelerim Prof. Dr. Semra MİRİCİ ve Doç. Dr. Kaan BATI'ya teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her adımında beni destekleyen ve bu süreçte en büyük motivasyon kaynağım olan sevgili kardeşim Emre TAŞ'a, her zaman cesaretlendirdiğin ve asla vazgeçmeme izin vermediğin için gönülden teşekkür ederim. Varlığıyla hayatımı güzelleştiren, sevgisi ve desteğiyle bu süreci benim için anlamlı kılan ve akademik anlamda da bana ilham veren sevgili Muzaffer TEMELLİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Varlığıyla bana güç ve huzur veren, her zaman yanımda olup desteğini esirgemeyen ve bana bir kardeş kadar yakın hissettiren canım kuzenim Ayşe BULUT'a içtenlikle teşekkür ederim. İyi ki varsın, iyi ki her zaman yanımdasın.

Tezimi tamamlamam sürecinde her türlü desteği sağlayan sayın büyüğüm Özkan ÇAKIR'a ve uygulamalarım sırasında bana büyük yardımlarda bulunan değerli meslektaşım Burcu GÖKTAŞ'a sonsuz teşekkür ederim. Varlığınız, bu süreci benim için daha kolay ve anlamlı kıldı.

Son olarak, her ne kadar uzakta olsalar da maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olduklarını hissettiren, bana güç veren canım annem Fatma TAŞ ile canım babam Salim TAŞ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	viii
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	2
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
Araştırma Problemi.....	5
Sayıtlılar.....	6
Sınırlılıklar.....	7
Tanımlar.....	7
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	8
Artırılmış Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi.....	9
Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım alanları.....	11
Artırılmış Gerçeklik İle İlgili Araştırmalar.....	13
Bölüm 3 Yöntem.....	21
Araştırmanın Türü.....	21
Çalışma Grubu.....	22
Veri Toplama Süreci.....	23
Veri Toplama Araçları.....	25
Verilerin Analizi.....	28
Kullanılan İstatistiksel Analizler.....	28
Araştırmanın Geçerliği, Güvenirliği ve Etik.....	31

Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma.....	32
Akademik Başarı Toplam Puanı.....	33
Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği	34
Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği:	35
KARŞILAŞTIRMALI TESTLER	35
NİTEL VERİLERİN ANALİZİ	43
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	77
Sonuçlar	77
Öneriler	82
Kaynaklar	84
EKLER	89
EK-A: AG Uygulamaları Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	89
EK-B: Akademik Başarı Testi	90
EK-C: Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği	104
EK-D: Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	106
EK-E: Sesli Düşünme Protokolü – Üreme Konusu	108
EK-F: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	109
EK-G: Gönüllü Katılım Formu ve Veli Onay Formu	111
EK-H: Ölçek Kullanım İzni.....	112
EK-I: Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulu Onay Bildirimi	114
EK-İ: Etik Beyanı	115
EK-J: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu	116
EK-K: Thesis Originality Report	117
EK-L: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	118

Tablolar Dizini

<i>Tablo 1 Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı</i>	22
<i>Tablo 2 Veri Toplama Araçları</i>	28
<i>Tablo 3 Deney ve Kontrol Gruplarının Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Tanımlayıcı İstatistikleri</i>	32
<i>Tablo 4 Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması: Paired Samples Statistics ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	36
<i>Tablo 5 Deney ve Kontrol Gruplarında Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması: Paired Samples Statistics ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları</i>	37
<i>Tablo 6 Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması: t-Testi ve Mann-Whitney Testi</i>	39
<i>Tablo 7 Deney ve Kontrol Gruplarının Üreme Kavramı Tanımına İlişkin Kavram Yanılgıları Karşılaştırması</i>	49
<i>Tablo 8 Deney ve Kontrol Gruplarının İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organlara İlişkin Kavram Yanılgıları Karşılaştırması</i>	50
<i>Tablo 9 Deney ve Kontrol Gruplarının Üreme Hücreleri ve Gelişim Süreci İlişkisine Dair Kavram Yanılgıları Karşılaştırması</i>	52
<i>Tablo 10 Deney ve Kontrol Gruplarının Bitkilerde Üreme Çeşitlerine Dair Kavram Yanılgıları Karşılaştırması</i>	54
<i>Tablo 11 Deney ve Kontrol Gruplarının Hayvanlardaki Üreme Çeşitlerine Dair Kavram Yanılgıları Karşılaştırması</i>	57
<i>Tablo 12 Deney ve Kontrol Gruplarının Bitkilerde Üreme İçin Gerekli Yapı ve Organlara İlişkin Kavram Yanılgıları</i>	59
<i>Tablo 13 Deney ve Kontrol Gruplarının Bitkilerde Büyüme ve Gelişme Süreçlerine İlişkin Kavram Yanılgıları</i>	60
<i>Tablo 14 Deney ve Kontrol Gruplarının Hayvanların Büyüme ve Gelişme Süreçlerine İlişkin Kavram Yanılgıları</i>	63
<i>Tablo 15 Deney ve Kontrol Gruplarının Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesini Etkileyen Faktörlere İlişkin Kavram Yanılgıları</i>	65

Tablo 16 <i>Deney ve Kontrol Gruplarının Döllenme Kavramına İlişkin Kavram Yanılgıları</i>	67
Tablo 17 <i>Eşeyli Üreme ve Eşeyli Üreyen Canlılara İlişkin Deney ve Kontrol Gruplarının Kavram Yanılgıları</i>	69
Tablo 18 <i>Eşeysiz Üreme ve Eşeysiz Üreyen Canlılara İlişkin Deney ve Kontrol Gruplarının Kavram Yanılgıları</i>	71

Şekiller Dizini

Şekil 1 Ivan Sutherland, "Demokles'in Kılıcı" 1968(Balli-, 2021).	9
-------------------------------------------------------------------------	---

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

AG: Artırılmış Gerçeklik

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

VR: Virtual Reality

3D: Three-Dimensional

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

EBA: Eğitim Bilişim Ağı

Bölüm 1

Giriş

Eğitim sistemleri, teknolojik gelişmelerin hızla ilerlediği günümüzde sürekli bir dönüşüm içerisinde. Teknolojinin eğitim süreçlerine entegrasyonu, bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmasında kritik bir rol oynamaktadır (Kirkwood ve Price, 2014). Fen bilimleri eğitimi de bu bağlamda, öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeyi ve bilime olan ilgilerini artırmayı hedeflemektedir. National Research Council (NRC, 2012), fen bilimleri derslerinin temel amaçlarından birinin, öğrencilerin bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi anlamalarını sağlamak olduğunu belirtmektedir. Bunun yanı sıra, fen eğitiminin bireylere çevresel farkındalık kazandırmada ve bilimsel bilgiyi uygulamaya dönüştürmede önemli bir rol oynadığı vurgulanmaktadır.

Artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisi, eğitimde bu hedeflere ulaşmayı destekleyen yenilikçi bir araç olarak öne çıkmaktadır. AG, fiziksel çevreyi bilgisayar veya mobil cihazlar aracılığıyla zenginleştirerek etkileşimli bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Azuma, 1997). Bu teknoloji, özellikle karmaşık kavramların görselleştirilmesi ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif katılımını sağlama açısından önemli avantajlar sunmaktadır (Wu ve ark., 2013). Wu ve ark. (2013), artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen bilimleri öğretiminde öğrencilerin derse olan ilgisini artırdığını ve anlamlı öğrenmeyi desteklediğini ifade etmektedir. Radu (2014) ise AG uygulamalarının öğrencilerin kavramsal anlayışlarını güçlendirdiğini ve öğrenme sürecinde motivasyonu artırdığını belirtmiştir.

Fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlama ve uygulama becerilerini geliştirmeyi hedeflerken, öğrenme sürecini anlamlı ve kalıcı hale getirecek yöntemlere ihtiyaç duymaktadır. Bu bağlamda, AG teknolojileri, özellikle kavramsal olarak zorlayıcı bilgilerin öğrenilmesinde etkili bir araç olarak ön plana çıkmaktadır (Ibáñez ve Delgado-Kloos, 2018). Ancak, ortaokul düzeyinde artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla ilgili yapılan çalışmalar sınırlıdır. Üreme sistemi, bitkilerde üreme çeşitleri ve hayvanların büyüme-gelişme süreçlerine yönelik kavram yanlışlarının sıklıkla yaşandığı bilinmektedir (Chi, 2005). Literatürde dolaşım, boşaltım

ve solunum sistemleriyle ilgili AG uygulamaları üzerine daha fazla çalışmaya rastlanırken, üreme sistemi gibi konuların ele alındığı araştırmaların eksikliği dikkat çekmektedir (Radu, 2014).

Milli Eğitim Bakanlığı'nın (MEB, 2018) öğretim programında yer alan "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" ünitesi, öğrencilerin biyolojik süreçleri anlamalarını desteklemek için kritik bir öneme sahiptir. Ancak, bu ünite kavram yanlışlarının yaygın olduğu ve öğrencilerin bu konuları anlamakta zorlandığı belirtilmektedir. Yenilikçi teknolojilerle desteklenen öğretim yöntemlerinin bu tür kavram yanlışlarının azaltılmasında etkili olabileceği öne sürülmektedir (Dunleavy ve ark., 2009).

Yapılan araştırmalar, fen bilimleri eğitiminde kavramsal öğrenmeyi desteklemek için yenilikçi teknolojilerin kullanımının önemini ortaya koymuştur. Artırılmış gerçeklik teknolojisi, öğrencilerin karmaşık kavramları anlamalarını kolaylaştırarak öğrenme sürecine anlamlı katkılar sağlayan bir araçtır. Ancak, literatürde özellikle "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" ünitesinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkilerine yönelik yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu eksiklikten hareketle, bu araştırmada fen bilimleri öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve kavram yanlışlarının azaltılması üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Problem Durumu

Günümüzün hızla değişen dünyasında, teknolojinin eğitim süreçlerine entegre edilmesi hem gerekli hem de kaçınılmaz bir hale gelmiştir. Bilgi çağında doğan ve büyüyen Z kuşağı, bilimsel yöntemlerin çeşitli disiplinlerde nasıl ilerlediğine tanıklık etmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) müfredatına göre, fen bilimleri dersinin temel amaçlarından biri, öğrencilere bilim ve teknoloji alanında gerekli yetkinlikleri kazandırmaktır. MEB (2018) bu yetkinliği, "insanların ihtiyaç ve beklentilerini karşılamak için bilgi ve yöntemlerin uygulanması" olarak tanımlamaktadır. Ayrıca, bireylerin vatandaşlık sorumluluklarını anlamalarını ve insan faaliyetlerinin dünya üzerindeki etkilerini kavramalarını içermektedir. Fen bilimleri dersinin bir

diğer önemli amacı ise, hızla değişen bilim dünyasına ayak uydurabilen, teknolojinin her alandaki gelişiminden yararlanabilen ve bilimin teknolojik yeniliklerin temelinde yer aldığını anlayabilen bireyler yetiştirmektir (Hançer, 2003). Bu bağlamda, fen bilimleri derslerinde teknolojik yetkinliklerin kazandırılması öncelikli hedeflerden biri olmalıdır.

Eğitimde kullanılan araçların öğrenme sürecini desteklemesi, mümkün olduğunca fazla duyu organını harekete geçirmesiyle ilişkilidir. Bu durum, öğrenmeyi daha anlamlı ve zengin bir deneyim haline getirmektedir. Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlamak ve öğrenmeyi daha verimli hale getirmek için kullanılan yöntemlerden biri de artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisidir. Bu teknoloji, gerçekçi simülasyonlar ve deney ortamları sunarak anlamlı öğrenmeyi desteklemeyi ve öğrencilerin derslere katılımını artırmayı hedeflemektedir.

Artırılmış gerçeklik, fiziksel çevrenin bilgisayarlar veya mobil cihazlar aracılığıyla oluşturulan ses, görsel, grafik ve konum gibi verilerle zenginleştirilmesiyle ortaya çıkan dinamik ve interaktif bir deneyim sunmaktadır (Sontay & Karamustafaoğlu, 2021). Bu teknoloji, sınıf ortamında kavramsal olarak zorlayıcı bilgilerin daha kolay anlaşılmasını sağlayabilir. AG teknolojisi, üniversitelerin tıp, mühendislik ve diğer fakültelerinde sıklıkla kullanılırken, ortaokul düzeyindeki uygulamalarında önemli sınırlılıklar olduğu dikkat çekmektedir. Örneğin, dolaşım, boşaltım ve solunum gibi sistemlere yönelik artırılmış gerçeklik uygulamaları yaygınken, üreme sistemi üzerine benzer çalışmaların azlığı göze çarpmaktadır. Hücre bölünmelerine yönelik artırılmış gerçeklik uygulamaları üzerine yapılan bazı çalışmalar mevcut olsa da (Yoğurtçu, 2021), kavram yanlışlarının sıkça yaşandığı üreme konusuna yönelik yeterli araştırma bulunmamaktadır.

Bu bağlamda, ortaokul öğrencilerinin "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" ünitesinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımının, mevcut literatüre önemli bir katkı sunacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Teknolojik yenilikler sayesinde bilgiye erişim her geçen yıl daha kolay hale gelmiştir. Özellikle okul çağındaki çocuklar, akıllı telefon, bilgisayar ve tablet gibi cihazlar aracılığıyla internete hızlı bir şekilde ulaşabilmektedir (Mustafaoğlu ve ark., 2018). Evlerde kullanılan dijital cihazların sayısı artarken, internet bağlantısı da giderek yaygınlaşmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK, 2022) verilerine göre, 2022 yılında hanelerin %94,1'i internet erişimine sahiptir. Ancak, internet üzerinden elde edilen bilgilerin doğruluğu ve güncelliği her zaman sorgulanmalıdır; çünkü dijital ortamda bulunan her bilgi güvenilir değildir. Öğrencilerin internet üzerinden bilgiye erişmesi söz konusu olduğunda yaş grubuna uygun ve güvenilir sitelere yönlendirme yapılması dikkat edilmesi gereken unsurlardan biridir. Günümüz teknolojileri ve internet ortamlarının küçük yaş gruplarının hayatlarında aldığı yer dikkate aldığımızda öğretimin bir parçası olarak bu teknolojilere yer verilmesi gereği kaçınılmazdır. Öğrencilerin ilgisini çekecek ve öğrenme süreçlerini motive edecek yöntemlerin kullanımı konu bazında geniş bir yelpazede her zaman mümkün olmamaktadır.

Bu çalışmada öğretim süreçlerine yakın zamanda dahil edilmeye başlanan artırılmış gerçeklik uygulamasının 7. Sınıf fen bilimleri dersi konusu olan "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" konusunun öğretilmesine dahil edilmesini ve öğrencilerin akademik başarılarına ve kavram yanlışlarına olan etkisini araştırmaktır. Alanyazın incelendiğinde artırılmış gerçeklik uygulamaları ile birçok çalışma yapıldığı görülmüştür fakat ortaokul öğrencileriyle üreme, büyüme ve gelişme ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının entegre edildiği çalışmaya rastlanılmamıştır. Ders materyalleri açısından öğrencilerin diğer sistemlere göre (dolaşım, boşaltım, duyu organları, sinir sistemi vb.) üreme sistemi ve organları konusunda yeterli materyallere sahip olmadıkları düşünülmektedir. Öğrencilerin kavram yanlışlarına düşmesinin önemli kaynaklarından birinin öğrencilerin ön bilgileri ve gözlemleri olduğu görülmektedir (Murat,2011). Örneğin Schussler (2008) yılında yayınladığı 'Çiçeklerden Meyvelere: Çocuk kitapları bitkilerin üremesini nasıl temsil ediyor?' adlı çalışmasında öğrencilerin kitaplarında tozlaşmaya fazlaca yer vermesinden dolayı bitkilerin üremesi için en

önemli etken tozlaşma olması kavram yanılgısı tespit edilmiştir. Öğrencilerin sadece görebildikleri organların üreme sistemine dahil olduğu yanılgısı fark edilmiştir. Karakaya ve Ferhat (2020) öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada yedinci sınıf kazanımlarından hayvanların üremesi, büyümesi ve gelişmesi konusunda kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Bu kavram yanılgılarının oluşumu ile ilgili yapılan başka bir çalışmada kavram yanılgılarının ders kitaplarındaki çok fazla basitleştirilmiş olan modellerden, geleneksel öğretim yöntemlerinden ve öğrencilerin başarılarını değerlendirme şekline kaynaklanmak olduğunu söylemektedir (Şen, 2013).

7. sınıf öğrencilerine üreme, büyüme ve gelişme konularında artırılmış gerçeklik uygulaması ile öğretilmesinin alanyazında tespit edilmiş sorunlar üzerinde olumlu bir etkiye sahip olacağı düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin bitkilerin de eşeyli üreme yapabildikleri konusuna çok önyargı ile baktıkları fark edilmiştir. Büyük şehirde yaşayan Z kuşağı çocuklarının pandeminin de etkisi ile bahçelerden uzaklaştığı da görülmüştür. Z Kuşağı interneti en çok sosyal medya ve oyun, eğlence amaçlı kullandığından dolayı (Özdemir, 2021) öğrencilerin şehir yaşamında büyümeleri ve doğadan kopuk olmalarının da etkisiyle bitkilerle ilgili doğru bilgi ve deneyime sahip olmadıkları düşünülmektedir. Öğrencilerin fen bilimleri dersleri kapsamında büyüme ve gelişme konusu ile ilgili paylaştıkları düşünceleri de bu araştırmanın ortaya çıkışında etkili olmuştur.

Araştırma Problemi

İlköğretim 7. sınıf canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesi kapsamında uygulanan artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve mevcut kavram yanılgılarına etkisi nedir?

Alt Problemler

1) AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubu ile 2 boyutlu öğretim materyallerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencileri arasında;

o Üreme, gelişme ve büyüme konularına yönelik başarı ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2) AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubu ile 2 boyutlu öğretim materyallerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencileri arasında;

o Üreme, gelişme ve büyüme konularına yönelik başarı son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3) AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun üreme, gelişme ve büyüme konularına yönelik başarı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

4) AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun dijital teknolojiye yönelik tutum testi ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

5) AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeği ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

6) AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubu ile 2 boyutlu öğretim materyallerinin kullanıldığı kontrol grubunda;

o Öğrencilerin ön bilgilerinde ne tür kavram yanlışları bulunmaktadır?

7) Uygulama sonrası öğrencilerin kavram yanlışlarında nasıl bir değişim söz konusudur?

8) Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun AG uygulamaları ile ilgili görüşleri nelerdir?

Sayıtlar

Bu araştırmada, tüm öğrencilerin ön test ve son testlerde yer alan soruları samimi ve ciddiyetle yanıtlayacağı varsayılmaktadır. Ayrıca, kullanılan testlerin geçerlik ve güvenilirliklerinin belirtilen düzeyde yeterli olduğu kabul edilmektedir.

Sınırlılıklar

1. Bu çalışma Ankara'nın Çankaya ilçesine bağlı özel bir okulun 7. Sınıfları ile gerçekleştirilmiştir ve bulgular çalışma grubu ile sınırlıdır.
2. Bulgular İlköğretim 7. Sınıf "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" ünitesi ve kazanımlarıyla sınırlıdır.
3. Bulgular çalışma kapsamında kullanılan AG uygulamaları (Human body (male) educational VR 3D, Human Anatomy, Human Anatomy Learning- 3D, Arloon Plants ve Quiver Education App) ile sınırlıdır.

Tanımlar

Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış Gerçeklik (AG), genellikle sanal gerçeğin bir alt türü olarak kabul edilir. Sanal gerçeklik teknolojileri, kullanıcıları tamamen yapay bir ortamda deneyim yaşamaya yönlendirirken (Azuma, 1997), AG, fiziksel dünyaya sanal veya yapay bilgiler ekleyerek gerçek zamanlı ve etkileşimli bir deneyim sunar. Bu teknoloji, hem mekânsal hem de zamansal bağlamda gerçek dünya ile sanal öğelerin bir araya geldiği bir ortam yaratır (Altınpulluk, 2015).

2 Boyutlu Materyal

Grafikler, tablolar, şemalar ve haritalar gibi görsel araçlarla olaylar, durumlar ve kavramlar arasındaki ilişkileri açıklayan materyallerdir. Bu materyaller, özellikle "neden-sonuç" ilişkilerini görselleştirerek bilgiyi daha anlaşılır hale getirir.

Fen Eğitimi

Kişinin içinde bulunduğu doğayı anlamaya çalışması ve burada bir düzen arama düşüncesini harekete geçiren bilgi ve becerilerin özü olan bir doğa bilimidir (Hançer,2003).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Son yıllarda teknolojik gelişmelerin hızla ilerlemesi, eğitim ortamlarında yenilikçi yöntemlerin kullanımını teşvik etmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin dikkatini çeken, öğrenme süreçlerini daha keyifli ve kalıcı hale getirmeyi hedefleyen çeşitli uygulamaların etkileri üzerine yapılan araştırmalar artış göstermiştir. Son dönemlerde bu çalışmaların önemli bir kısmı, Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojilerinin eğitimdeki potansiyeline odaklanmaktadır.

Singhal (2012), AG teknolojisinin sanal ve gerçek nesnelere arasında etkileşim kurulmasına olanak tanıyarak öğrencilerde yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi desteklediğini, dikkati artırarak motivasyonu güçlendirdiğini belirtmektedir. AG'nin bu özellikleri, eğitimde yeni bir boyut sunarak dikkatleri üzerine çekmiştir. Ayrıca, artırılmış gerçeklik teknolojilerinin 21. yüzyıl becerileri arasında yer alan kritik düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi yetkinlikleri geliştirmeye yardımcı olduğu yönünde bulgulara ulaşılmıştır (Tosik Gün & Atasoy, 2017).

Artırılmış gerçeklik, öğrencilerin derslerdeki yazılı içeriği farklı açılardan değerlendirmelerini sağlamak ve ilgilerini canlı tutmak amacıyla kullanılmaktadır (Atalay, 2019). Özellikle sınıf ortamında bulunan fiziksel materyallerin sanal öğelerle desteklenmesi, öğrencilerin öğrenme süreçlerini kolaylaştırmakta ve bağımsız öğrenmeyi teşvik etmektedir. Bu teknolojinin bir diğer önemli yönü, öğrencilerin bireysel öğrenme hızına uygun bir ortam sunmasıdır. Yuen (2011), artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin kendi düzeylerine göre öğrenme sağlayabilmeleri açısından önemli bir araç olduğunu vurgulamıştır.

Sonuç olarak, artırılmış gerçeklik teknolojileri, öğrencilerin öğrenme süreçlerini derinleştirmek, ilgilerini artırmak ve ders süreçlerine daha etkin bir şekilde katılımını desteklemek için güçlü bir potansiyele sahiptir. Bu tür yenilikçi yaklaşımlar, eğitimin geleceğini şekillendiren önemli adımlardan biri olarak değerlendirilmektedir.

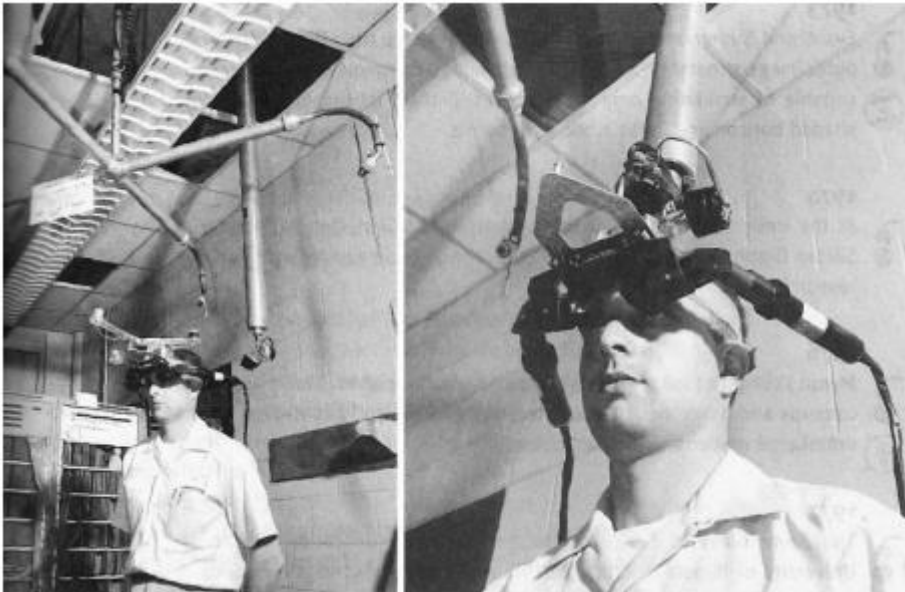
Artırılmış Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi

Artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarının günümüzde giderek artan kullanım alanlarına rağmen, bu teknolojinin temelleri oldukça eskiye dayanmaktadır. İlk olarak 1901 yılında L. Frank Baum'un Ana Anahtar (The Master Key) adlı eserinde, bir karakter belirteci gözlüğü aracılığıyla insanların alın bölgesinde karakter özelliklerinin gösterilmesi fikriyle dikkat çekmiştir. Bu eser, artırılmış gerçeklik teknolojisine dair ilk fikirlerin ortaya çıktığı bir örnek olarak kabul edilmektedir (Altınpulluk & Kesim, 2015).

Teknik anlamda AG teknolojisinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar, 1960'lı yıllarda Ivan Sutherland tarafından başlatılmıştır. The Ultimate Display adlı eserinde Sutherland, bilişim teknolojilerinin insan duyularını geliştirerek sanal deneyimlerin zenginleştirilebileceğini ifade etmiştir. 1968 yılında "Demokles'in Kılıcı" olarak adlandırılan ve görsel bir sistem sunan bir cihaz geliştirmiştir. Bu sistem, o dönemdeki teknolojik sınırlamalardan dolayı taşınamayacak kadar ağır olduğu için tavana monte edilerek kullanılabilmiştir.

Şekil 1

Ivan Sutherland, "Demokles'in Kılıcı" 1968(Balli, 2021).



1975 yılında Myron Krueger, bilgisayar tarafından oluşturulan grafiklerle başlık takılmadan etkileşimde bulunulabilecek bir ortam tasarlamıştır. Bu çalışma, kullanıcıların sanal ve gerçek dünyayı bir arada deneyimlemesini sağlayan erken dönem uygulamalardan biri olarak kabul edilir. "Artırılmış gerçeklik" terimi ise ilk kez Tom Caudel tarafından kullanılmıştır. Boeing firmasında çalışan Caudel, başa takılan bir artırılmış gerçeklik cihazı geliştirerek elektrik işlerinde çalışanlara rehberlik sağlamıştır (Caudell & Mizell, 1992).

1999 yılında, Hirakazu Kato tarafından oluşturulan ARToolKit isimli kod kütüphanesi, sanal ve gerçek ortamların birleştirilmesi sürecinde yaşanan problemleri azaltmış ve bu teknolojiyi daha erişilebilir hale getirmiştir. Ayrıca bu kütüphane, artırılmış gerçeklik uygulamalarında işlem hızını artırarak maliyetleri düşürmeyi başarmıştır (İçten & Bal, 2017).

2000'li yıllarla birlikte mobil cihazlara yönelik artırılmış gerçeklik uygulamaları hız kazanmıştır. 1992 yılında IBM ve Bellsouth'un ilk akıllı cep telefonunu üretmesi, 1993'te GPS kullanımının başlaması, Jun Rekimoto'nun 1996'da tek boyutlu barkodlardan karekoddara geçişi sağlaması ve Sharp'ın 2000 yılında ilk ticari cep telefonu kamerasını üretmesi bu teknolojinin gelişiminde önemli adımlardır (Altınpulluk & Kesim, 2015).

2004 yılında Mathias Möhring, cep telefonları için ilk video tabanlı artırılmış gerçeklik sistemini geliştirmiştir. 2009 yılında Pranav Mistry, MIT Media Lab'de "Altıncı His (Sixth Sense)" adlı artırılmış gerçeklik projesini hayata geçirmiştir. Bu proje, kullanıcıların fiziksel ortamla dijital ortam arasında etkileşim kurmasını sağlayan yenilikçi bir tasarım olmasıyla öne çıkmaktadır.

Günümüzde artırılmış gerçeklik teknolojisi, akıllı telefonlar ve sosyal medya uygulamaları (Instagram, Snapchat vb.) aracılığıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Iphone, Samsung ve HTC gibi firmalar, mobil cihazlar ve giyilebilir teknolojiler üzerinde yaptıkları çalışmalarla AG teknolojisinin yaygınlaşmasına katkıda bulunmuştur. Öne çıkan uygulamalardan bazıları arasında, 2008 yılında gezi rehberi özelliğiyle dikkat çeken Wikitude ve 2016 yılında büyük bir kullanıcı kitlesine ulaşan, gerçek zamanlı bir tasarıma sahip

PokemonGo bulunmaktadır. Ayrıca, sağlık, eğitim ve turizm gibi çeşitli sektörlerde de artırılmış gerçeklik uygulamaları popülerlik kazanmıştır.

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım alanları

Globalleşen dünyada teknoloji her alanda uyumlu hale gelmeye başlamıştır. Turizm, mühendislik, sağlık, eğlence, savunma, pazarlama bu alanlardan birkaçıdır. Bu kullanımlar ihtiyaçlara göre gitgide gelişmektedir.

Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Sınıflarda kullanılan teknolojilerin, kaliteli eğitim sağlama ve etkili öğrenme sürecini destekleme amacıyla giderek daha yaygın hale geldiği görülmektedir. Radyo, televizyon, etkileşimli tahtalar ve mobil cihazlar gibi teknolojilerin yanı sıra, günümüzde artırılmış gerçeklik (AG) uygulamaları da bu araçlarla birlikte sınıflarda kullanılmaya başlanmıştır (Ateş, 2018). Son yıllarda, pek çok uzman ve araştırmacı, AG'nin akademik ve profesyonel ortamlara entegrasyonu için pratik teoriler ve yöntemler geliştirmiştir. Bu çalışmalar, AG'nin yenilikçi yönlerinin geliştirilmesine katkı sağlamış ve öğrencilerle çalışanların eğitim verimliliğini artırmak için kullanımını yaygınlaştırmıştır (Lee, 2012).

Türkiye'de eğitim ortamlarına teknolojiyi entegre etme amacıyla gerçekleştirilen en büyük projelerden biri olan Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) kapsamında, eğitsel artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirilmiştir. Proje ile dağıtılan tablet bilgisayarların etkinliğini artırmak ve dersleri daha ilgi çekici hale getirmek hedeflenmiştir. AG teknolojilerinin eğitimde kullanımı, öğrencilerin derse olan ilgisini artırarak derslere daha motive bir şekilde katılmalarını sağlamaktadır (Çetin, 2019).

Eğitim alanında AG kullanımını teşvik eden bazı nedenler şunlardır (Tutulmaz, 2017):

- Gerçek yaşam deneyimleri kazandırması,
- Eğitim sürecine eğlenceli bir boyut katması,
- Öğrenilen bilgilerin gerçek yaşamla bağlantısını vurgulaması,

- Farklı yaş gruplarındaki öğrencilere hitap edebilmesi,
- İş birliği yapma imkânı sunması.

Bu bilgiler doğrultusunda, artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim sürecinde daha etkin bir şekilde kullanılması gerektiği düşünülmektedir. AG uygulamalarının, soyut kavramları somutlaştırarak öğrencilerin anlamasını kolaylaştırdığı ifade edilmektedir. Ivanova ve Ivanov, AG teknolojisinin eğitimdeki faydalarını şu şekilde sıralamıştır (Ivanova & Ivanov, 2011):

- Mekânsal ve zamansal kavramların aktarımını kolaylaştırır,
- Çok katmanlı sanal nesnelere sunar,
- Farkındalık oluşturur,
- Etkinliği maksimum düzeye çıkarır,
- İlgilili düzeyini artırır,
- İletişimi güçlendirir,
- Öğrenmenin kalıcılığını destekler.

Eğitimde çok kullanılan bazı artırılmış gerçeklik uygulamaları örnekleri. Öğrencilerin etkileşim kurduğu, işbirliği yaptığı ve deneyimleyerek öğrendiği; aynı zamanda ilgi çekici ve birden fazla duyuya hitap eden artırılmış gerçeklik uygulamaları, istenilen davranışların kazandırılmasında önemli bir yere sahiptir (Çetinkaya & Akçay, 2013). Teknolojinin gelişimiyle birlikte eğitim alanında kullanılan birçok artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiştir. Türkiye’de yaygın olarak kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları ve işlevleri şu şekildedir:

Layar: Basılı materyaller (gazeteler, dergiler, broşürler vb.) için etkileşimli bir deneyim sunar. Uygulama yüklendikten sonra, akıllı cihazın kamerasını materyalin üzerine tutarak ek video gibi içeriklere ulaşılabilir.

Actionbound: Öğrencilere oyun temelli öğrenme deneyimi sunarak öğrenme sürecini eğlenceli hale getiren bir uygulamadır.

Octagon Studio: Gerçekçi 3D içerikler sunarak artırılmış gerçeklik deneyimleri sağlar.

Anatomy 4D: İnsan anatomisini etkili bir şekilde öğretmek için fen derslerinde kullanılan bir artırılmış gerçeklik uygulamasıdır.

Solar System Scope: Güneş Sistemi'ni keşfetmeye olanak tanıyan ve çeşitli gökyüzü simülasyonları sunan bir uygulamadır. Aynı zamanda, kullanıcıları uzayın derinliklerine götürerek benzersiz bir görsel deneyim sunar.

Quiver: Küçük yaş grubu öğrenciler için üç boyutlu düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik bir artırılmış gerçeklik aracı olarak kullanılmaktadır.

Artırılmış Gerçeklik İle İlgili Araştırmalar

Yurt İçinde Yapılmış Bazı Çalışmalar

Artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarının, K12 seviyesinin yanı sıra üniversite düzeyinde de yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir (Lee, 2012). Yapılan araştırmalar, AG'nin sadece fen bilimleri öğretiminde değil, aynı zamanda dil öğretimi, matematik ve geometri gibi farklı disiplin ve konularda da etkili bir araç olarak kullanıldığını göstermektedir. Bununla birlikte, bu teknolojinin okul öncesi fen eğitimi alanında da uygulama bulduğu çalışmalara rastlanmaktadır.

Okul öncesi öğrencilerle AG uygulamaları üzerine yapılan çalışmalar daha az olmakla birlikte, Çevik, Yılmaz, Göktaş ve Gülcü (2017) tarafından gerçekleştirilen bir araştırmada, mobil cihazlar aracılığıyla kullanılan AG uygulamalarının çocukların kelime öğrenme seviyelerine etkisi incelenmiştir. Bu deneysel çalışmada, 21 hayvan ismi, deney grubuna AG destekli materyaller ve tabletler aracılığıyla; kontrol grubuna ise resimler ve plastik oyuncaklar kullanılarak öğretilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, deney grubu lehine anlamlı bir fark gözlemlenmiştir.

Benzer şekilde, Aydoğdu (2022) tarafından yapılan bir deneysel çalışmada, okul öncesi öğrenciler üzerinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları, artırılmış gerçeklik kullanılan deney grubundaki çocukların motivasyon, dikkat ve

kavram geliştirme becerilerinin kontrol grubundakilere kıyasla anlamlı derecede arttığını ortaya koymuştur.

Düzyol ve arkadaşları (2022) tarafından gerçekleştirilen "Investigation Of The Effect Of Augmented Reality Application On Preschool Children's Knowledge Of Space" başlıklı araştırmada, artırılmış gerçeklik uygulamalarının iki boyutlu görsellerle yapılan öğretime kıyasla çocukların dikkatini daha fazla çektiği, onlara daha gerçekçi bir deneyim sunduğu ve heyecan uyandırdığı belirlenmiştir.

Aktamış ve Arıcı (2013) "Sanal Gerçeklik Programlarının Astronomi Konularının Öğretiminde Kullanılmasının Akademik Başarı ve Kalıcılığa Etkisi" başlıklı çalışmada, sanal gerçeklik programlarının ilköğretim öğrencilerinin astronomi konularındaki başarı ve öğrenme kalıcılığı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bulgular, sanal gerçeklik kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını ve öğrenmenin kalıcılığını artırdığını göstermektedir.

Çınar (2017), "İngilizce Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Destekli Ders Kitabının Öğrencilerin Başarı Ve Tutumlarına Etkisi" başlıklı tezinde, artırılmış gerçeklik teknolojisiyle zenginleştirilmiş "U-LEARN IT" adlı ders kitabını geliştirmiş ve 6. sınıf öğrencilerinin yabancı dil öğrenme süreçlerindeki başarı ve tutumlarını değerlendirmiştir. Sonuçlar, AG destekli materyallerin İngilizce ders başarısını anlamlı bir şekilde artırdığını ancak dersin içeriği ve işlenişine yönelik tutumlar üzerinde sınırlı bir etki oluşturduğunu göstermiştir.

Ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalar, özellikle artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen bilimleri öğretimindeki etkilerini araştırmaya odaklanmıştır. Örneğin, Fidan (2018), Batı Karadeniz'de bir ildeki 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği araştırmada, probleme dayalı fen öğretimini artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklemiştir. Çalışma sonuçları, bu yöntemin öğrenim kalıcılığı ve öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarında anlamlı bir olumlu fark yarattığını ortaya koymuştur.

Şahin (2017), Bayburt'ta 2014-2015 eğitim-öğretim yılında 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında, "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesini ele almış ve AG

teknolojilerinin derslere entegrasyonu üzerine deney grubundaki öğrencilerin akademik başarılarının ve derse yönelik tutumlarının kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olduğunu göstermiştir. Eroğlu (2018) de yine Bayburt'taki 7. sınıf öğrencileriyle artırılmış gerçeklik destekli fen öğretimi üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu araştırmada Space4D ve Stellarium uygulamaları kullanılarak, deney grubunun fen dersine yönelik tutum ve akademik başarı açısından daha olumlu sonuçlar elde ettiği belirlenmiştir.

Ateş (2018) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen dersinde motive edici bir ortam yarattığı, öğrencilerin derslere aktif olarak katıldıkları ve geleneksel yöntemlere kıyasla daha etkili bir öğrenme deneyimi sunduğu gösterilmiştir.

Murat ve arkadaşlarının (2011) yaptığı çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin "Hayvanların Üremesi, Büyümesi ve Gelişmesi" konularındaki kavram yanlışları ele alınmıştır. Çalışmada, öğrencilerin üreme, büyüme ve gelişim süreçleriyle ilgili yanlış anlamalarının, genellikle medya kaynaklı olduğu belirlenmiştir.

Lise öğrencileriyle yapılan çalışmalardan Abdüsselam ve Karal (2012) "Fizik Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Ortamlarının Öğrenci Akademik Başarısı Üzerine Etkisi: 11. Sınıf Manyetizma Konusu Örneği" başlıklı çalışmada, AG teknolojisinin lise 11. sınıf öğrencilerinin manyetizma konusundaki akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, AG destekli öğretimin öğrencilerin başarılarını artırdığını göstermiştir.

Üniversite öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalar, artırılmış gerçeklik teknolojisinin hem alan bilgisi kazandırma hem de uygulamalı beceriler geliştirme üzerindeki etkilerine odaklanmıştır. Akçayır (2016) ise fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasında, kendi geliştirdiği artırılmış gerçeklik uygulamasının laboratuvar kullanım becerisi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma, deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur.

Erbaş ve Demirer (2014) "Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Google Glass Örneği" başlıklı çalışmada, Google Glass gibi giyilebilir AG teknolojilerinin eğitim ortamlarında nasıl kullanılabileceği ve bu teknolojilerin üniversite öğrencilerinin motivasyonu üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuçlar, AG uygulamalarının öğrenci ilgisini artırdığını ve öğrenme süreçlerini desteklediğini göstermektedir.

Uluyol ve Eryılmaz (2015) "Bir Artırılmış Gerçeklik Uygulamasının Geliştirilmesi ve Öğrenci Görüşleri" başlıklı çalışmada, artırılmış gerçeklik tabanlı bir eğitim uygulaması geliştirilmiş ve bu uygulamanın öğrenciler üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Üniversite öğrencilerinin AG uygulamasına yönelik olumlu görüşler bildirdikleri ve öğrenme motivasyonlarının arttığı tespit edilmiştir.

Kapucu ve Yıldırım (2019), "Türkiye'de Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Üzerine Eğitimde Yapılan Çalışmalara İlişkin Metodolojik Bir İnceleme" başlıklı çalışmalarında, Türkiye'de sanal ve artırılmış gerçeklik konularında eğitim alanında yapılan araştırmaları metodolojik açıdan değerlendirmiştir. Bu çalışma, artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitimde giderek artan bir şekilde kullanıldığını ortaya koymuş ve bu alanda yapılan çalışmaların metodolojik çeşitliliğini incelemiştir. Araştırma sonuçları, AG uygulamalarının eğitimdeki potansiyelinin yüksek olduğunu ancak bu alanda daha fazla kapsamlı ve detaylı araştırmaya ihtiyaç duyulduğunu vurgulamıştır. Metodolojik çalışmaların önemine dikkat çeken bu inceleme, eğitimde yenilikçi teknolojilerin etkili entegrasyonu için sağlam bir araştırma altyapısının gerekliliğini göstermektedir.

Yurt Dışında Yapılmış Bazı Çalışmalar

Okul öncesi eğitim alanında yapılan çalışmalardan biri, Chen ve Chan (2019) tarafından gerçekleştirilmiştir. Using Augmented Reality Flashcards to Learn Vocabulary in Early Childhood Education başlıklı bu çalışmada, Makao'daki bir anaokulundan 5-6 yaş arasındaki 98 çocuk ve dört öğretmen yer almıştır. Çalışmada bir grup çocuk, hayvanlarla ilgili kelime dağarcığını artırmak için artırılmış gerçeklik (AR) bilgi kartları kullanırken, diğer grup geleneksel bilgi kartlarıyla öğrenim görmüştür. Her iki grubun öğrenim süreçlerini

değerlendirmek için kelime dağarcığına yönelik ön ve son testler uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçları, hem artırılmış gerçeklik bilgi kartlarının hem de geleneksel yöntemlerin çocukların kelime öğrenimini önemli ölçüde geliştirebileceğini, ancak bu iki yöntem arasında etkililik açısından anlamlı bir fark bulunmadığını göstermiştir.

Fakhrudin ve Yamtinah (2017) ise diğer çalışmalardan farklı bir yaklaşım benimseyerek bilişsel ve duyuşsal alanlar üzerine yoğunlaşmıştır. İlkokul düzeyinde doğa bilimleri öğrenimini geliştirmeye yönelik artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanmışlardır. Araştırmanın sonuçları, AG destekli medya materyallerinin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini geliştirdiğini ve bu teknolojiyle oluşturulan öğrenme ortamlarının fen eğitimi çıktılarında önemli iyileşmeler sağladığını göstermiştir.

Billinghurst, Kato ve Poupyrev (2001) tarafından gerçekleştirilen "The MagicBook: A transitional AR interface" başlıklı çalışma, artırılmış gerçeklik teknolojisinin çocukların okuma deneyimlerini nasıl zenginleştirebileceğini araştırmıştır. Çalışmada, ilkokul çağındaki çocuklara artırılmış gerçeklik destekli materyaller sunulmuş ve bu teknolojinin okuma becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuçlar, çocukların artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla daha fazla motive olduklarını ve okuma sürecine ilgiyle katıldıklarını ortaya koymuştur.

Astuti, Masykuri ve Suranto (2019), 8. sınıfta okuyan 56 öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalışmalarında, fen bilimleri derslerinde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılan öğrencilerin problem çözme becerilerinde ve motivasyonlarında anlamlı bir artış olduğunu belirlemişlerdir.

Dunleavy, Dede ve Mitchell (2009), "Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning" başlıklı çalışmalarında, AG simülasyonlarının ortaokul düzeyindeki eğitim süreçlerindeki potansiyelini araştırmıştır. Araştırma, özellikle 11-14 yaş grubundaki öğrencilerin derse katılımını artırmada ve kavramları daha iyi anlamasında AG'nin nasıl etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Singhal ve arkadaşlarının (2012) 'Augmented Chemistry: Interactive Education System' adlı çalışmalarında VSEPR teorisine dayalı olarak lise seviyesindeki öğrencilere

uzamsal ilişkileri ve kimyasal reaksiyon problem çözme becerilerini öğretmek için bir artırılmış gerçeklik sistemi sunulmuştur. Sistem ucuz web kameralarına ve açık kaynaklı yazılıma dayanmaktadır. Sonuç olarak, öğrencilerin bundan keyif aldıklarını ve moleküler yapılar hakkında daha fazla şey öğrendiklerini göstermiş, ayrıca uzamsal sezgilerini önemli ölçüde geliştirdiklerini ve görsel ipuçlarını daha iyi anlamayı öğrendiklerini gözlemlenmiştir.

Ibáñez ve diğerleri (2014), "Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness" başlıklı çalışmalarında, AG tabanlı uygulamaların lise düzeyinde elektromanyetizma eğitimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma, öğrencilerin bu teknolojiler sayesinde kavramsal öğrenmelerinin daha derin ve kalıcı hale geldiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin derse olan ilgisinin ve motivasyonlarının arttığı gözlemlenmiştir.

Zumbach ve arkadaşları (2022) ise Does Augmented Reality Also Augment Knowledge Acquisition? Augmented Reality Compared to Reading in Learning About the Human Digestive System? başlıklı çalışmalarında, lise öğrencilerinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının olumsuz yönlerine dikkat çekmiştir. Araştırmacılar, artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenme ortamlarının bilgi edinme ve motivasyon açısından faydalarını kabul etmekle birlikte, bu alandaki çalışmaların çoğunun net ve adil kontrol koşullarından yoksun olduğunu vurgulamıştır. İnsan sindirim sistemi ve ilgili organlarla ilgili kavramsal bilgi ve zihinsel temsillerin öğretiminde, metne dayalı öğretim yöntemlerinin artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenme ortamlarına kıyasla daha yüksek sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Nielsen, Brandt ve Swensen (2016), Augmented Reality in Science Education: Affordances for Student Learning başlıklı çalışmalarında dört farklı ülkeden toplam 35 fen öğretmeni, bilgisayar teknolojisi tasarımcısı ve fen eğitimi araştırmacısıyla bir araya gelerek artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisinin yaratıcı düşünme ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımlarını nasıl desteklediğini incelemiştir. Çalışma bulguları, AG'nin öğrencilerde daha derinlemesine bir öğrenme deneyimi sağladığını ortaya koymuştur.

Çevre eğitimi konusunda yapılan bir başka çalışmada, Pombo ve Marques (2018), artırılmış gerçeklik teknolojisi ve oyunların öğrenme üzerindeki etkisini incelemiştir. Mobil cihazlarla birleştirilen AG teknolojisinin kentsel parklar gibi açık alanlarda çevre eğitimi ve doğa koruma bilincini artırmak için kullanılabileceği üzerinde durmuşlardır. Bu amaçla EduPARK isimli bir mobil AG oyunu tasarlamışlardır. Uygulamanın etkilerini değerlendirmek için temel eğitimden 24 öğrenci ve yükseköğretimden 46 öğrenciyle odak grup görüşmeleri, anketler ve uygulama deneyimleriyle ilgili veri toplamışlardır. İçerik analizi sonuçları, EduPARK uygulamasının öğrenme sürecini eğlenceli hale getirdiğini, motivasyonu artırdığını ve kullanıcı dostu bir tasarıma sahip olduğunu göstermiştir.

Moro ve arkadaşları (2021), Microsoft HoloLens veya mobil cihazlar kullanarak üniversite öğrencilerinde artırılmış gerçeklik yoluyla verilen derslerin etkisini değerlendirmiştir. Çalışma sonuçları, her iki cihazın da katılımcılar üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermiştir. Katılımcılar, bu teknolojileri keyifli ve ilgi çekici bulduklarını ve artırılmış gerçeklik tabanlı öğrenmenin öğrenme sürecine katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Ancak araştırmacılar, bu teknolojilerin geleneksel öğretim yöntemlerinin yerini almak yerine, destekleyici bir araç olarak kullanılmasını önermiştir.

Shelton ve Hedley (2002) tarafından yapılan "Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students" başlıklı çalışma, AG teknolojisinin coğrafya derslerinde kullanımını ele almıştır. Üniversite öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen bu araştırma, öğrencilerin mekânsal ilişkileri daha iyi anlamalarını sağlamak için AG uygulamalarının nasıl etkili bir araç olabileceğini göstermiştir. Bulgular, öğrencilerin konuyu kavrama düzeylerinde anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymuştur.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim alanındaki en eski çalışmalarından birini Squire ve Klopfer(2007) yayınlamıştır. 'Augmented Reality Simulations on Handheld Computers' çalışmasında öğrencileri araştırma yapan bilim insanı rollerine sokarak, çevre mühendisliği eğitiminde artırılmış gerçeklik simülasyonlarının pedagojik potansiyelini açıklamayı amaçlamışlardır. Bu tasarım deneyi, artırılmış gerçeklik simülasyon oyunlarının

öğrencilerin bilimi sosyal bir uygulama olarak anlamalarına yardımcı olmak için kullanılıp kullanılmayacağını inceledi; ve sonuç olarak, artırılmış gerçeklik oyunlarının, öğrencilerin yeni fikirleri (ve kimlikleri) deneyebilecekleri ve başarısızlıkla öğrenebilecekleri psikolojik olarak güvenli bir alanda bilimin merkezinde yer alan entelektüel olarak üretken sorunları deneyimlemeleri için benzersiz bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.

Yukarıda tanıtılan çalışmalar toplu olarak değerlendirildiğinde, araştırmaların büyük bir çoğunluğunun astronomi, hücre biyolojisi, insan anatomisi veya sistemler gibi fen bilimleri konularına odaklandığı görülmektedir. Bu araştırmalarda en sık incelenen değişkenler arasında öğrencilerin akademik başarıları, fen derslerine yönelik tutumları ve motivasyon seviyeleri yer almaktadır. Literatürde, artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim süreçlerinde kullanıldığında öğrencilerin başarılarını artırdığı, derse olan tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve öğrenme motivasyonlarını güçlendirdiği sıkça rapor edilmiştir. Ayrıca, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenilen bilgilerin kalıcılığını desteklediği yönündeki bulgular da dikkat çekmektedir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu araştırma, canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesini artırılmış gerçeklik (AG) uygulamaları ile öğrenen öğrencilerin akademik başarılarına ve kavram yanlışlarına olan etkisini değerlendirmeyi, aynı zamanda AG uygulamalarına ilişkin görüşlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırma sürecinde, karma yöntem yaklaşımlarından biri olan açıklayıcı desen (explanatory design) tercih edilmiştir. Bu yöntem, araştırma problemini daha derinlemesine anlamak ve farklı veri türlerini entegre etmek için kullanılan iki aşamalı bir yaklaşımdır.

Araştırmanın ilk aşamasında, nicel veriler toplanarak bu verilerin istatistiksel analizleri gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada ise, elde edilen nicel bulguları daha ayrıntılı şekilde anlamlandırmak ve yorumlamak amacıyla nitel verilere başvurulmuştur. Bu kapsamda, öğrencilerle yapılan görüşmeler veya yazılı değerlendirmeler gibi nitel araçlar kullanılmıştır (Fraenkel ve diğerleri, 2012). Bu yaklaşım, nicel verilerin sağladığı genel sonuçların ötesine geçerek bireylerin deneyimlerini ve görüşlerini daha ayrıntılı bir şekilde ele alma imkânı tanımaktadır.

Creswell ve diğerleri (2006), nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanılmasının, araştırma problemlerine daha kapsamlı bir bakış açısı sağladığını ve yalnızca tek bir yöntemle ulaşılamayacak derinlikte analizler yapılabildiğini ifade etmişlerdir. Bu kombinasyon, özellikle eğitim araştırmalarında, öğrencilerin hem bilişsel hem de duygusal tepkilerini değerlendirme açısından önemli bir avantaj sunmaktadır. Bu bağlamda, artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrenme süreçlerindeki etkisini anlamak için açıklayıcı desenin seçilmesi, araştırma hedefleriyle uyumlu bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Araştırmanın Türü

Bu araştırma, 7. sınıf fen bilimleri müfredatında yer alan “Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ünitesi çerçevesinde yürütülmüş, yarı deneysel bir çalışmadır. Araştırma

kapsamında, deney grubundaki öğrencilere artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarıyla zenginleştirilmiş bir öğretim yöntemi uygulanırken, kontrol grubundaki öğrencilere iki boyutlu materyallerle geleneksel yöntemlere dayalı bir ders işlenmiştir.

Her iki gruptaki öğrencilere akademik başarı testi, “Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği” ve “Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” uygulanarak veriler toplanmıştır. Ayrıca, kavram yanlışlarını tespit etmek ve bu yanlışlardaki değişimleri incelemek amacıyla öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşme formları ve sesli görüşme kayıtları kullanılarak detaylı veri elde edilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, Ankara ili Çankaya ilçesinde bulunan özel bir okulun 7. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Okul bünyesinde 4 adet 7. sınıf bulunmasına rağmen, araştırma için uygun örnekleme yöntemi kullanılarak seçilen ve MEB sınav puan ortalamaları ile demografik özellikler açısından birbirine en yakın olan 7/A ve 7/B sınıfları tercih edilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin tamamının bireysel bilgisayar ve akıllı telefonu bulunmaktadır. Araştırma etik kurallarına uygun olarak, katılımcıların gerçek isimleri yerine Ö1, Ö2 gibi kodlar kullanılarak veri analizi yapılmıştır.

Tablo 1

Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı

		Grubu			
		Deney		Kontrol	
		n	%	n	%
Cinsiyet	Erkek	7	63,6	4	36,4
	Kız	8	42,1	11	57,9

Deney ve kontrol gruplarının cinsiyet dağılımı incelenmiştir. Deney grubunda erkek katılımcıların sayısı 7 (%63,6) olup, bu oran kontrol grubundaki erkek katılımcılardan (%36,4) daha yüksektir. Buna karşın, kontrol grubunda kız katılımcıların sayısı 11 (%57,9) iken, deney grubunda 8 kişi ile bu oran %42,1'dir.

Veri Toplama Süreci

Örnekleme grubundaki katılımcılar 13-14 yaş aralığında olup, cinsiyet dağılımında belirli bir oran gözetilmeden öğrenci başarıları esas alınarak çalışmaya katılacak sınıflar belirlenmiştir. Çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu, İl Millî Eğitim Müdürlüğü ve okul yönetiminden gerekli izinler alınarak çalışma başlatılmıştır. Çalışma, etik ilkelere uygun olarak yürütülmüş ve katılımcılar ve ebeveynlerine tüm süreçler şeffaf bir şekilde açıklanmıştır. Katılımcılara, hiçbir öğrenci ve ya öğretmenin kişisel bilgilerinin paylaşılmayacağı konusunda bilgilendirme yapılmış ve bu güvenceyle çalışmaya başlanmıştır. Araştırmanın her aşamasında etik ilkelere uyulmuş, katılımcıların mahremiyetine özen gösterilerek elde edilen verilerin gizliliği korunmuştur. Katılımcılarla güven ilişkisi sağlanmış ve bu ilişkinin korunmasına önem verilmiştir. Etik standartlara uygunluk, araştırmanın temel bir önceliği olmuştur.

Çalışma, Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2018 yılında belirlenen 7. sınıf fen bilimleri öğretim programında yer alan “Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ünitesindeki kazanımlar temel alınarak yürütülmüştür. Bu ünite, öğrencilerin canlıların üreme, büyüme ve gelişme süreçlerini kavramaları; bitki ve hayvanlardaki üreme çeşitlerini tanımlamaları; büyüme ve gelişme aşamalarını inceleyerek bu süreçlerin canlı yaşamındaki önemini anlamaları hedeflenmiştir. Araştırma kapsamında, deney grubunda artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılmıştır. Bu uygulamalar, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) kaynakları temel alınarak hazırlanmış ve Eğitim Bilişim Ağı (EBA) platformunda sunulan materyallerle desteklenmiştir. Deney grubundaki öğrencilere, konuya uygun artırılmış gerçeklik içerikleri, görsel posterler ve interaktif sunumlar aracılığıyla öğrenme materyalleri sunulmuştur. Bu süreçte kullanılan artırılmış gerçeklik uygulamaları, öğrencilerin kavramları daha etkili bir şekilde anlamalarını desteklemeyi amaçlamıştır.

Kontrol grubunda ise Millî Eğitim Bakanlığı kaynaklarına dayalı olarak hazırlanan 2 boyutlu görsel posterler ve sunumlar kullanılmıştır. Bu materyaller, EBA'dan temin edilmiş olup öğrencilerin öğrenme sürecine katkı sağlamak için özenle seçilmiştir. Çalışmada kontrol grubunda kullanılan 2 boyut ağırlıklı ders materyalleri ile deney grubundaki artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkisi karşılaştırılmıştır. Uygulamalar 4 hafta boyunca ve 20 ders saati süresince gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada kullanılan artırılmış gerçeklik (AG) uygulamaları, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmek ve konuları daha etkileşimli bir şekilde anlamalarını sağlamak amacıyla özel olarak seçilmiştir. Araştırma kapsamında, deney grubundaki öğrenciler AG uygulamaları aracılığıyla canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesine ilişkin içerikleri üç boyutlu ve dinamik görsellerle inceleme fırsatı bulmuşlardır. Örneğin, insanda üremeyi sağlayan yapı ve organlar ve hayvanların üremesi AG teknolojisiyle etkileşimli bir şekilde görselleştirilmiş ve öğrencilerin bu kavramları daha somut bir biçimde anlamaları hedeflenmiştir. Ayrıca bitkilerde çiçeğin organları, üreme organları, vejetatif üremesi ve gelişimleri için gereken uygun şartlar ile ilgili AG uygulamaları kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise 2 boyutlu materyaller kullanılarak, aynı içerikler sabit görseller ve metinler yardımıyla aktarılmıştır. Araştırmanın temel amacı, bu iki öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarıları, kavram yanlışları, dijital teknolojiye yönelik tutumları ve genel öğrenme deneyimleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır.

Deney ve kontrol grubuna canlılarda üreme, büyüme ve gelişme konusuna geçilmeden önce aynı gün içinde ve aynı süre zarfında akademik başarı ön-test, artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeği ve dijital teknolojiye yönelik tutum ölçeği uygulaması yapılmıştır. Öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla, çalışmanın hedeflerine uygun olarak hazırlanan ünite hakkında yarı yapılandırılmış görüşme formu ve sesli düşünme protokolü kullanılmıştır. Sesli düşünme protokolü, çalışmaya katılan öğrencilerin müsaitlik durumlarına göre bireysel olarak uygulanırken, yarı yapılandırılmış formu tüm sınıfa uygulanmıştır. Ayrıca artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin öğrenme sürecine etkisini incelemek amacıyla deney grubuna yönelik olarak yarı yapılandırılmış bir görüşme formu uygulanmıştır. Bu form,

öğrencilerin artırılmış gerçeklik deneyimlerini, bu uygulamaların öğrenmeye olan katkılarını ve olumlu-olumsuz yönlerini değerlendirmek üzere hazırlanmıştır. Görüşme formu, artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla ilgili daha önceki deneyimlerini, fen bilimleri dersindeki canlılarda üreme, büyüme ve gelişme konusunu işlerken teknolojinin katkılarını, diğer derslerde kullanılma potansiyelini ve öğrencilerin bu uygulamaları geliştirme konusundaki yeterlilik algılarını sorgulayan açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Elde edilen yanıtlar, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde artırılmış gerçeklik teknolojisinin nasıl bir rol oynadığını anlamak için tematik analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Bu form, hem artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimdeki potansiyelini hem de öğrencilerin bu teknolojiye yönelik tutumlarını anlamak adına temel bir veri kaynağı olmuştur. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada kapsamında üç ölçek ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Katılımcıların; artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarına karşı tutumlarını ölçmek amacıyla Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği, dijital teknolojiye yönelik tutumlarını değerlendirmek amacıyla ise Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Katılımcıların Bitki ve Hayvanlarda Üreme Büyüme ve Gelişme ünite içeriğine yönelik bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla ise Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesinde Geliştirilen Başarı Testi uygulanmıştır.

Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği

Küçük, Yılmaz, Baydaş ve Göktaş (2014) tarafından geliştirilen Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği, bu çalışmada katılımcıların artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarına yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Ölçek, 15 maddeden oluşan 5'li Likert tipi bir yapıya sahiptir ve iç güvenirlik katsayısı 0.83 olarak belirlenmiştir. Küçük ve arkadaşları (2014), bu ölçeği üç temel faktör üzerinden tanımlamıştır: "AG

uygulamaları kullanma memnuniyeti", "AG uygulamaları kullanma isteği" ve "AG uygulamaları kullanma kaygısı". Ölçeğin detaylarına bakıldığında:

- "Kullanma memnuniyeti" faktöründe 7 madde bulunmaktadır ve bu maddelerin faktör yükleri .879 ile .459 arasında değişmektedir.
- "Kullanma kaygısı" faktörü 6 maddeden oluşmakta ve faktör yükleri .818 ile .644 arasında sıralanmaktadır.
- "Kullanma isteği" faktörü ise 2 maddeden oluşmaktadır ve bu maddeler için faktör yükleri .899 ile .567 olarak rapor edilmiştir.

Ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0.835 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği'nin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğunu ortaya koymaktadır.

Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesinde Geliştirilen Başarı Testi

Güneş ve Serdaroğlu (2018) tarafından geliştirilen Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesinde Geliştirilen Başarı Testi, 40 sorudan oluşmakta olup, iç tutarlılık ve güvenilirlik analizleri sonucunda KR-20 değeri 0,885 olarak hesaplanmış ve bu değer testin güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermiştir.

Testin madde güçlük indeksi değerleri 0,356 ile 0,889 arasında değişmekte olup, testin genel olarak kolay bir yapıya sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte, maddelere ait madde ayırt edicilik gücü indeksi 0,222 ile 0,711 arasında hesaplanmıştır. Ayırt edicilik açısından değerlendirildiğinde, testin maddelerinin tamamının oldukça yüksek ayırt edicilik değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bu özellikleriyle test, kolay bir ölçme aracı olmasının yanı sıra, bilen ile bilmeyeni ayırt etme kapasitesinin yüksek olması sayesinde etkili bir değerlendirme aracı olarak nitelendirilmiştir.

Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği

Cabi (2016) tarafından geliştirilen Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği, toplamda 39 maddeden oluşmaktadır ve sekiz faktörlü bir yapıya sahiptir. Ölçek, faktörlerin düzeltilmiş madde-toplam puan korelasyonlarının 0.31 ile 0.73 arasında değiştiği ve Cronbach Alfa güvenirlik katsayılarının 0.86 ile 0.61 arasında olduğu bir yapı sunmaktadır. T-testi analizleri, üst %27 ve alt %27 gruplar arasında yer alan madde ortalamalarının farklarının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermiştir.

Yapılan analizler sonucunda ölçeğin sekiz faktörlü bir yapıya sahip olduğu doğrulanmıştır. Bu faktörler, içeriklerine göre şu şekilde adlandırılmıştır: “yetkinlik”, “sosyal ağlar”, “derste teknoloji kullanımı”, “teknolojiye yönelik ilgi”, “benim için teknoloji”, “olumsuz yönler”, “eğlence amaçlı kullanım” ve “bilinçli kullanım”.

Genel olarak, Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği, öğrencilerin dijital teknolojiye yönelik tutumlarını değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş bir araçtır ve yapılan çalışmalarda geçerlilik ve güvenirlik açısından yeterli düzeye sahip olduğu belirtilmiştir.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları ve Sesli Düşünme Protokolü

Yarı yapılandırılmış görüşme formları, katılımcılara esneklik tanırken araştırmacıya da belirli bir yapı sağladığından, derinlemesine bilgi toplamak amacıyla yaygın olarak tercih edilmektedir (Kvale & Brinkmann, 2009). Bu sebeple konuya ilişkin kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu ve sesli düşünme protokolü geliştirilmiştir. Ayrıca AG uygulamaları hakkında öğrenci fikirlerini öğrenmek amacıyla AG uygulamaları yarı yapılandırılmış görüşme formu da uygulanmıştır. Bu formlar, araştırmacı tarafından alan yazın taraması sonucunda hazırlanmış ve içerikleri, dört alan uzmanın görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme formu 11 sorudan oluşmakta olup, sesli düşünme protokolü de aynı şekilde 11 soruya yer vermektedir. Ayrıca, artırılmış gerçeklik hakkında hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu ise 6 sorudan oluşmaktadır.

Tablo 2*Veri Toplama Araçları*

Araştırma Sorusu	Veri Toplama Aracı
Soru 1	Akademik başarı testi
Soru 2	Akademik başarı testi
Soru 3	Akademik başarı testi
Soru 4	Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği
Soru 5	AG Tutum Ölçeği
Soru 6	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları Ve Sesli Düşünme Protokolü
Soru 7	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları Ve Sesli Düşünme Protokolü
Soru 8	AG Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Verilerin Analizi

Verilerin analizi SPSS 23 programı ile yapılmış ve %95 güven düzeyi ile çalışılmıştır. Bu çalışmada, katılımcıların dijital teknolojiye yönelik tutumlarının, akademik başarılarının ve çeşitli kullanım alışkanlıklarının ön-test ve son-test puanları arasındaki farkları değerlendirmek için farklı istatistiksel analiz yöntemleri kullanılmıştır.

Verilerin Normallik Testi

Veri setinin normal dağılım gösterip göstermediği, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri ile analiz edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda bazı değişkenlerin normal dağılım varsayımını karşılamadığı tespit edilmiştir. Bu durumlarda, parametrik testler yerine parametrik olmayan yöntemler tercih edilmiştir.

Kullanılan İstatistiksel Analizler**Parametrik Testler**

Bağımlı Örneklem t-Testi (Paired Samples t-Test). Normallik varsayımını karşılayan değişkenler için uygulanmıştır. Bu test, aynı gruba ait ön test ve son test sonuçları arasındaki farkı incelemek amacıyla kullanılmıştır. Test sonuçları, iki ölçüm arasındaki ortalama farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını ortaya koymaktadır.

Bağımsız Örneklem t-Testi (Independent Samples t-Test). Deney ve kontrol gruplarının ortalamalarını karşılaştırmak için kullanılmıştır. Bu yöntem, iki bağımsız grubun ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirler.

Parametrik Olmayan Testler

Wilcoxon Signed Ranks Testi. Normallik varsayımını karşılamayan ön test ve son test verilerinde kullanılmıştır. Bağımlı örneklem t-testine alternatif olarak kullanılan bu yöntem, iki bağımlı grubun medyanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemektedir.

Mann-Whitney U Testi. İki bağımsız grubun medyanları arasındaki farkı değerlendirmek için bağımsız örneklem t-testinin yerine kullanılmıştır. Bu test, grupların ölçülen değişkenlerde anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini tespit eder.

Bu araştırmada, 'AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubu ile 2 boyutlu öğretim materyallerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencileri arasında üreme, gelişme ve büyüme konularına yönelik başarı ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?' sorusuna yanıt aramak amacıyla analizler gerçekleştirilmiştir. Bu amaç doğrultusunda, deney ve kontrol gruplarının akademik başarı ön-test puanları bağımsız örneklem t-testi veya Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmış ve grupların başarı ön-test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, grupların başlangıç seviyesinde benzer olup olmadığını belirlemeye yöneliktir.

Ayrıca araştırmada, 'AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubu ile 2 boyutlu öğretim materyallerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencileri arasında; üreme, gelişme ve büyüme konularına yönelik başarı son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?' sorusu kapsamında analizler gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının son-test akademik başarı puanları karşılaştırılarak, AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu analizde bağımsız örneklem t-testi veya Mann-Whitney U testi uygulanarak,

gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı değerlendirilmiştir. Bu sonuçlar, AG uygulamalarının başarı düzeyine katkısını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Araştırma sorularından biri olan 'AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun akademik başarılarında anlamlı bir farklılık var mıdır?' sorusuna yanıt aramak amacıyla deney grubunun ön-test ve son-test akademik başarı puanları karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda, AG uygulamalarının deney grubu üzerindeki etkisi bağımlı örneklem t-testi veya Wilcoxon Signed Ranks testi kullanılarak incelenmiştir. Analiz sonucunda, deney grubunun kendi içindeki başarı değişimi değerlendirilmiştir.

AG uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin dijital teknolojiye yönelik tutumlarını etkileyip etkilemediğini anlamak amacıyla, 'AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun dijital teknolojiye yönelik tutum testi ön-test-son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?' sorusu çerçevesinde analizler yapılmıştır. Bu kapsamda, deney grubunun dijital teknolojiye yönelik tutum ölçeği ön-test ve son-test puanları karşılaştırılmış ve bağımlı örneklem t-testi veya Wilcoxon Signed Ranks testi uygulanarak, tutum değişikliğine dair istatistiksel bir fark olup olmadığı değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, dijital teknolojiye yönelik tutumda anlamlı bir gelişim olup olmadığını ortaya koymaktadır.

Bu araştırmanın bir diğer sorusu olan 'AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeği ön-test-son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?' sorusuna yönelik olarak da analizler gerçekleştirilmiştir. Deney grubunun AG uygulamaları tutum ölçeği ön-test ve son-test puanları arasındaki fark incelenmiş ve AG uygulamalarının katılımcıların bu uygulamalara karşı tutumlarında bir değişim yaratıp yaratmadığı araştırılmıştır. Bu analizde bağımlı örneklem t-testi ve Wilcoxon Signed Ranks testi kullanılarak, deney grubunun AG uygulamalarına yönelik tutumunda anlamlı bir değişim olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Araştırmanın Geçerliliği, Güvenirliği ve Etik

Araştırmanın iç geçerliliğini tehdit edebilecek etkenlere karşı süreç içerisinde çeşitli önlemler alınmıştır. Öncelikle, uygulama süresi ile ön-test ve son-test arasındaki süreyi belirlerken hatırlama ve olgunlaşma gibi tehditler dikkatle gözetilmiştir. Uygulamada kullanılan ölçme araçlarının geçerliliği ve güvenilirliği farklı yöntemlerle değerlendirilmiştir. Açık uçlu sorular, uzman görüşleriyle doğrulanmış; diğer ölçme araçları ise geliştirici araştırmacılar tarafından test edilmiştir. Çalışmada üç ölçek kullanılmıştır: Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği (Cronbach Alfa: 0.835), Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (Cronbach Alfa: 0.86-0.61) ve Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesinde Geliştirilen Başarı Testi (KR-20: 0.885). Ölçeklerin tümü, ilgili alanlarda yeterli geçerlilik ve güvenilirliğe sahiptir. Çalışmaya başlamadan önce, katılımcı gruplar hakkında detaylı bilgi toplanmış, böylece güvenilirlik artırılmıştır. Fen bilimleri dersleri kapsamında yürütölen bu çalışmada, öğretim programıyla uyumlu olacak şekilde düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca, araştırmaya başlamadan önce Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonundan gerekli izinler alınmış ve öğrenci ve velilere araştırma ile ilgili gerekli bilgilendirmeler yapılarak tamamen gönüllölük esasına göre çalışma gerçekleştirilmiştir.

Bölüm 4

Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Araştırma kapsamında öğrencilerin akademik başarılarının izlenmesi için bu araştırma kapsamında geliştirilen akademik başarı testi kullanılmıştır. Ayrıca dijital teknolojiye yönelik tutumların incelenmesi için “Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” ve öğrencilerin AG tutumlarının değerlendirilmesi için “Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği” ön test ve son test uygulamalarına ilişkin betimsel istatistik değerleri Tablo 3’te sunulmuştur;

Tablo 3

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Tanımlayıcı İstatistikleri

	Deney				Kontrol			
	Minimum	Maximum	Ort.	SD	Minimum	Maximum	Ort.	SD
Ön test Akademik başarı toplam puanı	14,00	28,00	22,93	3,71	14,00	28,00	22,93	3,71
Son Test Akademik başarı toplam puanı	28,00	40,00	34,53	3,00	22,00	35,00	28,87	3,83
Ön test kullanma memnuniyeti alt boyutu	25,00	35,00	31,93	3,51	22,00	35,00	28,73	4,20
Son test kullanma memnuniyeti alt boyutu	7,00	35,00	28,40	7,35	23,00	34,00	27,93	3,49
Ön test kullanma kaygısı alt boyutu	22,00	30,00	27,53	2,72	11,00	30,00	25,73	4,67
Son test kullanma kaygısı alt boyutu	6,00	30,00	24,47	6,00	19,00	30,00	25,67	3,18
Ön test kullanma kaygısı alt boyutu	3,00	10,00	8,73	1,98	2,00	10,00	8,07	2,28
Son test kullanma isteği alt boyutu	2,00	10,00	8,07	2,34	6,00	10,00	8,67	1,29
Ön test yetkinlik	19,00	50,00	35,87	8,32	27,00	47,00	34,13	5,14
Son test yetkinlik	23,00	50,00	38,40	7,04	28,00	47,00	34,07	4,85
Ön test sosyal ağlar	6,00	20,00	14,67	4,50	6,00	20,00	14,67	4,69
Son test sosyal ağlar	5,00	20,00	14,67	5,04	9,00	20,00	16,13	3,50
Ön test derste teknoloji kullanımı	9,00	20,00	16,13	3,87	9,00	20,00	15,00	3,05
Son test derste teknoloji kullanımı	9,00	20,00	16,13	3,66	10,00	20,00	15,80	3,28
Ön test ilgi	16,00	25,00	21,53	2,67	15,00	25,00	20,27	3,03
Son test ilgi	16,00	25,00	21,20	3,30	13,00	24,00	19,00	3,14
Ön test benim için teknoloji	13,00	20,00	17,47	2,47	13,00	20,00	16,47	1,88
Son test benim için teknoloji	9,00	20,00	16,47	3,29	12,00	20,00	16,07	1,94
Ön test olumsuz yönler	13,00	25,00	20,13	3,64	7,00	25,00	17,40	4,66
Son test olumsuz yönler	7,00	25,00	17,33	5,97	11,00	23,00	17,40	3,70
Ön test eğlence amaçlı kullanım	8,00	20,00	14,40	4,03	10,00	20,00	14,47	3,31

Son test eğlence amaçlı kullanım	8,00	20,00	14,93	4,10	9,00	20,00	14,00	3,32
Ön test bilinçli kullanım	9,00	15,00	13,40	1,68	8,00	15,00	12,00	1,89
Son test bilinçli kullanım	9,00	15,00	13,47	1,77	9,00	15,00	12,40	1,45
Ön test dijital teknolojiye yönelik tutum ölçeği	108,00	191,00	153,60	22,26	121,00	177,00	144,40	13,29
Son test dijital teknolojiye yönelik tutum ölçeği	118,00	193,00	152,60	20,45	126,00	178,00	144,87	13,81

Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarının çeşitli boyutlar üzerinden karşılaştırılması yapılmıştır.

Akademik Başarı Toplam Puanı

Deney ve kontrol gruplarına yönelik akademik başarı analizlerinde, araştırma sorusu olan “AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubu ile 2 boyutlu öğretim materyallerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencileri arasında; üreme, gelişme ve büyüme konularına yönelik başarı ön-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” kapsamında, deney grubunun ön-testteki akademik başarı puanı ortalama 22,93 (ss = 3,71), median = 23,00 olarak bulunmuş, kontrol grubunda da aynı şekilde ortalama 22,93 (ss = 3,71), median = 23,00 olarak hesaplanmıştır. İki grup arasında ön-test puanları açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır, bu da deney ve kontrol gruplarının başlangıç seviyelerinde benzer bir akademik başarı düzeyine sahip olduklarını göstermektedir. Araştırma sorusu olan “AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubu ile 2 boyutlu öğretim materyallerinin kullanıldığı kontrol grubu öğrencileri arasında; üreme, gelişme ve büyüme konularına yönelik başarı son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” kapsamında yapılan analizde ise, deney grubunun son-test puanlarının ortalama 34,53 (ss = 3,00), median = 34,00 olarak kontrol grubunun son-test ortalaması olan 28,87 (ss = 3,83), median = 29,00 değerinden anlamlı derecede yüksek olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar, artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun akademik başarılarında 2 boyutlu öğretim materyallerinin kullanıldığı kontrol grubuna kıyasla daha fazla gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Diğer araştırma sorusu olan “AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun akademik başarılarında anlamlı bir farklılık var mıdır?” kapsamında, deney grubunun akademik başarı ön-test ve son-test puanları analiz edilmiştir. Deney grubunun ön-test puanları ortalama 22,93 (ss = 3,71), median = 23,00 olarak belirlenmiş, son-test puanları ise ortalama 34,53 (ss = 3,00), median = 34,00 olarak kaydedilmiştir. Wilcoxon Signed Ranks Testi sonuçlarına göre, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($z = -9,744$, $p = 0,000$). Bu durum, artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı deney grubunda, öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgu, artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı üzerindeki olumlu etkisini vurgulamakta ve bu uygulamanın eğitimde etkili bir yöntem olduğunu desteklemektedir.

Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği

Bir diğer araştırma sorusu olan “AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeği ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” kapsamında, deney grubunun farklı alt boyutlarındaki ön-test ve son-test puanları karşılaştırılmıştır. Kullanma memnuniyeti alt boyutunda, deney grubunun ön-test puanları 25,00 ile 35,00 arasında değişirken, ortalama 31,93 (ss = 3,51) olarak belirlenmiş; son-test puanları ise 7,00 ile 35,00 arasında değişerek ortalama 28,40 (ss = 7,35) olarak hesaplanmıştır. Kontrol grubunda ise bu boyutta benzer şekilde bir değişim gözlemlenmiş olup, son-test puanlarının her iki grupta da birbirine yakın olduğu görülmüştür. Kullanma kaygısı alt boyutunda, deney grubunun ön-test ortalaması 27,53 (ss = 2,72) iken, son-testte bu değer 24,47 (ss = 4,79) olarak belirlenmiştir. Bu düşüş, deney grubunda kaygı düzeyinde anlamlı bir azalma olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunda ise ön-test ve son-test ortalamaları arasında kayda değer bir fark bulunmamıştır. Yetkinlik alt boyutunda, deney grubunun son-test ortalaması 37,80 (ss = 7,00) olarak hesaplanmış ve bu, ön-test ortalamasından (35,87; ss = 8,32) daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, deney grubunda yetkinlik açısından anlamlı bir gelişim olduğunu işaret etmektedir.

Sosyal ağlar alt boyutunda, deney grubunun son-test ortalaması 16,60 (ss = 3,36) olarak hesaplanmış ve kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bir artış göstermiştir. Derste teknoloji kullanımı, teknolojiye yönelik ilgi, benim için teknoloji ve olumsuz yönler alt boyutlarında her iki grubun son-test performanslarının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Eğlence amaçlı kullanım alt boyutunda, deney grubunun son-test ortalaması 14,93 (ss = 4,10) olarak kaydedilmiş ve bu boyutta gruplar arasında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir. Bilinçli kullanım alt boyutunda ise deney grubunun son-test ortalaması 14,77 (ss = 1,29) olarak hesaplanmış ve kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bir gelişim sergilediği görülmüştür.

Sonuçlar genel olarak, artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı deney grubunda tutum ölçeğinin farklı alt boyutlarında ön-test-son-test arasında istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler olduğunu ve bu değişikliklerin bazı alt boyutlarda kontrol grubuna kıyasla daha belirgin olduğunu ortaya koymaktadır.

Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği:

Araştırma sorusu olan “AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun dijital teknolojiye yönelik tutum testi ön-test-son-test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?” kapsamında yapılan analizlerde, deney grubunun dijital teknolojiye yönelik tutum ölçeği ön-test puanlarının ortalaması 153,60, son-test puanlarının ortalaması ise 152,60 olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, bu fark anlamlı değildir ($p = 0,763$). Bu durum, artırılmış gerçeklik uygulamalarının dijital teknolojiye yönelik tutum üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını göstermektedir. Sonuçlar, dijital teknolojiye yönelik tutumun, artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla ölçülebilir bir değişiklik göstermediğini ortaya koymaktadır.

KARŞILAŞTIRMALI TESTLER

Bu çalışmada, katılımcıların ön test ve son test puanları arasındaki farkları değerlendirmek için iki farklı test uygulanmıştır: Paired Samples Statistics (a) ve Wilcoxon

İşaretili Sıralar Testi (b). Paired Samples Statistics testi (a) kullanılmıştır. Ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması tablosu Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4

Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması: Paired Samples Statistics ve Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

	M	SD	Mdn	test	p
Ön test Akademik başarı toplam puanı	22,93	3,65	23,00	-8,730	0,000(a)*
Son Test Akademik başarı toplam puanı	31,70	4,44	32,50		
Ön test kullanma memnuniyeti alt boyutu	30,33	4,14	31,00	-1,299	0,194(b)
Son test kullanma memnuniyeti alt boyutu	28,17	5,66	29,00		
Ön test kullanma kaygısı alt boyutu	26,63	3,86	27,50	-1,539	0,124(b)
Son test kullanma kaygısı alt boyutu	25,07	4,76	26,00		
Ön test kullanma kaygısı alt boyutu	8,40	2,13	9,00	-0,261	0,794(b)
Son test kullanma isteği alt boyutu	8,37	1,88	8,50		
Ön test yetkinlik	35,00	6,85	35,00	-1,506	0,143(a)
Son test yetkinlik	36,23	6,33	35,00		
Ön test sosyal ağlar	14,67	4,51	15,50	-1,459	0,155(a)
Son test sosyal ağlar	15,40	4,33	16,50		
Ön test derste teknoloji kullanımı	15,57	3,47	16,00	-0,711	0,483(a)
Son test derste teknoloji kullanımı	15,97	3,42	17,00		
Ön test ilgi	20,90	2,88	21,00	1,194	0,242(a)
Son test ilgi	20,10	3,36	20,00		
Ön test benim için teknoloji	16,97	2,22	17,00	1,731	0,094(a)
Son test benim için teknoloji	16,27	2,66	17,00		
Ön test olumsuz yönler	18,77	4,34	19,00	1,623	0,115(a)
Son test olumsuz yönler	17,37	4,88	18,00		
Ön test eğlence amaçlı kullanım	14,43	3,63	13,00	-0,064	0,950(a)
Son test eğlence amaçlı kullanım	14,47	3,69	14,00		
Ön test bilinçli kullanım	12,70	1,90	13,00	-0,605	0,550(a)
Son test bilinçli kullanım	12,93	1,68	13,00		
Ön Test Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	149,00	18,61	147,50	0,140	0,890(a)
Son Test Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	148,73	17,59	147,50		

Paired Samples Statistics sonuçlarına göre, ön-testte akademik başarı ortalama puanı 22,93 (ss = 3,65), median = 23,00 iken, son-testte bu ortalama 31,70 (ss = 4,44), median = 32,50 olarak belirlenmiştir. Wilcoxon Signed Ranks Testi sonucunda, bu fark istatistiksel olarak

anlamli bulunmuştur ($z = -8,730$, $p = 0,000$). Son-test ortalamalarının ön-test ortalamalarına göre belirgin bir şekilde daha yüksek olması, akademik başarıda anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir.

Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcıların ön-test ve son-test puanları arasındaki farkları değerlendirmek için Paired Samples Statistics (a) ve Wilcoxon Signed Ranks Test (b) kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılması Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Deney ve Kontrol Gruplarında Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması: Paired Samples Statistics ve Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

	M	SD	Mdn	test	p
Ön test Akademik başarı toplam puanı	22,93	3,71	23,00	-9,744	0,000* (a)
Son Test Akademik başarı toplam puanı	34,53	3,00	34,00		
Ön test kullanma memnuniyeti alt boyutu	31,93	3,51	34,00	-1,477	0,140(b)
Son test kullanma memnuniyeti alt boyutu	28,40	7,35	30,00		
Ön test kullanma kaygısı alt boyutu	27,53	2,72	28,00	-2,175	0,030* (b)
Son test kullanma kaygısı alt boyutu	24,47	6,00	26,00		
Ön test kullanma kaygısı alt boyutu	8,73	1,98	9,00	-0,713	0,476(b)
Son test kullanma isteği alt boyutu	8,07	2,34	9,00		
Ön test yetkinlik	35,87	8,32	37,00	-1,864	0,083(a)
Son test yetkinlik	38,40	7,04	40,00		
Ön test sosyal ağlar	14,67	4,50	15,00	0,000	1,000(a)
Son test sosyal ağlar	14,67	5,04	16,00		
Ön test derste teknoloji kullanımı	16,13	3,87	16,00	0,000	1,000(a)
Son test derste teknoloji kullanımı	16,13	3,66	17,00		
Ön test ilgi	21,53	2,67	22,00	0,323	0,751(a)
Son test ilgi	21,20	3,30	23,00		
Ön test benim için teknoloji	17,47	2,47	18,00	1,600	0,132(a)
Son test benim için teknoloji	16,47	3,29	17,00		
Ön test olumsuz yönler	20,13	3,64	21,00	2,126	0,052(a)
Son test olumsuz yönler	17,33	5,97	18,00		
Ön test eğlence amaçlı kullanım	14,40	4,03	13,00	-0,586	0,567(a)
Son test eğlence amaçlı kullanım	14,93	4,10	16,00		
Ön test bilinçli kullanım	13,40	1,68	14,00	-0,124	0,903(a)
Son test bilinçli kullanım	13,47	1,77	14,00		
Ön Test Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	153,60	22,26	157,00	0,308	0,763(a)
Son Test Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	152,60	20,45	153,00		
Ön test Akademik başarı toplam puanı	22,93	3,71	23,00	-4,670	0,000 (a)
Son Test Akademik başarı toplam puanı	28,87	3,83	29,00		
Ön test kullanma memnuniyeti alt boyutu	28,73	4,20	28,00	-0,386	0,700(b)
Son test kullanma memnuniyeti alt boyutu	27,93	3,49	27,00		
Ön test kullanma kaygısı alt boyutu	25,73	4,67	26,00	-0,039	0,969(b)
Son test kullanma kaygısı alt boyutu	25,67	3,18	26,00		
Ön test kullanma kaygısı alt boyutu	8,07	2,28	9,00	-0,360	0,719(b)
Son test kullanma isteği alt boyutu	8,67	1,29	8,00		
Ön test yetkinlik	34,13	5,14	32,00	0,080	0,937(a)

Son test yetkinlik	34,07	4,85	33,00		
Ön test sosyal ağlar	14,67	4,69	16,00	-1,631	0,125(a)
Son test sosyal ağlar	16,13	3,50	17,00		
Ön test derste teknoloji kullanımı	15,00	3,05	15,00	-1,517	0,152(a)
Son test derste teknoloji kullanımı	15,80	3,28	17,00		
Ön test ilgi	20,27	3,03	20,00	1,447	0,170(a)
Son test ilgi	19,00	3,14	19,00		
Ön test benim için teknoloji	16,47	1,88	17,00	0,764	0,458(a)
Son test benim için teknoloji	16,07	1,94	16,00		
Ön test olumsuz yönler	17,40	4,66	18,00	0,000	1,000(a)
Son test olumsuz yönler	17,40	3,70	17,00		
Ön test eğlence amaçlı kullanım	14,47	3,31	13,00	0,906	0,380(a)
Son test eğlence amaçlı kullanım	14,00	3,32	14,00		
Ön test bilinçli kullanım	12,00	1,89	13,00	-0,705	0,492(a)
Son test bilinçli kullanım	12,40	1,45	13,00		
Ön Test Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	144,40	13,29	145,00		
Son Test Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	144,87	13,81	146,00	-0,221	0,828(a)

Paired Samples Statistics (a) -Wilcoxon Signed Ranks Test (b)

Deney Grubu Sonuçları:

Deney grubunda ön-testte akademik başarı puanı ortalama 22,93 (ss = 3,71), median = 23,00 iken, son-testte ortalama 34,53 (ss = 3,00), median = 34,00 olarak bulunmuştur. Wilcoxon Signed Ranks Testi sonucunda bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($z = -9,744$, $p = 0,000$). Bu sonuç, akademik başarıda son-testte belirgin bir artış olduğunu göstermektedir.

Kullanma kaygısı alt boyutunda ön-test ortalaması 27,53 (ss = 2,72), median = 28,00 iken, son-test ortalaması 24,47 (ss = 6,00), median = 26,00 olarak bulunmuştur. Bu değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($z = -2,175$, $p = 0,030$). Sonuçlar, kaygı düzeyinde son-testte anlamlı bir azalma olduğunu göstermektedir.

Kontrol Grubu Sonuçları:

Kontrol grubunda, ön-testte akademik başarı ortalaması 22,93 (ss = 3,71), median = 23,00 iken, son-testte ortalama 28,87 (ss = 3,83), median = 29,00 olarak saptanmıştır. Wilcoxon Signed Ranks Testine göre, bu fark anlamlıdır ($z = -4,670$, $p = 0,000$). Bu, kontrol grubunda da akademik başarıda artış olduğunu göstermektedir, ancak deney grubundaki artış kadar yüksek değildir.

Deney ve kontrol gruplarındaki diğer değişkenlerle yapılan analizlerde, "kullanma memnuniyeti", "kullanma isteği", "yetkinlik", "sosyal ağlar", "derste teknoloji kullanımı", "ilgi", "benim için teknoloji", "olumsuz yönler", "eğlence amaçlı kullanım", "bilinçli kullanım" ve "dijital teknolojiye yönelik tutum" ölçeklerinde ön-test ve son-test puanları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0,05$).

Ayrıca çalışmada, deney ve kontrol gruplarının ön-test ve son-test puanları arasındaki farkları değerlendirmek için t-testi (a) ve Mann-Whitney Testi (b) kullanılmıştır. Karşılaştırma tablosu Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6

Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması: t-Testi ve Mann-Whitney Testi

	Deney			Kontrol			test	p
	M	SD	Mdn	M	SD	Mdn		
Ön test Akademik başarı toplam puanı	22,93	3,71	23,00	22,93	3,71	23,00	0,000	1,000(a)
Son Test Akademik başarı toplam puanı	34,53	3,00	34,00	28,87	3,83	29,00	4,510	0,000(a)
Ön test kullanma memnuniyeti alt boyutu	31,93	3,51	34,00	28,73	4,20	28,00	62,000	0,035*(a)
Son test kullanma memnuniyeti alt boyutu	28,40	7,35	30,00	27,93	3,49	27,00	89,000	0,328(b)
Ön test kullanma kaygısı alt boyutu	27,53	2,72	28,00	25,73	4,67	26,00	82,500	0,207(b)
Son test kullanma kaygısı alt boyutu	24,47	6,00	26,00	25,67	3,18	26,00	107,000	0,818(b)
Ön test kullanma isteği alt boyutu	8,73	1,98	9,00	8,07	2,28	9,00	83,500	0,210(a)

Son test kullanma isteği alt boyutu	8,07	2,34	9,00	8,67	1,29	8,00	102,500	0,665(b)
Ön test yetkinlik	35,87	8,32	37,00	34,13	5,14	32,00	0,686	0,498(a)
Son test yetkinlik	38,40	7,04	40,00	34,07	4,85	33,00	1,964	0,060(a)
Ön test sosyal ağlar	14,67	4,50	15,00	14,67	4,69	16,00	0,000	1,000(a)
Son test sosyal ağlar	14,67	5,04	16,00	16,13	3,50	17,00	-0,926	0,362(a)
Ön test derste teknoloji kullanımı	16,13	3,87	16,00	15,00	3,05	15,00	0,891	0,380(a)
Son test derste teknoloji kullanımı	16,13	3,66	17,00	15,80	3,28	17,00	0,263	0,795(a)
Ön test ilgi	21,53	2,67	22,00	20,27	3,03	20,00	1,214	0,235(a)
Son test ilgi	21,20	3,30	23,00	19,00	3,14	19,00	1,871	0,072(a)
Ön test benim için teknoloji	17,47	2,47	18,00	16,47	1,88	17,00	1,245	0,223(a)
Son test benim için teknoloji	16,47	3,29	17,00	16,07	1,94	16,00	0,405	0,688(a)
Ön test olumsuz yönler	20,13	3,64	21,00	17,40	4,66	18,00	1,791	0,084(a)
Son test olumsuz yönler	17,33	5,97	18,00	17,40	3,70	17,00	-0,037	0,971(a)
Ön test eğlence amaçlı kullanım	14,40	4,03	13,00	14,47	3,31	13,00	-0,049	0,961(a)
Son test eğlence amaçlı kullanım	14,93	4,10	16,00	14,00	3,32	14,00	0,686	0,498(a)
Ön test bilinçli kullanım	13,40	1,68	14,00	12,00	1,89	13,00	2,143	0,041*(a)
Son test bilinçli kullanım	13,47	1,77	14,00	12,40	1,45	13,00	1,805	0,082(a)
Ön Test Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	153,60	22,26	157,00	144,40	13,29	145,00	1,374	0,180(a)

Son Test Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	152,60	20,45	153,00	144,87	13,81	146,00	1,214	0,235(a)
---------------------------------------------------------	--------	-------	--------	--------	-------	--------	-------	----------

* $p < 0,005$; t testi(a) Mann-Whitney Test (b)

Deney ve kontrol grupları arasında çeşitli ölçümler açısından fark olup olmadığını belirlemek amacıyla t-testi ve Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Analizler kapsamında, her iki grubun ön-test ve son-test verileri karşılaştırılmıştır. Bu ölçümler, deney grubunun artırılmış gerçeklik (AG) uygulamaları ile eğitim aldığı ve kontrol grubunun iki boyutlu materyallerle geleneksel yöntemlerle ders işlediği süreçte, kullanılan yöntemlerin etkilerini değerlendirmeye yöneliktir. Çalışmada, akademik başarı toplam puanı ile öğrencilerin bilgi düzeyindeki değişim değerlendirilirken, kullanma memnuniyeti, teknolojinin öğrenciler tarafından nasıl algılandığını ve öğrenme sürecine katkısını ortaya koymuştur. Kullanma kaygısı ve kullanma isteği alt boyutları, öğrencilerin teknolojiye yönelik duygusal tepkilerini ve motivasyonlarını ölçerken, yetkinlik boyutu, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilme yeterliliklerini değerlendirmiştir. Ayrıca, sosyal ağlar ve derste teknoloji kullanımı ölçümleri, teknolojinin öğrenme süreçlerine entegrasyonunu ele almıştır. Bunun yanı sıra, ilgi ve benim için teknoloji boyutları, öğrencilerin teknolojiyi kişisel olarak ne kadar ilgi çekici ve kendilerine uygun bulduklarını belirlemiştir. Olumsuz yönler ise teknolojinin öğrenciler üzerindeki potansiyel dezavantajlarını incelemiştir. Ek olarak, eğlence amaçlı kullanım ve bilinçli kullanım, teknolojinin nasıl ve ne amaçla kullanıldığına dair bir perspektif sunarken, dijital teknolojiye yönelik tutum ölçeği, katılımcıların genel olarak dijital teknolojilere karşı tutumlarını ölçmüştür. Bu ölçümler, teknolojinin öğrenciler üzerindeki etkilerinin çok yönlü bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.

Son Test Akademik Başarı Toplam Puanı: Deney grubunun son test akademik başarı ortalaması ($34,53 \pm 3,00$), kontrol grubunun son test akademik başarı ortalamasından ($28,87 \pm 3,83$) anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($t = 4,510$, $p < 0,001$).

Ön-test Kullanma Memnuniyeti Alt Boyutu: Deney grubunun ön test kullanma memnuniyeti ortalaması ($31,93 \pm 3,51$), kontrol grubunun ortalamasından ($28,73 \pm 4,20$) anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($U = 62,000$, $p = 0,035$).

Ön-test Bilinçli Kullanım: Deney grubunun bilinçli kullanım ön test ortalaması ($13,40 \pm 1,68$), kontrol grubunun ortalamasından ($12,00 \pm 1,89$) anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($t = 2,143$, $p = 0,041$).

Çalışma kapsamında p değerinin 0,05'ten büyük olduğu değişkenlerde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bu değişkenler, ön ve son testler için kullanma kaygısı, kullanma isteği, yetkinlik, sosyal ağlar, derste teknoloji kullanımı, ilgi, benim için teknoloji, olumsuz yönler, eğlence amaçlı kullanım ve Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği alt boyutlarını kapsamaktadır.

NİTEL VERİLERİN ANALİZİ

Araştırma kapsamında, öğrencilerin kavram yanılgılarını tespit etmek ve bu yanılgılardaki değişimleri incelemek amacıyla sesli düşünme protokolü ve yarı yapılandırılmış görüşme formları ön-test ve son-test şeklinde uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarına üniteye ilişkin bilgi düzeylerini ölçmek amacıyla gerçekleştirilen ön-testin analizinde nitel bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu yöntem, öğrencilerin yanıtlarının sadece nicel verilere indirgenmeden, içerik ve bağlam açısından derinlemesine incelenmesini sağlamıştır. Öğrencilerin bireysel yanıtları, kavram yanılgılarını ve konuya dair düşünce yapılarını ortaya koymada önemli bir veri kaynağı olarak değerlendirilmiştir. Bu doğrultuda, ön-test sonuçları tablo halinde sunulmak yerine metin içinde detaylandırılarak açıklanmıştır.

Son-testlerden elde edilen verilerin analizinde kodlar ve temalardan yararlanılmıştır. Nitel araştırmalarda, kodlar ve temalar verinin düzenlenmesi ve yorumlanmasında temel bir yapı işlevi görmektedir; bu sayede araştırmacılar, katılımcıların deneyimlerine daha derinlemesine nüfuz edebilme imkânı bulur (Creswell & Poth, 2018). Kodlama süreci, verilerde tekrarlayan kalıpları belirlemek için kullanılırken, temalar daha büyük anlam birimlerini ortaya çıkarmada kritik bir rol üstlenir (Saldaña, 2016). Nitel araştırmalarda genellikle büyük miktarda karmaşık veri bulunduğundan, kodlama bu veriyi yoğunlaştırarak analiz edilmesini kolaylaştırır ve araştırmacıya daha etkili bir analiz süreci sunar (Patton, 2015). Kodlama, büyük miktardaki ham veriyi daha küçük ve yönetilebilir parçalara ayırarak anlamlandırmayı kolaylaştırır. Bu süreç, araştırmacının katılımcıların ifade ettiği anlamları yakalamasını sağlar ve veriyi tematik olarak organize etmeye katkıda bulunur (Miles, Huberman, & Saldaña, 2014).

Bu sebeplerden dolayı, nitel verilerin analizinde kodlar ve temalar kullanılarak her bir soru için ayrı ayrı tablolar oluşturulmuştur. Bu tablolar, öğrencilerin verdikleri yanıtlardan yararlanılarak hazırlanmıştır. Her bir soru o tablonun temasını oluşturmuş olup tablolarda öğrencilerin cevapları, frekans değerleri ve kavram yanılgılarına yer verilmiştir.

Öğrenci Kavram Yanılgılarının Ön-Test Sonuçlarına Dayalı Nitel Analizi

Araştırma sorusu olan “AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubu ile 2 boyutlu öğretim materyallerinin kullanıldığı kontrol grubunda ‘Öğrencilerin ön bilgilerinde ne tür kavram yanılgıları bulunmaktadır?’” kapsamında, öğrencilerin konu ile ilgili kavramlarını değerlendirmek amacıyla yapılan ön-test verileri içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Her iki grubun da ön-test verileri, öğrencilerin "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" konusundaki temel kavramlar hakkında yeterince bilgi sahibi olmadığını ve çoğunlukla kendi yorumlarına dayalı yanıtlar verdiklerini göstermiştir. Bu kapsamda yapılan değerlendirmeler, öğrencilerin 7. sınıfın 2. ünitesi olan "Hücre ve Bölünmeler" konusuna dayanmaktadır. Bu ünite öğrenciler, mayoz bölünme ile birlikte üreme hücreleri ve üreme organları hakkında temel düzeyde bilgi edinmeye başlamışlardır. Ancak, bu süreçte öğrendikleri bilgileri kendi araştırmalarıyla pekiştirmeye çalışırken bazı yanlış anlamalar geliştirmiş ve farklı kavram yanılgıları oluşturmuşlardır. Bu bulgular, her iki grubun da ön bilgilerinde benzer kavram yanılgılarının bulunduğunu ve bu yanılgılar açısından deney ve kontrol grupları arasında belirgin bir fark olmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin temel biyolojik kavramlar hakkında ortak eksikliklere sahip olduklarını ve öğretim süreçlerinde bu yanılgıların giderilmesinin önemli olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgileri 11 tema altında kodlanmıştır;

1. Üremenin Tanımı
2. İnsanda Üremeyi Sağlayan Yapı ve Organlar
3. Sperm, Yumurta, Zigot, Embriyo, Fetüs ve Bebek Arasındaki İlişki
4. Bitkilerdeki Üreme Çeşitleri
5. Hayvanlardaki Üreme Çeşitleri
6. Bir Bitkinin Üremesi için Gerekli Yapılar
7. Bir Bitkinin Büyüme ve Gelişme Süreçleri

8. Bir Hayvanın Büyüme ve Gelişme Süreçleri

9. Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesini Etkileyen Faktörler

10. Döllenme

11. Eşeyli ve Eşeyssiz Üreme

Üremenin Tanımı. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler, üremeyi genelde "çoğalma" veya "neslin devamı" şeklinde tanımlanmıştır, ancak öğrencilerin büyük bir kısmı bu süreçte eşeyli ve eşeyssiz üreme farkına değinmemiştir. Örneğin, öğrencilerin "Üremenin eşeyli ve eşeyssiz olarak ikiye ayrıldığını bilmeleri" gerekmektedir. Deney grubunda yer alan öğrenciler bu bağlamda "bir canlının çoğalmasıdır" (Ö11) gibi yüzeysel ifadeler kullanılmışlardır. Kontrol grubunda da "sperm ve yumurta birleşmesi" (Ö17) gibi sınırlı ifadelerle üreme mekanizmaları açıklanmaya çalışılmıştır. Bu durum, her iki grubun da kavramın kapsamını yeterince bilmediğini ortaya koymaktadır.

İnsanda Üremeyi Sağlayan Yapı ve Organlar. Her iki gruptaki öğrencilerin bir kısmı doğru ifadeleri kullanarak insanda üremeyi sağlayan yapı ve organları açıklarken bazı öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin insan ve bitkilerin üreme süreçlerindeki yapı ve organları karıştırdığı ve "polen" (Ö23) gibi bitki üremesine ait kavramları bu soruyu cevaplarırken kullanılmaları dikkat çekmektedir. Bu durum, üreme organlarının ve yapıların öğrenciler tarafından tam olarak ayrıştırılmadığını göstermektedir.

Sperm, Yumurta, Zigot, Embriyo, Fetüs ve Bebek Arasındaki İlişki. Bu kapsamda incelenen öğrenci yanıtları her iki grupta da ilişki ve süreç aşamaları arasında kavram karmaşası olduğunu işaret etmektedir. Deney grubunda yer alan beş öğrenci bu bölümde doğru bir sıralama yaparken "Zigot büyüyünce embriyo olur, sonra fetüs ve bebek olur" (Ö8,Ö2,Ö4,Ö6,Ö9), grupta yer alan öğrencilerin sıralamayı yapamadığı gözlenmiştir. Benzer bir durum kontrol grubunda da ortaya çıkmaktadır. Öğrenciler Ö18,Ö20,Ö21 doğru bir sıralama yaparken diğerlerinin sıralamayı karıştırdığı görülmüştür. Örneğin Ö17 "Sperm ve yumurta birleşir embriyo olur, sonra fetüs zigot olur" şeklinde süreci açıklamıştır. Her iki grupta da

öğrencilerin büyük bir kısmının bu süreçleri doğru sıralayamaması bu konunun doğru anlaşamadığını ve zorluk çekilen konulardan biri olduğunu işaret etmektedir.

Bitkilerdeki Üreme Çeşitleri. Her iki gruptaki öğrenciler genellikle "tozlaşma" terimini sıkça kullanmış, ancak verdikleri yanıtlarda eşeyli ve eşeysiz üreme çeşitlerini yeterince detaylandıramamıştır. Örneğin, deney grubundan sadece bir öğrenci "Eşeyli ve eşeysiz üreme olabilir, hayvanlar gibi" (Ö11) diyerek konuya doğru yaklaşmış, ancak açıklama yapmamıştır. Kontrol grubunda eşeyli ve eşeysiz üreme ile ilgili yorumda bulunan öğrenci olmamıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerden biri ise "Tozlaşma ve polenleşme" diyerek bitki üremesi için yüzeysel bilgi sunmuştur.

Hayvanlardaki Üreme Çeşitleri. Bu soru kapsamında öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde öğrencilerin genellikle "doğurma ve yumurtlama" ifadelerine odaklandıkları, ancak eşeyli ve eşeysiz üreme kavramlarını açıklamakta zorlandıkları görülmüştür. Deney grubunda bazı öğrenciler "eşeyli ve eşeysiz üreme" (Ö4) diyerek doğru kavramları belirtmiş, kontrol grubundan da Ö29 "eşeyli ve eşeysiz üreme" cevabını vermiştir ancak kontrol grubundaki öğrencilerden biri "Mitoz ve mayoz" gibi yanlış bilgi aktarmıştır (Ö23). Öğrencilerin "mitoz ve mayoz" yanıtını vermesi, büyük olasılıkla üremenin mayoz bölünme ile bağlantılı olduğunu bilmelerinden kaynaklanmaktadır. Ancak, mayoz bölünme tek başına bir üreme şekli değildir; sadece eşeyli üreme sürecinde gametlerin oluşmasını sağlar. Benzer şekilde, eşeysiz üreme mitoz bölünme ile gerçekleşse de, bu iki kavram birebir örtüşmemektedir. Öğrencilerin bu iki düzeyi (hücresel bölünme ve organizma düzeyinde üreme) birbirine karıştırmaları, biyolojik süreçler arasındaki ilişkiyi tam olarak kavrayamadıklarını göstermektedir. Bu kavram yanlışlığını gidermek için, üremenin organizma düzeyinde sınıflandırılması gerektiği ve mitoz ile mayozun yalnızca hücresel bölünme süreçleri olduğu öğrencilere açıkça vurgulanmalıdır.

Bir Bitkinin Üremesi için Gerekli Yapılar. Her iki grupta yer alan öğrenciler bitki üremesini açıklamak için "polen" gibi genel ifadeler kullanmış, ancak bitki üreme organlarını tam anlamıyla tanımlayamamıştır. Deney grubundan bir öğrenci doğru olarak "Polen ve dişi

üreme hücresi" yanıtını verirken (Ö6), kontrol grubunda Ö20 ve Ö23 "Polen ve dişi üreme hücresi" doğru cevabını vermiştir.

Bir Bitkinin Büyüme ve Gelişme Süreçleri. Deney grubundaki öğrenciler genellikle büyüme süreçlerini "tohumdan çiçek açmaya kadar" sıralarken cevaplarında detaylara da yer vermişlerdir. Ancak kontrol grubundaki öğrencilerin yanıtları incelendiğinde "tohum, fidan, bitki" gibi genel aşamalara değindikleri gözlenmiştir. Örneğin, deney grubundan Ö1, Ö2 VE Ö4 "Polen-ağaç" gibi yanlış cevaplar verirken, bir öğrenci "Tohum, çimlenme, fide, çiçek" gibi doğru bir sıralama yaparken (Ö13), kontrol grubundan Ö21'de doğru sıralama yapmıştır. Kontrol grubundan bir öğrenci "Mayoz, mitoz" (Ö23) gibi yanlış kavramlar eklemiştir. Bu yanlış yanıt, öğrencinin gelişim süreçlerini kavramsal olarak anlamada ara basamakları atladığını ve büyüme ile üreme süreçleri arasındaki farkları yeterince ayırt edemediğini ortaya koymaktadır. Bir bitkinin büyüme süreci; tohum, çimlenme, genç bitki, tomurcuklanma, çiçeklenme, dölleme, meyve oluşumu ve tohum yayılması aşamalarını içerir. Büyüme sürecinin belirli aşamalarla ilerlediği ve her aşamanın belirli biyolojik mekanizmalar tarafından düzenlendiği göz önüne alındığında, öğrencilerin bu süreci doğrudan "mayoz ve mitoz" şeklinde nitelendirmesi, organizma düzeyinde gözlemlenen büyüme ile hücresel bölünme süreçlerini birbirine karıştırdıklarını göstermektedir.

Bu tür kavram yanılgılarının önüne geçebilmek için, büyümenin sadece hücresel bölünme ile değil, aynı zamanda fotosentez ve hücre farklılaşması gerçekleşen çok aşamalı bir süreç olduğu öğrencilere açıkça açıklanmalıdır. Ayrıca, bitkilerde üreme süreçleri ile büyüme süreçlerinin birbirinden farklı olduğu, büyümenin bitkinin yaşam döngüsünün bir parçası olarak üremeden bağımsız da gerçekleşebileceği vurgulanmalıdır.

Bir Hayvanın Büyüme ve Gelişme Süreçleri. Her iki grup da "zigot, embriyo, fetüs, bebek" aşamalarını ifade etmiş, ancak bazı öğrenciler süreçleri tam sıralayamazken diğerleri "doğar, büyür ve ölür" gibi genel ifadeler kullanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler ise büyüme sürecini daha ayrıntılı bir şekilde açıklamış ve zigot, embriyo, fetüs, doğum, bebeklik, çocukluk,

ergenlik, yetişkinlik ve yaşlılık aşamalarına değinmiştir. Bu durum, deney grubundaki öğrencilerin süreci daha bilinçli bir şekilde kavradığını gösterirken, bazı öğrencilerin büyüme ile hücresel süreçleri karıştırdığı gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin, büyüme sürecini sadece hücresel bölünme ile sınırlı görmeleri kavram yanılgılarına yol açmaktadır. Oysa büyüme, yalnızca hücrelerin çoğalmasıyla değil, aynı zamanda vücudun gelişimi ve değişimiyle de gerçekleşen bir süreçtir. Bu nedenle, öğrencilerin büyüme ve gelişme aşamalarını daha doğru anlayabilmeleri için sürecin tüm yönleriyle ele alınması önemlidir.

Bitkilerin Büyüme ve Gelişmesini Etkileyen Faktörler. Bu başlık altında her iki grup da bitkilerin büyümesi için gerekli temel unsurları ifade etmiş, genellikle "ışık, su, toprak" gibi temel ihtiyaçlara odaklanmıştır. Ancak, öğrencilerin bu faktörleri açıklama biçimleri farklılık göstermiştir. Deney grubundaki öğrenciler, büyümeyi etkileyen faktörleri daha sistematik bir şekilde ele alarak güneş ışığı, su miktarı, sıcaklık, mineral içeriği, toprak yapısı ve hava kalitesi gibi unsurları sıralamış ve bunların bitki gelişimi üzerindeki etkilerini daha ayrıntılı bir şekilde açıklamıştır.

Kontrol grubundaki öğrenciler ise daha genel ifadeler kullanmış ve bazı öğrenciler "saksı boyu, nem oranı" gibi faktörlere değinmiştir. Bu durum, kontrol grubundaki öğrencilerin bitki gelişimini etkileyen unsurları gözlemleyerek belirlediğini, ancak bu faktörlerin bitkinin büyümesiyle olan ilişkisini tam olarak açıklayamadığını göstermektedir. Örneğin, öğrencilerden bazıları suyun bitkiler için gerekli olduğunu belirtmiş ancak suyun fotosentez, hücre büyümesi ve besin taşınımındaki rolünü yeterince açıklayamamıştır.

Deney grubundaki öğrencilerin ise süreci daha bilinçli bir şekilde ele aldığı ve bitki gelişiminde birden fazla faktörün etkili olduğunu daha iyi kavradığı görülmektedir. Öğrencilerin büyüme sürecini tam olarak anlayabilmesi için, bitkilerin çevresel faktörler kadar içsel

süreçlerden de etkilendiği vurgulanmalı ve büyümenin tek bir faktöre bağlı olmadığı açıkça anlatılmalıdır.

Deney ve kontrol grupları genel olarak benzer bilgi seviyesine sahip olup, birçok soruya yorum yaparak yanıt vermiştir. Her iki grup da temel kavramlar hakkında eksik bilgiye sahip olmasına rağmen, deney grubunun cevaplarında biraz daha ayrıntı ve çeşitlilik gözlemlenmiştir. Bu bulgular, her iki gruptaki öğrencilerin üreme, büyüme ve gelişme konularında bilgi boşlukları olduğunu ve kavram yanlışları taşıdığını ortaya koymaktadır.

Öğrenci Kavram Yanlışlarının Son-Test Sonuçlarına Dayalı Nitel Analizi

Öğrencilerin konu ile ilgili kavramlarını değerlendirmek üzere yapılan son-test verileri, öğrencilerin yanıtlarındaki temaları ve yanlışları sistematik bir şekilde ortaya koymak amacıyla içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Bu analizler, öğrencilerin verdiği yanıtların içeriklerine göre kategorilere ayrılmasını sağlamış, her bir kategoriye ait frekans değerleri tablolar halinde sunulmuştur. Böylece, öğrencilerin bilgi düzeylerindeki değişim ve kavram yanlışlarının giderilme düzeyi nicel bir yaklaşımla desteklenerek daha açık bir şekilde ortaya konmuştur.

Yarı yapılandırılmış görüşme formunun ve sesli düşünme protokolünün “ Üremenin tanımını yapınız.” sorusuna karşılık deney ve kontrol grubunun son-test kavram yanlışları, kavram yanlışlarının frekansları ve olması gereken doğru ifadeler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Deney ve Kontrol Gruplarının Üreme Kavramı Tanımına İlişkin Kavram Yanlışları

Karşılaştırması

Kod	Deney Grubu Cümleler	Deney Grubu Frekans	Deney Grubu Kavram Yanlışları	Kontrol Grubu Cümleler	Kontrol Grubu Frekans	Kontrol Grubu Kavram Yanlışları	Olması Gereken Doğru İfadeler
Soyun Devamı	Üreme, canlının soyunu devam ettirmesi için yapılır. (Ö1, Ö2, Ö4, Ö5)	4	Üremenin sadece soyun devam ettirilmesi olarak algılanması	Canlıların soyunu devam ettirmesi için üreme yapılır. (Ö1, Ö3, Ö5, Ö7, Ö10)	5	Üremenin sadece soyun devam ettirme olarak tanımlanması	Canlıların nesillerini devam ettirmek amacı ile kendilerine benzer

Çoğalma Eylemi	Bir veya daha fazla canlının soyunu devam ettirmesi için çoğalması. (Ö3, Ö7, Ö12)	3	Üreme sadece sayısal artış olarak algılanmış	Bir canlının eşeyli veya eşeysiz üreme geçirek çoğalmasına denir. (Ö2, Ö6)	2	Üreme sadece sayısal artış olarak algılanmış	yavrular meydana getirmesine üreme denir.
Üreme Hücreleri	Erkek ve kadın üreme hücrelerinin döllenmesi. (Ö3, Ö6)	2	Üremenin sadece eşeyli üreme olarak düşünülmesi	Erkek üreme hücresi ile dişi üreme hücresinin birleşmesi ile üreme olur. (Ö2, Ö3, Ö5, Ö6, Ö8, Ö9)	6	Üremenin sadece eşeyli üreme olarak düşün	

Tablo 7, deney ve kontrol gruplarının üreme kavramına ilişkin yanılgılarını üç başlık altında karşılaştırmaktadır: "Soyun Devamı," "Çoğalma Eylemi," ve "Üreme Hücreleri." Her iki grup da üremeyi yalnızca soyun devamı veya sayısal artış sağlama amacıyla sınırlı bir bakış açısıyla ele alırken, biyolojik çeşitlilik ve genetik aktarım gibi geniş kapsamlı etkileri göz ardı etmektedir. Deney grubu, üremeyi daha dar bir çerçevede algılamak; kontrol grubu, üremenin farklı süreçleri hakkında yetersiz bilgi sergilemiştir. Ayrıca deney grubundan Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14 ve Ö15; kontrol grubundan Ö16, Ö18, Ö21 numaralı öğrencilerin çalışma öncesindeki kavram yanılgılarının, çalışma sonunda değiştiği gözlemlenmiştir.

Yarı yapılandırılmış formun ve sesli düşünme protokolünün "İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organları nelerdir?" sorusuna karşılık deney ve kontrol grubunun son test kavram yanılgıları, kavram yanılgılarının frekansları ve olması gereken doğru ifadeler Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8

Deney ve Kontrol Gruplarının İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organlara İlişkin Kavram Yanılgıları Karşılaştırması

Kod	Deney Grubu Cümleler	Deney Grubu Frekans	Kontrol Grubu Cümleler	Kontrol Grubu Frekans	Olması Gereken Doğru İfadeler
-----	----------------------	---------------------	------------------------	-----------------------	-------------------------------

Üreme organları	Testis	14	Testis	14	
Üreme organları	Yumurtalık	12	Yumurtalık	12	
Üreme organları	Penis	12	Penis	12	
Üreme organları	Sperm	11	Sperm	3	
Üreme organları	Vajina	10	Vajina	12	Erkek üreme sistemi, testisler, salgı bezleri, sperm kanalı ve penis gibi yapı ve organlardan oluşur. Dişi üreme sistemi ise yumurtalıklar, yumurta kanalı, rahim (döl yatağı) ve vajina (döl yolu) gibi organları içerir.
Üreme organları	Yumurta kanalı	7	Yumurta kanalı	10	
Üreme organları	Rahim	7	Rahim	11	
Üreme organları	Salgı bezi	7	Salgı bezi	8	
Üreme organları	Yumurta	7	Yumurta	3	
Üreme organları	Sperm kanalı	6	Sperm kanalı	9	

Tablo 8, deney ve kontrol gruplarının insan üremesini sağlayan organ ve yapıların anlaşılmasında bazı kavram yanlışlarına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Her iki grupta da "Testis," "Yumurtalık," "Penis," ve "Sperm" gibi organlar doğru bir şekilde tanımlanmış, ancak frekans farklılıkları gözlenmiştir. Örneğin, "Testis" her iki grupta da 14 kez belirtilirken, "Yumurtalık" 12 kez, "Penis" ise yine 12 kez ifade edilmiştir. Bu durum, bu temel üreme organlarının her iki grup tarafından doğru olarak algılandığını göstermektedir. Üreme organlarının tam ve doğru bir şekilde ifade edilip edilmediği değerlendirildiğinde, öğrencilerin hiçbirinin ön bilgileriyle üreme organlarının tamamını ifade etmediği görülmektedir. Son test değerlendirmesinde ise deney grubundaki öğrencilerin 7'sinin üreme organlarını tam olarak belirttiği, kontrol grubunda ise bu sayının yalnızca 3 olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, ünite sonrası deney grubunun üreme organlarını tanıma konusunda daha kapsamlı bir bilgiye sahip olduğunu, kontrol grubunun ise organları eksik veya yanlış belirttiğini göstermektedir.

Deney grubunun çoğunluğu üreme organlarının tamamını doğru bir şekilde tanımlayabilirken, kontrol grubundaki öğrenciler bu konuda daha sınırlı bilgiye sahip görünmektedir. Örneğin, deney grubundaki öğrencilerden bazıları "Yumurta Kanalı" ve "Sperm

Kanalı" gibi daha spesifik yapıları doğru tanımlamış, ancak kontrol grubunda bu tür yapılar eksik ifade edilmiştir, Bu durum kontrol grubunun daha yüzeysel bir bilgiye sahip olduğunu düşündürmektedir. Bu bulgular, sınıf içi uygulamalar sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin insan üreme sistemine dair daha geniş bir kavrayış edindiğini ve eğitim sürecinde kontrol grubuna daha fazla destek verilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yarı yapılandırılmış formun ve sesli düşünme protokolünün 'Sperm, yumurta, zigot, embriyo, fetüs ve bebek arasındaki ilişki nedir?' sorusuna karşılık deney ve kontrol grubunun son test kavram yanılgıları, kavram yanılgılarının frekansları ve olması gereken doğru ifadeler Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

Deney ve Kontrol Gruplarının Üreme Hücreleri ve Gelişim Süreci İlişkisine Dair Kavram Yanılgıları Karşılaştırması

Kod	DeneY Grubu Cümleler	DeneY Grubu Frekans	DeneY Grubu Kavram Yanılgıları	Kontrol Grubu Cümleler	Kontrol Grubu Frekans	Kontrol Grubu Kavram Yanılgıları	Olmadı Gereken Doğru İfadeler
Üreme Süreci	Hepsi üreme sürecinin aşamalarıdır. (Ö13)	1	Süreç içindeki aşamaların karıştırılması.	Sperm ve yumurtanın oluşumu. (Ö30)	1	Hepsi üreme ile alakalıdır	Sperm ve yumurta hücrelerinin birleşmesi sonucu oluşan zigot, daha sonra art arda mitoz bölünmeler geçirerek yeni hücreler oluşturur. Yeni hücrelerin oluşumuyla büyüüp gelişmeye başlayan zigota embriyo denir. Embriyo, ilk yedi haftadan sonra küçük bir insan minyatürü hâlini alır. Yedinci haftadan doğuma kadar geçen sürede canlıya fetüs adı verilir. Fetüs anne karnındaki gelişimini tamamladıktan sonra doğum olayı gerçekleşir ve fetüs bebek adını alır.

Tablo 9 deney ve kontrol gruplarının üreme süreci ve gelişim aşamaları (sperm, yumurta, zigot, embriyo, fetüs ve bebek) ile ilgili bilgi düzeylerini ve kavram yanlışlıklarını göstermektedir. Deney grubundaki öğrencilerin 14'ü üreme sürecinin aşamalarını tam olarak doğru cevaplamışken, kontrol grubunda bu sayı yalnızca 9'dur. Bu durum, deney grubunun üreme sürecinin aşamaları konusunda daha derin bir bilgiye sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 9'da yer alan bulgular incelendiğinde sadece 1 öğrencinin üreme sürecindeki aşamaları karıştırdığı görülmektedir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerden birinin ise "Sperm ve yumurtanın oluşması sonucu oluşan süreç" şeklinde daha yüzeysel ve eksik bir tanımlama yaptığı gözlenmiştir. Bu sonuçlar, her iki grupta yer alan öğrencilerin bazılarının üreme süreci aşamalarının basamakları hakkında bazı eksiklikler yaşadığını göstermektedir. Öğrencilerin ön ve son değerlendirmelerde verdikleri yanıtlar incelendiğinde deney grubunda yer alan Ö13 ve kontrol grubunda yer alan Ö28 ile Ö30 dışındaki öğrencilerin ön değerlendirmede görülen kavram yanlışlıklarını son değerlendirmede göstermedikleri tespit edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış formun ve sesli düşünme protokolünün "Bitkilerdeki Üreme Çeşitleri Nelerdir?" sorusuna karşılık deney ve kontrol grubunun son test kavram yanlışlıkları, kavram yanlışlıklarının frekansları ve olması gereken doğru ifadeler Tablo 10'de verilmiştir.

Tablo 10

Deney ve Kontrol Gruplarının Bitkilerde Üreme Çeşitlerine Dair Kavram Yanılgıları Karşılaştırması

DeneY grubu Kodlar	DeneY grubu Cümleler	DeneY grubu Frekans	DeneY grubu Kavram Yanılgıları	Kontrol grubu Kodlar	Kontrol grubu Cümleler	Kontrol grubu Frekans	Kontrol grubu Kavram Yanılgıları	Olmaması Gereken Doğru İfadeler
	Tomurcuklanarak üreme							
	Bitkilerde tomurcuklanarak üreme.(Ö2,Ö7)	2	Üreme türleri arasındaki farkların ayırt edilememesi		Çimlenme			
					Çimlenme ile üreme yapan bitkiler vardır(Ö1,Ö27)	2	Üreme çeşidi ile büyüme aşaması karıştırılmış.	Bitkiler, eşeyli ve eşeysiz olarak iki şekilde üreyebilir. Eşeyli üreme, çiçekli bitkilerde gerçekleşir ve polenlerin dışı organla birleşmesi sonucunda tohum oluşur. Eşeysiz üreme ise vejetatif (örneğin kök, gövde, yaprak gibi bitki kısımlarının kullanılması), sporla, tomurcuklanarak veya rejenerasyon (yenilenme) yoluyla olur.

Tozlaşma	2	Tozlaşmanın doğrudan üreme çeşidi olarak düşünülmesi
Tozlaşma ile üreme yapılabilir.		
Tomurcuklanarak	8	Hidrada görülen bir üreme çeşidi olan tomurcuklanmayı bitkilerin yaptığı üreme çeşidi olduğu düşünülmesi
Bitkiler tomurcuklanarak üreme yapar. (Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö23, Ö26, Ö27, Ö28)		

Tablo 10, deney ve kontrol gruplarının bitkilerdeki üreme çeşitlerine dair bilgi düzeylerini karşılaştırarak her iki grubun da bazı kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir. Deney grubunda, "tomurcuklanarak üreme" kavramı öğrenciler tarafından doğru ifade edilmiştir, ancak öğrenciler bitkilerde görülen eşeysiz üreme çeşitlerinin farklarını ayırt etmede zorluk yaşamaktadır. Örneğin, "tozlaşmanın" doğrudan bir üreme çeşidi olarak algılanması, deney grubunda iki öğrencide görülmüştür ve üreme süreçleri arasındaki ayrımı tam olarak kavrayamadıklarını işaret etmektedir. Deney grubunda yer alan Ö1, Ö2, Ö8, Ö9, Ö14 ve Ö15 numaralı öğrencilerin başlangıçta sahip oldukları kavram yanlışlarını süreç sonunda değiştirmişlerdir.

Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yanıtları değerlendirildiğinde çimlenmenin bir üreme şekli olduğuna dair bir kavram yanlışlarının olduğu ve "tomurcuklanma" kavramını açıklayamadıkları görülmüştür. Tespit edilen bu kavramsal sorunlar kontrol grubunda yer alan 8 öğrencide gözlenmiştir. Bu durum grubun bitkilerdeki üreme çeşitleri hakkındaki bilgisinin daha yüzeysel olduğunu göstermektedir. Kontrol grubunun, üreme ile büyüme süreçleri arasındaki ayrımı yapamaması, bitkilerin biyolojik süreçlerinin derinlemesine anlaşılmadığını

düşündürmektedir. Ayrıca, kontrol grubundaki öğrenciler arasında Ö16 numaralı öğrenci dışında kavram yanlışlarında anlamlı bir değişim gözlemlenememiştir. Bu durum, kontrol grubundaki geleneksel yöntemlerin kavram yanlışlarının düzeltilmesinde yeterince etkili olmadığına işaret etmektedir. Bu sonuçlar, her iki grubun da bitkilerin üreme çeşitleri hakkında eksikliklere sahip olduğunu, ancak kontrol grubunun bu konuda daha fazla desteğe ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Yarı yapılandırılmış formun ve sesli düşünme protokolünün ‘Bitkilerdeki Üreme Çeşitleri Nelerdir?’ sorusuna karşılık deney ve kontrol grubunun son test kavram yanlışları, kavram yanlışlarının frekansları ve olması gereken doğru ifadeler Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11

Deney ve Kontrol Gruplarının Hayvanlardaki Üreme Çeşitlerine Dair Kavram Yanılgıları Karşılaştırması

DeneY grubu Kodlar	DeneY grubu Cümleler	DeneY grubu Frekans	DeneY grubu Kavram Yanılgıları	Kontrol grubu Kodlar	Kontrol grubu Cümleler	Kontrol grubu Frekans	Olması Gereken Doğru İfadeler
Tomurcuklanma ve Rejenerasyon	Eşeyli Üreme	4	Hayvanların eşeyli üremesi.(Ö3,Ö5,Ö9,Ö10,	Vejetatif	Hayvanlar vejetatif üreme yapar.(Ö1,Ö18,Ö28.	4	
Tomurcuklanma, rejenerasyon gibi eşeysiz üreme yöntemleri.(Ö11,Ö13,Ö15)		3	Eşeysiz üreme yöntemlerinin yalnızca bitkilere özgü olduğunun sanılması.	Sadece eşeyli üreme	Hayvanlar sadece eşeyli üreme yapar.(Ö26,Ö22,Ö2,	3	Hayvanlar, üreme biçimleri açısından eşeyli ve eşeysiz olarak ikiye ayrılır. Eşeyli üreme, dişi ve erkek üreme hücrelerinin birleşmesiyle meydana gelir. Bu tür üremede bazı hayvanlar (örneğin kedi ve köpek) doğurarak, bazıları ise (örneğin kuşlar, balıklar ve sürüngenler) yumurtlayarak çoğalır. Eşeysiz üreme ise genellikle omurgasız canlılarda görülür ve tomurcuklanma veya yenilenme (rejenerasyon) yoluyla gerçekleşir.

Tablo 11, deney ve kontrol gruplarının hayvanlardaki üreme çeşitleri hakkında sahip oldukları kavram yanlışlarını karşılaştırmaktadır. Deney grubu, hayvanların yalnızca eşeyli üreme gerçekleştirdiği yanlışına sahipken, kontrol grubunda hayvanların bitkilerdeki vejetatif üreme gibi yöntemlerle çoğalabileceği yanlış algısı görülmüştür. Ayrıca, her iki grubun yanıtları incelendiğinde hayvanlarda görülen eşeysiz üreme yöntemlerine (örneğin, tomurcuklanma ve rejenerasyon) dair sınırlı ve yüzeysel bir bilgi sergiledikleri görülmüştür. Bu bulgular, hayvanlarda üreme yöntemleri arasındaki farklar ve eşeysiz üreme konularının öğretiminde mevcut ve ortaya çıkabilecek kavramsal sorunlara dikkat edilmesi gerektiğini göstermektedir. Ön ve son test yanıtları değerlendirildiğinde deney grubunda Ö15, Ö14, Ö13 ve Ö11 numaralı öğrenciler haricindeki öğrencilerin, kontrol grubunda ise Ö21 ve Ö23 numaralı öğrencilerin başlangıçta sahip oldukları kavram yanlışlarını süreç sonunda değiştirdikleri görülmüştür.

Yarı yapılandırılmış formun ve sesli düşünme protokolünün “Bir Bitkinin Üremesi İçin Gereken Yapı ve Organlar ” sorusuna karşılık deney ve kontrol grubunun son test kavram yanlışları, kavram yanlışlarının frekansları ve olması gereken doğru ifadeler Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12

Deney ve Kontrol Gruplarının Bitkilerde Üreme İçin Gerekli Yapı ve Organlara İlişkin Kavram Yanılgıları

Kod	Deney Grubu Cümleler	Deney Grubu Frekans	Kontrol Grubu Cümleler	Kontrol Grubu Frekans	Olması Gereken Doğru İfadeler
Üreme organları	Erkek organ	4	Erkek organ	5	
Üreme organları	Dişicik borusu	6	Dişicik borusu	3	
Üreme organları	Yumurta(bitki)	3	Yumurta(bitki)	3	Bitkilerde üreme, çoğunlukla çiçeklerin yapısındaki üreme organları aracılığıyla gerçekleşir. Dişi üreme organı; yumurtalık, dişicik borusu ve tepecikten oluşur. Yumurtalıkta yumurta hücresi bulunur. Erkek üreme organı erkek organ olarak bilinir ve başçık ile sapçık kısımlarından oluşur. Başçıkta polen taneleri bulunur.
Üreme organları	Tepecik	4	Tepecik	2	
Üreme organları	Polen	6	Polen	4	
Üreme organları	Dişi organ	3	Dişi organ	4	
Üreme organları			Bitki gövdesi	1	

Tablo 12, bitkilerde üreme süreçleriyle ilgili deney ve kontrol gruplarının kavram yanılgılarını ve doğru kavramsal açıklamaları sunmaktadır. Veriler, katılımcıların bitki üreme organlarına dair bilgi düzeylerini ve yanlış anladıkları temel kavramları göstermektedir.

Deney grubu ve kontrol grubuna ait katılımcılar, erkek organ, dişicik borusu, yumurta, tepecik ve polen gibi bitki üreme organlarını sıklıkla ifade etse de, yanıtlarında kavram yanılgıları olduğu görülmektedir. Örneğin, "yumurta" ve "tepecik" gibi terimler her iki grup tarafından da ifade edilmiştir, ancak her iki grupta da bu kavramların eksik ya da yanlış anlamlandırıldığı gözlenmiştir. Kontrol grubundaki katılımcıların, "bitki gövdesi"ni üreme organı olarak algılaması, bitkilerin üreme biyolojisine dair eksik bilgiye işaret etmektedir. Ayrıca deney grubunda 3 öğrenci tüm yapıları tam olarak söyleyebilirken, kontrol grubunda 1 öğrenci

Tablo 13'de deney grubu katılımcıları arasında "bitkilerde büyüme süreci olarak tozlaşma" ifadesiyle tozlaşmayı doğrudan büyüme süreciyle ilişkilendirme yanılığını işaret etmektedir. Bu yanıt tozlaşmanın üreme sürecindeki rolünün tam olarak anlaşılmadığını göstermektedir. Tozlaşma, büyüme sürecinin başlangıcı değil, üreme aşamalarından biridir ve doğrudan bitkinin büyümesiyle ilgili değildir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yanıtlarında yer alan "bitkiler sırasıyla döllenme, tozlaşma ve çimlenme aşamalarını geçer" ifadesi ise, tozlaşma ve döllenme süreçleri arasındaki sıranın karıştırıldığını göstermektedir. Bu ifadede, bitkilerin üreme ve büyüme aşamaları yanlış sıralanmış ve bu durum, temel biyolojik süreçler arasında bir kafa karışıklığı olduğuna işaret etmektedir.

Deney grubu ve kontrol grubu ifadelerinde "zigotun embriyo, embriyonun ise fetüs olarak büyümesi" ifadesiyle fetüs ve embriyo kavramları arasında yanlış bir bağlantı kurulduğu görülmektedir. Embriyo, bitkinin erken gelişim aşamasını ifade ederken, "fetüs"

terimi daha çok hayvan biyolojisinde kullanılır ve bitki gelişiminde doğrudan bir karşılığı yoktur. Bu, bitkilerin biyolojik gelişim aşamalarının hayvan biyolojisiyle karıştırıldığını göstermektedir.

Deney grubunda "sadece tohum ve çimlenme" ifadesiyle, büyüme sürecinin çimlenme ile sınırlı olduğu gibi bir kavrayış sergilenmiştir. Bitkilerin büyüme süreci, sadece çimlenmeyle sınırlı değildir; bu süreç, fidanın gelişimi, yapraklanma, çiçeklenme ve meyve verme aşamalarını da içerir. Bu ifadeden, bitkisel büyüme sürecinin tam olarak anlaşılmadığı sonucu çıkarılabilir. Kontrol grubunda ise "tohum oluşum aşamalarını kavrayamama" gibi genel bir yanlış ifade yer almıştır. Bu, tohum gelişiminin, çimlenmenin ve büyüme süreçlerinin aşamalarının tam olarak bilinmediğini göstermektedir. Tohum oluşumu ve büyüme arasındaki bağlantının eksik anlaşılması, öğrencilerin bitki biyolojisinde süreçleri birbirinden ayırt etme konusunda zorluk yaşadığını ortaya koymaktadır.

Ayrıca bazı ifadelerde, deney ve kontrol gruplarının bitki gelişim aşamalarını hayvan gelişimiyle karıştırdığı gözlemlenmiştir. Örneğin, "hayvanlarda oluşan fetüsün bitkilerde de oluşacağı düşüncesi" ve "fetüs aşamasının olduğu yanlışlığı" gibi kavram yanlışları, bitkilerde embriyo gelişiminin biyolojik bağlamının doğru anlaşılmadığını ve öğrencilerin hayvan biyolojisinden gelen terimleri yanlış şekilde bitki biyolojisine uyarladıklarını göstermektedir. Kontrol grubundan Ö16 ve Ö19, deney grubundan ise Ö15, Ö14, Ö11, Ö7, Ö4 ve Ö3 numaralı öğrenciler, başlangıçta sahip oldukları kavram yanlışlarını süreç sonunda değiştirmişlerdir.

Yarı yapılandırılmış formun ve sesli düşünme protokolünün "Bir hayvanın büyüme ve gelişme süreçleri nelerdir?" sorusuna karşılık deney ve kontrol grubunun son test kavram yanlışları, kavram yanlışlarının frekansları ve olması gereken doğru ifadeler Tablo 14'de verilmiştir.

olarak gören bir kavram yanılığı da deney grubunda yer almaktadır. Bu yanılığı, hayvan biyolojisinin insan biyolojisi ile karıştırıldığını göstermektedir.

Kontrol grubunda ise 8 öğrenci "döllenme sonucu zigot halini alır, 9 ay sonra tam bir bebek olur" ifadesini kullanmıştır. Kontrol grubunda da aynı şekilde gelişim sürecinin sadece insanlara özgü olduğu gibi yanlış anlaşılma söz konusudur. Bu yanılığı, hayvan gelişim sürecinin insanlar ile aynı süreçlere sahip olduğuna dair bir yanlış algıyı yansıtmaktadır.

Deney ve kontrol grubunda 1'er öğrenci "hayvanların da bitkiler gibi tohum oluşturduğunu düşünmesi" gibi bir yanılığa sahiptir. Bu ifade, hayvanlar ve bitkiler arasındaki üreme ve gelişim farklılıklarının tam olarak anlaşılmadığını göstermektedir. Tohum, bitkilere özgü bir üreme yapısıdır ve hayvanlarda böyle bir yapı bulunmamaktadır. Bu öğrenciler dışındaki öğrencilerin ön bilgilerindeki kavram yanılıgıları giderilmiştir.

Yarı yapılandırılmış formun ve sesli düşünme protokolünün "Bu senenin başından beri her biriniz ayrı bir çiçekli bitkinin bakımı ile ilgilendiniz. Bu bitkilerin büyüme ve gelişmesini etkileyen faktörler nelerdir?" sorusuna karşılık deney ve kontrol grubunun son test kavram yanılıgıları, kavram yanılıgılarının frekansları ve olması gereken doğru ifadeler Tablo 15'de verilmiştir.

Tablo 15'e göre her iki grupta da ışık, su ve büyüme-gelişme ayrımı konularında ortak kavram yanlışları gözlemlenmiştir. Kontrol grubunda ışık ve su ile ilgili yanlış anlamaların deney grubuna göre daha fazla olduğu, büyüme ve gelişme ayrımı konusunda ise deney grubundaki yanlışların daha belirgin olduğu görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin bitkilerin temel ihtiyaçlarını ve gelişim süreçlerini anlamakta zorluk çektiklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca kontrol grubundan Ö19 ve Ö21, deney grubundan ise Ö1, Ö7, Ö11 ve Ö15 numaralı öğrenciler başlangıçta sahip oldukları kavram yanlışlarını süreç sonunda değiştirmişlerdir.

Yarı yapılandırılmış formun ve sesli düşünme protokolünün "Döllenme Nedir?" sorusuna karşılık deney ve kontrol grubunun son test kavram yanlışları, kavram yanlışlarının frekansları ve olması gereken doğru ifadeler Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16

Deney ve Kontrol Gruplarının Döllenme Kavramına İlişkin Kavram Yanılgıları

Deney grubu Kodlar	Deney Grubu Cümleler	Deney Grubu Frekans	Deney Grubu Kavram Yanılgıları	Kontrol grubu Kodlar	Kontrol Grubu Cümleler	Kontrol Grubu Frekans	Kontrol Grubu Kavram Yanılgıları	Olması Gereken Doğru İfadeler
Bebek	Sperm ve Yumurta			Anne ve baba				
	Döllenme, sperm ve yumurtanın birleşmesidir.(Ö12,Ö15,Ö8,	3		Annedeki yumurtanın babadaki spermle birleşmesi(Ö12)		1		
1	Dişi ve eril üreme hücresinin bebek oluşturmak için birleşmesidir. (Ö4)			Annedeki yumurtanın babadaki spermle birleşmesi				
	Döllenme, sperm ve yumurtanın birleşmesidir.			Döllenme Tanımı				
					Döllenme, sperm ve yumurtanın birleşmesidir.		9	
								Döllenme olayını yalnızca 'sperm ve yumurtanın birleşmesi' olarak görme.
								Döllenme, dişi ve erkek üreme hücrelerinin (gametlerinin) birleşerek yeni bir canlının oluşmasını sağlayan süreçtir.

Tablo 16, döllenme kavramı üzerine deney ve kontrol gruplarının sahip olduğu kavram yanılgılarını ve doğru bilgiyi karşılaştırmalı olarak sunmaktadır. Deney ve kontrol gruplarında, döllenmenin yalnızca "sperm ve yumurtanın birleşmesi" olarak tanımlandığı ve sürecin kapsamının daraltıldığı gözlemlenmiştir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde döllenmeyi sadece iki hücrenin birleşmesi olarak gördükleri ve sürecin yeni bir canlının oluşumuna katkıda

bulunan biyolojik önemini tam anlamıyla kavrayamadıklarını göstermektedir. Ayrıca, döllenmenin yalnızca insan biyolojisine özgü olduğu yönündeki yanlış algı, öğrencilerin döllenmeyi genel bir biyolojik süreç olarak değerlendirmekte zorlandıklarını ortaya koymaktadır.

Deney grubunda ayrıca, döllenme sürecinin yalnızca insanlara özgü olduğu düşüncesi, "anne karnındaki yumurtanın babadaki spermle birleşmesi" ifadesiyle sınırlandırılmıştır. Bu durum, öğrencilerin döllenme sürecini sadece insan biyolojisi üzerinden ele aldığını ve diğer canlılarda da benzer süreçlerin olduğunu göz ardı ettiğini göstermektedir. Kontrol grubunda bu spesifik yanılgıya rastlanmasa da, her iki grupta da döllenmenin yalnızca sperm ve yumurtanın birleşmesi şeklinde algılanması, sürecin biyolojik kapsamının dar bir çerçevede değerlendirildiğine işaret etmektedir. Ayrıca, deney grubunda döllenmenin "bebek oluşumunu sağladığı" gibi yanlış bir anlam yüklenmiştir. Bu ifade, döllenme sürecinin yalnızca zigot oluşumunu sağladığı ve gelişim süreci sonunda bir bebeğe dönüştüğü gerçeğinin anlaşamadığını ortaya koymaktadır. Deney grubunda Ö4, Ö8, Ö9 ve Ö11 numaralı öğrenciler başlangıçta sahip oldukları kavram yanılgılarını süreç sonunda değiştirmişlerdir. Bu öğrenciler, döllenme kavramını başlangıçta eksik veya yanlış anlamışken, süreç sonunda doğru bir şekilde tanımlayabilmişlerdir. Bu durum, deney grubunda kullanılan yöntemlerin döllenme kavramının doğru anlaşılmasına katkı sağladığını göstermektedir. Kontrol grubunda ise Ö12 numaralı öğrenci dışında döllenme kavramına ilişkin anlamlı bir değişim gözlemlenmemiştir. Özellikle, "Döllenme, sperm ve yumurtanın birleşmesidir" şeklindeki eksik tanım, kontrol grubundaki birçok öğrenci tarafından süreç sonunda da ifade edilmeye devam etmiştir. Bu sonuç, kontrol grubunda kullanılan yöntemlerin kavram yanılgılarını düzeltmede sınırlı bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Yarı yapılandırılmış formun ve sesli düşünme protokolünün "Eşeyli üreme nedir? Hangi canlılar eşeyli ürer?" sorusuna karşılık deney ve kontrol grubunun son test kavram yanılgıları, kavram yanılgılarının frekansları ve olması gereken doğru ifadeler Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17

Eşeyli Üreme ve Eşeyli Üreyen Canlılara İlişkin Deney ve Kontrol Gruplarının Kavram Yanılgıları

Dene grubu Kodlar	Dene Grubu Cümleler	Dene Grubu Frekans	Dene Grubu Kavram Yanılgıları	Kontrol grubu Kodlar	Kontrol Grubu Cümleler	Kontrol Grubu Frekans	Kontrol Grubu Kavram Yanılgıları	Olması Gereken Doğru İfadeler
Erkek ve dişi hücreleri	Eşeyli üreme, erkek ve dişi üreme hücrelerinin birleşimiyle gerçekleşir.(Ö12,Ö4,Ö6)	3		Üreme Hücreleri	Eşeyli üremede cinsiyet ve üreme hücreleri gereklidir.(Ö18,Ö28,Ö16)	3	Üreme hücrelerinin rolünü yeterince açıklayamama	
Birleşme	Eşeyli üremenin sadece hayvanlarda olduğunu düşünme.(Ö12,Ö4,Ö6)	3	Bitkiler ve diğer canlı gruplarının da eşeyli üreyebileceğini göz ardı etme.	Eşeyli Üreyen Canlılar	Eşeyli üremenin sadece hayvanlarda olduğunu düşünme.(Ö22,Ö18,Ö27,Ö23,Ö30,	5	Bitkiler ve diğer canlı gruplarının da eşeyli üreyebileceğini göz ardı etme.	
iki canlının birleşmesi	Eşeyli üreme için fiziksel birliktelik olması gerektiğini düşünmeleri	2		Doğurma	Eşeyli üreme doğurarak olur.(Ö23)	1	Eşeyli üremenin sadece memelilerde olduğunu düşünmesi.	Eşeyli üreme, farklı cinsiyetlere veya üreme hücrelerine sahip iki canlının birleşerek yeni bir canlı oluşturduğu üreme şeklidir. Eşeyli üreme, insanlar veya memelilerde değil, çeşitli hayvan, bitkilerde görülür.

Tablo 17 incelendiğinde deney grubunda 3 öğrenci, eşeyli üremenin yalnızca hayvanlar arasında gerçekleştiğini düşünmektedir. Bu yanlış anlam, bitkilerde de eşeyli üreme olabileceğini göz ardı ettiklerini göstermektedir. Kontrol grubunda da 5 öğrenci, eşeyli üremeyi sadece hayvanlarla sınırlı düşünmekte ve üreme hücrelerinin rolünü açıklamakta zorlanmaktadır. Tabloda yer alan deney grubundan Ö4, Ö6 ve Ö12 numaralı öğrenciler ile

kontrol grubundan Ö18, Ö22, Ö23, Ö27 ve Ö30 numaralı öğrencilerin kavram yanlışları süreç sonunda da devam etmiştir. Özellikle, eşeyli üremenin yalnızca hayvanlarla sınırlı olduğu veya yalnızca fiziksel birliktelik gerektirdiği gibi yanlış anlayışlar bu grupta yaygın olarak görülmüştür. Diğer öğrencilerin, süreç sonunda başlangıçtaki kavram yanlışlarını düzelttikleri gözlemlenmiştir.

Kontrol grubundaki 5 öğrencide gözlemlenen diğer bir yanlış ise eşeyli üremenin yalnızca hayvanlar arasında gerçekleştiğidir. Bu yanlışlar, eşeyli üremenin bitkilerde de gözlemlenebileceği gerçeğinin anlaşılmadığını göstermektedir. Ayrıca deney grubundaki bazı öğrenciler, eşeyli üreme için fiziksel bir birleşmenin şart olduğunu düşünmektedir; oysa eşeyli üreme, cinsiyet hücrelerinin birleşmesi ile gerçekleşir ve fiziksel birleşme her zaman gerekli değildir. Kontrol grubunda ise 1 öğrenci, eşeyli üremenin yalnızca memelilerde gerçekleştiği yanlışına sahiptir.

Yarı yapılandırılmış formun ve sesli düşünme protokolünün “Eşeysiz üreme nedir? Hangi canlılar bu şekilde ürer?” sorusuna karşılık deney ve kontrol grubunun son test kavram yanlışları, kavram yanlışlarının frekansları ve olması gereken doğru ifadeler Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18

Eşeyssiz Üreme ve Eşeyssiz Üreyen Canlılara İlişkin Deney ve Kontrol Gruplarının Kavram Yanılgıları

Deneysel Grup Kodları	Deneysel Grup Tanımları	Deneysel Grup Frekansları	Deneysel Grup Kavram Yanılgıları	Kontrol Grup Kodları	Kontrol Grup Tanımları	Kontrol Grup Frekansları	Kontrol Grup Kavram Yanılgıları	Olması Gereken Doğru İfadeler
Çiçekli bitkiler	Tek Hücreli Canlılar							
Bitkilerin sadece eşeyssiz üreme yapar. (Ö12, Ö6)	Eşeyssiz üreme mikroskobik canlılarda görülür. (Ö4)	2	Eşeyssiz üremenin sadece tek hücrelilerle sınırlı olduğu yanılğıdır.					
Bitkilerin sadece eşeyssiz üreme yaptığını düşünmek.	Eşeyssiz üremenin sadece tek hücrelilerle sınırlı olduğu yanılğıdır.	1						
Eşeyssiz Üreyen Canlılar	Eşeyssiz Üreme Tanımı							
Bitkiler ve bazı hayvanların eşeyssiz üreyebileceğini bilmemek. (Ö17, Ö27, Ö26, Ö18)	Eşeyssiz üreme, cinsiyet gerektirmeyen bir üreme şeklidir. (Ö22, Ö18, Ö28, Ö17)	4	Eşeyssiz üremeyi yalnızca tek hücrelilerle sınırlı görme.					
Eşeyssiz üreyen canlı çeşitliliğini yeterince kavrayamama.	Eşeyssiz üremeyi yalnızca tek hücrelilerle sınırlı görme.	3						
Eşeyssiz üreme, dişi ve erkek eşey hücrelerine ihtiyaç duyulmadan, tek bir bireyden yeni bir canlının oluşmasıdır.		4						

Sürüngen	Sürüngenler eşey süz üzer. (Ö27)	1	Kertenkelenin kuyruğunu yenilemesini üreme olarak görmesi.
----------	-------------------------------------------	---	------------------------------------------------------------------------

Tablo 18 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarında, eşey
süz
üzer kavramı üzerine çeşitli yanlışlar gözlemlenmiştir. Deney grubunda bazı öğrenciler eşey
süz
üzer üremenin yalnızca mikroskopik canlılarla sınırlı olduğunu düşünürken, kontrol grubunda bu yanlışla sahip daha fazla öğrenci bulunmaktadır. Ayrıca her iki grup da eşey
süz
üzer üremenin yalnızca belirli bir üreme şekli olduğunu düşünmekte; tomurcuklanma, bölünme, vejetatif üreme ve rejenerasyon gibi farklı eşey
süz
üzer üreme biçimlerini göz ardı etmektedir. Deney grubundaki bazı öğrenciler eşey
süz
üzer üremenin sadece bitkilerde gerçekleştiğini düşünürken, kontrol grubunda da benzer bir yanlış görülmektedir. Deney grubunda yer alan Ö4, Ö6 ve Ö12 numaralı öğrencilerde, eşey
süz
üzer üremenin yalnızca tek hücrelilerle sınırlı olduğu veya bitkilerin yalnızca eşey
süz
üzer üreme yaptığı şeklindeki kavram yanlışlarına sahip olduğu tespit edilmiş ve süreç sonunda bu yanlışlarını korudukları görülmüştür. Bu durum, bu öğrencilerde kullanılan yöntemlerin eşey
süz
üzer üremeye ilişkin kavram yanlışlarının düzeltilmesinde yeterince etkili olmadığını göstermektedir.

Kontrol grubunda ise Ö17, Ö18, Ö22, Ö26 ve Ö27 numaralı öğrenciler başlangıçtaki kavram yanlışlarını süreç sonunda değiştirememiştir. Bu öğrenciler, eşey
süz
üzer üremenin yalnızca mikroskopik canlılarla sınırlı olduğu veya bitkilerin eşey
süz
üzer üreme dışında başka bir üreme şekline sahip olmadıkları yanlış anlayışını sürdürmüştür.

Bununla birlikte, diğer öğrencilerin öğrencilerin eşey
süz
üzer üreme kavramını doğru bir şekilde anlamayı başardıkları gözlemlenmiştir. Bu öğrenciler, eşey
süz
üzer üremenin sadece tek hücrelilerle sınırlı olmadığını ve bitkilerin yanı sıra bazı hayvanların da eşey
süz
üzer üreme yapabileceğini kavramışlardır. Bu durum, eşey
süz
üzer üremenin biyolojik çeşitlilikteki önemini ve farklı canlı gruplarında gerçekleşebileceğinin öğrenciler tarafından yeterince anlaşılmadığını göstermektedir.

Araştırma sorularından biri olan “Uygulama sonrası öğrencilerin kavram yanılgılarında nasıl bir değişim söz konusudur?” kapsamında yapılan analizler, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavram yanılgılarında uygulama sonrasında belirgin farklılıklar olduğunu göstermiştir. Deney grubunda artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarının kullanılmasının, 'Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme' konusunda araştırma kapsamında tespit edilen kavram yanılgılarında önemli bir azalmaya neden olduğu söylenebilir. Özellikle 'üreme' kavramının kapsamı ve eşeyli-eşeytsiz üreme süreçlerinin ayrımında, deney grubu öğrencilerinin son-testte daha doğru ve ayrıntılı ifadeler kullandığı gözlemlenmiştir. Ön-testte 'tozlaşma' veya 'polen' gibi kavramlarla yüzeysel açıklamalar yapan öğrenciler, son-testte 'eşeyli üreme, eşeytsiz üreme ve vejetatif üreme' gibi daha doğru terimlerle sorulara yanıtlar vermiştir. Ayrıca, 'insanda üremeyi sağlayan yapı ve organlar' sorusuna ön-testte 'penis ve yumurtalık' gibi eksik cevaplar veren öğrencilerin, son-testte 'testis, yumurtalık, sperm ve zigot' gibi doğru ve detaylı ifadeler kullandığı görülmüştür. Bu bulgular, artırılmış gerçeklik uygulamalarının “Canlılarda Üreme ve Büyüme” konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili bir yöntem olarak kullanılabilieceğini ortaya koymaktadır.

Deney grubundaki bu gelişim, artırılmış gerçeklik uygulamalarının somut görseller ve etkileşimli öğrenme ortamı sağlayarak öğrencilerin bilgilerini yapılandırmalarına yardımcı olduğunu göstermektedir. AG uygulamaları, özellikle üreme süreçleri (zigot, embriyo, fetüs, bebek) arasındaki ilişkiyi anlamakta ve büyüme-gelişme süreçlerini aşamalı olarak kavramakta daha etkili olmuştur.

Kontrol grubunda ise uygulanan 2 boyutlu öğretim materyalleri ile öğrencilerin kavram yanılgılarında daha sınırlı bir değişim gözlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrenciler, ön-testte sergiledikleri yüzeysel ve yanlış ifadelerini son-testte de büyük ölçüde korumuştur. Örneğin, kontrol grubunda 'insanda üremeyi sağlayan organlar' sorusuna 'polen, yaprak' gibi yanlış cevaplar veren bazı öğrenciler, son-testte de bu yanılgıları sürdürmüştür. Ayrıca, 'hayvanlardaki üreme çeşitleri' sorusuna kontrol grubundaki öğrencilerin çoğu, hala 'doğurma

ve yumurtlama' gibi eksik cevaplar vermiştir. Bu durum, 2 boyutlu materyallerin öğrencilerin somut ve bağlamsal öğrenme süreçlerine yeterince katkı sağlayamadığını göstermektedir.

Her iki grup için ortak bir gözlem, kavram yanılgılarının tamamen ortadan kalkmadığıdır. Bununla birlikte, deney grubundaki öğrencilerin üreme ve gelişme süreçlerini daha sistematik ve doğru şekilde ifade etmeye başlamaları, AG uygulamalarının bu konuda daha etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Örneğin, deney grubundaki öğrenciler 'zigotun mitoz bölünmeyle embriyoya dönüşmesi' sürecini açıklarken daha doğru ifadeler kullanırken, kontrol grubundaki öğrenciler bu aşamaları sıklıkla karıştırmış ya da eksik bırakmıştır.

Sonuç olarak, artırılmış gerçeklik uygulamaları, öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesinde ve bilimsel kavramları anlamalarında kontrol grubuna kıyasla daha etkili bir öğrenme ortamı sağlamıştır. Bu bulgular, uygulamanın eğitimde kullanımı için önemli bir potansiyel taşıdığını göstermektedir.

Araştırma sorusu olan "Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun AG uygulamaları ile ilgili görüşleri nelerdir?" kapsamında yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Görüşme formunun ilk sorusunda, öğrencilerin artırılmış gerçeklik teknolojisiyle daha önce tanışıklıkları sorgulanmış ve cevaplar incelendiğinde, büyük bir çoğunluğun bu teknolojiyi daha önce kullanmadığı anlaşılmıştır. "Hayır, daha önce kullanmadım" yanıtlarının ağırlıkta olduğu görülmüş, artırılmış gerçeklik teknolojisiyle daha önce etkileşim kuran az sayıdaki öğrencinin ise genellikle fen bilimleri, sosyal bilimler veya ilkökul seviyesindeki derslerde bu deneyimi yaşadığı belirlenmiştir. Öğrenciler gezegenler ve kütle çekimi gibi konularda artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullandıklarını ifade etmişler, ama bu uygulamaların sınırlı olduğu belirtmişlerdir.

İkinci soruda, artırılmış gerçeklik uygulamalarının üreme konusunu işlerken öğrencilere nasıl bir katkı sağladığı değerlendirilmiştir. Öğrenciler, bu teknolojinin konuyu daha iyi anlamalarını ve kavramalarını sağladığını sıkça vurgulamışlardır. Ayrıca artırılmış gerçeklik sayesinde konunun akılda kalıcılığının arttığını ve derslerin daha eğlenceli hale geldiğini ifade

etmişlerdir. Özellikle, görsel materyallerin kullanımı ve konunun somutlaştırılması, öğrenciler tarafından öğrenme sürecini kolaylaştıran unsurlar olarak belirtilmiştir. “Organların tam olarak yerlerini daha iyi anladım” gibi ifadeler, teknolojinin kavramsal bilgileri somutlaştırmada ne kadar etkili olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin bu deneyimleri, teknolojinin öğrenme sürecine olan olumlu etkisini desteklemektedir.

Üçüncü soru, artırılmış gerçeklik uygulamalarının olumlu yönlerini ele almaktadır. Öğrenciler, bu uygulamaların dersleri daha ilgi çekici ve eğlenceli hale getirdiğini belirtmişlerdir. Görselleştirme olanaklarının gelişmiş olması, öğrencilerin konuyu daha hızlı ve detaylı anlamalarını sağlamıştır. “Üç boyutlu olduğu için daha gerçekçi gözüküyor” gibi ifadeler, teknolojinin öğrenme deneyimini nasıl derinleştirdiğini göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin derse olan ilgisini artıran bu yöntem, geleneksel eğitim araçlarına göre daha fazla dikkat çekici bulunmuştur. Görsellerin ve üç boyutlu modellemelerin kullanımı, derslerin monotonluktan uzak bir şekilde işlenmesine katkı sağlamaktadır.

Dördüncü soru, artırılmış gerçeklik uygulamalarının olumsuz yönlerini değerlendirmektedir. Çoğu öğrenci, bu uygulamaların olumsuz bir yanının olmadığını ifade etmiştir. Ancak bazı öğrenciler, cihaz sayısının sınırlı olması ve cihazların elden ele dolaştırılmasından kaynaklanan bekleme sürecinin sıkıcı olabileceğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra, az sayıda öğrenci göz bozukluğu gibi sağlıkla ilgili sorunlara dikkat çekmiştir. Teknolojinin fazla “teknolojik” veya karmaşık bulunması gibi bireysel yorumlar da mevcuttur. Genel olarak, bu tür olumsuzlukların azlığı, teknolojinin öğrenciler tarafından genellikle olumlu algılandığını göstermektedir.

Beşinci soruda, öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirme konusundaki yeterlilik algıları sorgulanmıştır. Çoğu öğrenci, bu konuda resmi bir eğitim almadığını belirtse de kendini yeterli hissettiğini ifade etmiştir. “Hayır, eğitim almadım ama yeterli hissediyorum” gibi ifadeler, öğrencilerin bu teknolojiye olan güvenlerini göstermektedir. Bazı öğrenciler ise kendilerini yeterli görmemekle birlikte, bu alanda daha fazla bilgi sahibi olmayı arzu ettiklerini dile getirmiştir. Öğrencilerin genel eğilimi, artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirme

konusunda kendilerine basit ve erişilebilir bir eğitim verilirse bu beceriyi kazanabileceklerini düşündüklerini göstermektedir.

Altıncı ve son soru, artırılmış gerçeklik uygulamalarının diğer derslerde de kullanılıp kullanılmaması gerektiği konusundaki görüşleri içermektedir. Çoğu öğrenci, bu teknolojinin diğer derslerde de kullanılmasını istemektedir. Özellikle sosyal bilimler, matematik ve Türkçe gibi derslerde artırılmış gerçeklikten faydalanmanın yararlı olabileceği ifade edilmiştir. “Matematikte cisimlerin görünümü için kullanılabilir” veya “Türkçe dersinde görselleştirme için uygun olabilir” gibi yorumlar, öğrencilerin bu teknolojiyi farklı alanlarda hayal edebildiğini göstermektedir. Öğrenciler, artırılmış gerçeklik uygulamalarının diğer derslerde de entegre edilmesiyle öğrenme sürecinin daha eğlenceli ve etkili hale geleceğini düşünmektedir.

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Çalışmanın bu kısmında; araştırmanın problemine yönelik belirlenen alt problemlere göre elde edilen bulguların sonuçları ve öneriler kısmı yer almaktadır.

Sonuçlar

Bu araştırmada, artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarının eğitimdeki etkilerini değerlendirmek amacıyla deney ve kontrol grupları arasında çeşitli değişkenler açısından bir karşılaştırma yapılmıştır. Çalışmanın temel amacı, AG destekli öğretim materyalleri kullanılarak eğitilen deney grubu ile geleneksel iki boyutlu materyallerle eğitim alan kontrol grubunun, "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" konularındaki akademik başarıları, dijital teknolojiye yönelik tutumları ve bazı teknoloji kullanım alışkanlıkları arasındaki farklılıkları ortaya koymak ve kavram yanılgılarını incelemektir.

Araştırma sürecinde, bu yaş grubundaki öğrencilerin uzun süreli video içeriklerini izlemekte zorluk yaşadığı ve dikkat sürelerinin sınırlı olduğu gözlemlenmiştir. Geleneksel yöntemlerle sunulan materyallerin öğrencilerde yeterli ilgi uyandırmaması nedeniyle, öğrencilerin dikkatlerini çekmek ve öğrenme süreçlerini daha etkili hale getirmek amacıyla artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılmıştır. Bu uygulamalar, öğrencilerin dikkatlerini yoğunlaştırarak öğrenme materyallerine aktif katılım sağlamalarına olanak tanımıştır.

Durumsal ilgi hipotezine göre, öğrenme materyallerinin yenilikçi ve dikkat çekici özelliklere sahip olması, öğrencilerin anlık ilgisini artırarak öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkiler (Rotgans & Schmidt, 2014). AG uygulamaları, öğrencilerde merak uyandıran ve onları öğrenme ortamına daha fazla bağlayan özellikleriyle bu hipotezi destekler niteliktedir. Özellikle, etkileşimli ve üç boyutlu görselleştirmeler, öğrencilerin geleneksel materyallere kıyasla daha yüksek bir ilgi ve motivasyon göstermelerini sağlamıştır. Bu bağlamda, AG uygulamalarının yenilikçi yapısı, öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha etkili ve kalıcı hale getirmiştir.

Uygulama sürecinde AG uygulamalarının çalışmaya katılan öğrencilerin dikkat sürelerini ve öğrenme motivasyonlarını artırmada etkili bir araç olarak kullanılabildiği gözlenmiştir. Bu

uygulamaların ilgi çekiciliği, öğrencilerin materyale daha uzun süre odaklanmalarını ve süreci keyifli bir öğrenme deneyimine dönüştürmelerini sağlamıştır.

Çalışmanın bulguları, eğitimde AG uygulamalarının olumlu etkilerini gözler önüne sermektedir. Deney grubunun akademik başarı puanlarının ön-test ve son-test karşılaştırmalarında anlamlı bir artış göstermiştir. Bu artış, AG destekli eğitim materyallerinin, öğrencilerin öğrenme sürecinde bilgiyi daha etkin bir şekilde kavrayıp kullanmalarına olanak tanıdığını göstermektedir. Bu sonuçlar, AG teknolojilerinin, öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırdığı ve akademik başarıyı desteklediğini gösteren geçmiş araştırmalarla da uyumludur (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Aynı şekilde, Wu ve arkadaşları (2013) AG'nin, öğrenme süreçlerini destekleyen görsel ve etkileşimli içeriklerle öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirdiğini ve bilgi kalıcılığını artırdığını ifade etmektedir. Kontrol grubuna kıyasla deney grubunun akademik başarı ortalamalarının belirgin bir şekilde artması, AG uygulamalarının öğrenme sürecine katkı sunduğunu ve geleneksel yöntemlerle eğitilen öğrencilerden daha yüksek bir başarıya ulaştıklarını ortaya koymaktadır. Özellikle görsel ve etkileşimli öğrenme materyalleriyle desteklenen AG'nin, öğrencilerin dikkatini çekme, ilgisini artırma ve öğrenmeyi kalıcı hale getirme açısından etkili bir araç olduğu anlaşılmaktadır (Cheng & Tsai, 2013).

Ayrıca, dijital teknolojiye yönelik tutum ölçeğinde her iki grubun ön-test ve son-test sonuçları karşılaştırıldığında, genel olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir. Bu sonuç, AG uygulamalarının teknolojiye yönelik genel tutumlar üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olmadığını, ancak öğrencilerin öğrenme deneyimlerinde daha spesifik değişiklikler yarattığını göstermektedir. Benzer şekilde, Martin ve Ertzberger (2013), AG ve benzeri teknolojilerin genellikle öğrenme bağlamında etkili olduğunu, ancak bireylerin teknolojiye yönelik genel tutumlarını değiştirmede sınırlı bir etkiye sahip olabileceğini belirtmektedir. Bu durum, öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarının daha kalıcı ve genel bir özellik taşıdığına, AG uygulamalarının ise bu tutumu doğrudan değiştirecek kadar güçlü bir etkiye sahip olmadığına işaret edebilir. Öğrencilere teknolojiye aşinalık kazandırma konusunda etkili olmasına rağmen, AG'nin genel tutumlar üzerinde doğrudan bir etki yaratmadığı literatürde de desteklenmektedir (Bacca et al., 2014).

Bununla birlikte, AG destekli eğitimin, öğrencilerin teknolojiye yönelik kaygı düzeylerinde anlamlı bir azalma sağladığı belirlenmiştir. Deney grubunda, teknoloji kullanımıyla ilgili kaygı düzeyinde düşüş gözlenirken, kontrol grubunda böyle bir değişim görülmemiştir. Bu sonuç, AG uygulamalarının öğrencilerin teknoloji kullanımına daha olumlu yaklaşımlarına yardımcı olabileceğini göstermektedir. Özellikle, AG'nin sunduğu etkileşimli ve yenilikçi öğrenme deneyiminin, öğrencilerin teknolojiye yönelik endişelerini azaltarak daha rahat bir kullanım deneyimi sunabileceği düşünülmektedir. Bu bulgu, geçmiş çalışmalarda da desteklenmektedir; örneğin, Salzman ve arkadaşları (1999), AG ve sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanıcı kaygısını azaltmada etkili olduğunu ve teknolojiye yönelik olumlu algıları artırdığını ifade etmiştir. Benzer şekilde, Küçük ve arkadaşları (2014), AG destekli öğrenme ortamlarının, öğrencilere daha fazla kontrol hissi ve güvenlik sağladığını, bu nedenle kaygıyı azalttığını vurgulamaktadır.

Ekolarak, araştırmada teknoloji kullanma memnuniyeti, bilinçli kullanım, sosyal ağlar kullanımı ve eğlence amaçlı teknoloji kullanımı gibi alt boyutlarda deney ve kontrol grupları arasında anlamlı farklar tespit edilmemiştir. Bu durum, AG uygulamalarının öğrencilere teknolojiye yönelik genel tutumlarında ve kullanım alışkanlıklarında doğrudan bir değişim yaratmadığını, ancak belirli alanlarda (örneğin, akademik başarı ve kaygı azaltma) etkili olduğunu göstermektedir. Literatürde, teknolojiye yönelik genel tutumların, bireylerin daha önceki deneyimleri ve sosyal çevrelerinden etkilenerek şekillendiği ve kısa süreli müdahalelerle değiştirilmesinin zor olduğu belirtilmiştir (Rogers, 2003). Öğrencilerin dijital teknolojiye yönelik tutumları genellikle kalıcı ve sosyal olarak öğrenilmiş davranış kalıplarıyla şekillenmiş olabilir. Dolayısıyla, AG uygulamalarının, bu tür genel tutumlarda kısa süreli eğitim süreçleriyle belirgin bir etki yaratması beklenmeyebilir.

Araştırmanın bulguları, AG uygulamalarının eğitimde geniş çapta kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarını artırmada faydalı olabileceğini göstermektedir. Bu uygulamalar, öğrencilere daha etkileşimli, görsel açıdan zengin ve dikkat çekici bir öğrenme ortamı sunarak bilgilerin daha kalıcı bir şekilde öğrenilmesine olanak sağlamaktadır. AG'nin görselleştirme yeteneği, özellikle soyut ve karmaşık konuların öğrenimini desteklemede etkili bulunmuştur (Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013). Aynı zamanda, AG'nin sağladığı bu öğrenme deneyimi, öğrencilerin teknolojiye yönelik kaygılarını azaltarak daha rahat ve özgüvenli bir teknoloji kullanımı geliştirmelerine katkıda bulunmaktadır. Bu sonuçlar, eğitimde AG

uygulamalarının, öğrencilerin hem akademik başarılarını yükseltmede hem de teknolojiye yönelik olumlu tutumlar geliştirmede yararlı bir araç olabileceğini göstermektedir (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018).

Sonuç olarak, bu araştırma, AG destekli eğitim materyallerinin öğrenciler üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu ortaya koymuştur. AG uygulamaları, öğrencilerin akademik performansını artırırken, teknolojiye yönelik kaygılarını azaltmakta ve eğitim sürecine daha fazla katılım göstermelerine olanak sağlamaktadır. Bu bulgular, eğitim kurumlarının AG teknolojisini daha geniş çapta benimseyerek, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmeleri gerektiğine işaret etmektedir. AG'nin sağladığı etkileşimli ve yenilikçi eğitim deneyimi, öğrencilerin ilgisini çekmekte, öğrenme sürecini eğlenceli hale getirmekte ve sonuç olarak daha yüksek öğrenme çıktıları sağlamaktadır. Bu nedenle, AG destekli eğitim materyallerinin yaygınlaştırılması, eğitimde nitelik ve verimliliği artırma açısından faydalı olacaktır (Cheng & Tsai, 2013).

Bu çalışmanın amaçlarından biri ortaokul düzeyindeki öğrencilerin üreme, büyüme ve gelişme gibi biyolojik kavramlara ilişkin kavram yanılgılarını belirlemektir. Elde edilen bulgular öğrencilerin "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" konularında bilgi eksiklikleri ve yanlış anlamaları sistematik olarak incelenmiştir. Çalışmada, öğrencilerle gerçekleştirilen sesli düşünme protokolü sırasında, yazıya döktükleri cümleleri sesli olarak ifade etmede çekimser davrandıkları gözlemlenmiştir. Bu çekimserliğin, öğrencilerin soyut biyolojik kavramları anlama güçlüğüyle doğrudan ilişkili olduğu sonucuna varmak yanıltıcı olabilir. Öğrencilerin sesli ifade etmekte zorlanmalarının nedenleri arasında, kavramsal eksikliklerin yanı sıra utanma duygularının da etkili olduğu düşünülmektedir. Bu durum, iletişim becerileri, sosyal kaygı veya performans endişesi gibi farklı faktörlerden kaynaklanabilir. Sonuç olarak, fen eğitimi içeriğinin daha anlaşılır ve öğrenci merkezli yaklaşımlarla ele alınması, özellikle soyut kavramların öğretiminde öğrencilerin kavramsal anlamalarını destekleyecek yapılandırmacı stratejilerin uygulanmasını gerektirmektedir (Taber, 2001). Çalışmada, öğrencilerin üreme kavramına ilişkin önemli kavram yanılgıları gözlemlenmiştir. Öğrenciler, üremeyi çoğunlukla "soyun devamı" veya "sayısal çoğalma" olarak tanımlamış ve bu biyolojik süreci daha geniş bir bağlamda ele almakta zorlanmışlardır. Özellikle eşeyli ve eşeysiz üreme türlerini ayırt etmekte yaşanan zorluklar, üreme türlerinin canlılar arasındaki çeşitliliğini anlamayı güçleştirmektedir. Bu durum, üreme kavramının,

öğrencilerin ön bilgilerindeki eksiklikler nedeniyle soyut bir kavram olarak kaldığını ve bu nedenle öğrenim güçlüğü yarattığını belirten literatürle de desteklenmektedir (Kindfield, 1994).

Büyüme ve gelişme süreçlerine ilişkin kavram yanılgıları çalışma kapsamında tespit edilen ve üzerinde durulması gereken diğer konudur. Öğrenciler, hayvanların büyüme ve gelişme süreçlerini yalnızca insan biyolojisi üzerinden değerlendirmiş, embriyo ve fetüs gibi aşamaların yalnızca insanlara özgü olduğu algısına sahip olmuşlardır. Bu durum, öğrencilerin farklı canlı gruplarındaki gelişim aşamalarını tam olarak kavrayamadığını göstermektedir. Bitkilerdeki büyüme süreçlerine ilişkin yanlış anlamalar ise, çimlenme ve tozlaşma gibi süreçlerin birbirine karıştırılması ve bitki gelişiminin aşamalarını doğru sıralama zorlukları şeklinde kendini göstermektedir. Örneğin, bazı öğrencilerin tozlaşmayı doğrudan bir üreme süreci olarak algılaması, bitki biyolojisine dair soyut bilgilerin daha somut ve anlaşılır örneklerle desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu yanlış anlamaların fen eğitiminde görsel ve deneysel öğretim yöntemleriyle giderilebileceği önerilmektedir (Tekkaya ve ark ., 2001).

Döllenme sürecine ilişkin olarak yapılan analizler, öğrencilerin bu kavramı yalnızca "sperm ve yumurtanın birleşmesi" olarak tanımladıklarını göstermektedir. Döllenmenin farklı canlı türlerinde nasıl gerçekleştiğine dair sınırlı bilgi, öğrencilerin biyolojik süreçleri genellemekte zorluk yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin döllenme kavramını yalnızca insan biyolojisi çerçevesinde ele alması, döllenme sürecinin bitkiler ve diğer canlılar arasında nasıl çeşitlilik gösterdiğine dair farkındalığın yeterince gelişmediğini göstermektedir. Bu bulgu, döllenme gibi soyut kavramların öğretiminde karşılaştırmalı örneklerin kullanılmasının önemine dikkat çeken literatürle uyumludur (Çimer, 2012).

Bu bulgular ışığında, fen eğitimi sürecinde öğrencilerin fen kavramlarını daha doğru ve kapsamlı bir şekilde öğrenmelerini desteklemek için, öğretmenlerin biyolojik süreçleri tüm canlıları kapsayan bir perspektifle aktarmaları tavsiye edilmektedir. Özellikle üreme, büyüme ve gelişme süreçleri, farklı canlı gruplarındaki benzerlik ve farklılıkları vurgulayan bir yaklaşımla işlenmeli, görsel materyallerle zenginleştirilmelidir. Artırılmış gerçeklik gibi yenilikçi eğitim teknolojilerinin kullanımı da öğrencilerin bu kavramları daha somut bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olabilir. Bu teknolojiler, öğrencilerin soyut biyolojik kavramları somutlaştırarak daha kalıcı öğrenmelerini sağlayabilir ve fen eğitimine olan ilgilerini artırabilir (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018).

Fen eğitimi, yalnızca bilgi aktarımına odaklanmak yerine, öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve aktif öğrenme süreçlerini destekleyen bir yaklaşımla ele alınmalıdır (Piaget, 1970; Vygotsky, 1978). Artırılmış gerçeklik gibi yenilikçi öğretim yöntemleri, öğrencilerin biyolojik kavramlar arasındaki ilişkileri daha doğru ve kapsamlı bir biçimde kavramalarına yardımcı olabilir. Bu çerçevede, öğretmenlerin konuları farklı canlı gruplarının özelliklerine göre sunmaları, öğrencilerin kavramsal yanılgılarını azaltarak anlamalarını derinleştirmeye katkı sağlar.

Öneriler

Gelecekte yapılacak çalışmalar, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin fen bilimleri eğitiminde üreme, büyüme ve gelişme gibi biyolojik kavramları anlamadaki zorlukları ve kavram yanılgılarını daha derinlemesine incelemeyi hedefleyebilir. Bu tür araştırmalar, öğrencilerin soyut biyolojik süreçleri doğru bir şekilde algılayabilmeleri için fen eğitimi içeriklerinin daha kapsamlı, somutlaştırıcı ve öğrenci merkezli bir yaklaşımla sunulmasının ne kadar etkili olduğu konusunda yeni bulgular sağlayacaktır. Ayrıca, fen bilimleri eğitiminde eğitim materyalleri ve öğretim yöntemlerinin gözden geçirilmesi, özellikle görsel materyallerin, modellemelerin ve laboratuvar uygulamalarının içeriklerin temeline entegre edilmesinin, öğrencilerin bu soyut kavramları daha iyi anlamalarında nasıl bir rol oynadığı araştırılabilir. Görsel ve uygulamalı materyallerin daha yaygın kullanımı üzerine yapılacak çalışmalar, öğrencilerin biyolojik süreçleri ve soyut kavramları daha somut bir şekilde kavrayabilmelerine yardımcı olabilir. Bu tür eğitim materyallerinin etkinliğini araştıran yeni çalışmalar, üreme ve gelişim süreçlerinin resim, video ya da üç boyutlu modellerle sunulmasının öğrencilerin öğrenme süreçlerini nasıl dönüştürdüğünü daha ayrıntılı bir biçimde inceleyebilir. Ayrıca, artırılmış gerçeklik ve diğer dijital araçların entegrasyonu üzerine odaklanan çalışmalar, soyut biyolojik kavramların daha anlaşılır hale gelmesinde ve öğrencilerin bu kavramları adım adım gözlemleyerek öğrenmelerinde büyük bir potansiyel taşıdığını ortaya koyabilir. Bunun yanında, artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla biyolojik süreçlerin öğretimi, öğrencilerin dikkatini çekerek öğrenme sürekliliği oluşturabilir ve bu da daha kalıcı bir öğrenme sağlayabilir. Gelecekteki çalışmalar ayrıca, karşılaştırmalı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin biyolojik kavramları daha çok derinlemesine anlamalarına ne ölçüde yardımcı olduğunu araştırabilir. Örneğin, farklı canlı gruplarındaki biyolojik süreçlerin karşılaştırmalı bir şekilde öğretilmesinin, öğrencilerin biyolojik çeşitliliği kavrama becerilerini nasıl geliştirdiği

değerlendirilebilir. Bu konuda yapılacak araştırmalar, bitki ve hayvanlardaki biyolojik süreçlerin benzerlik ve farklılıklarının ele alınmasına yönelik öğretim tasarımlarının ne kadar etkili olduğunu gösteren veriler sunabilir. Sonuç olarak, bu öneriler, gelecekteki çalışmalar için yönlendirici olabilir. Eğitim içeriklerinin öğrencilerin gelişim seviyelerine ve öğrenme ihtiyaçlarına uygun şekilde yeniden düzenlenmesi, öğrencilerin daha etkin bir şekilde öğrenmelerini sağlayabilecek stratejiler oluşturulması ve görsel ve dijital araçların zenginleştirilmesi üzerine yapılacak araştırmalar, fen eğitiminde başarıyı artıracak kritik noktaları ortaya koyacaktır. Bu bağlamda yapılacak çalışmalar, öğretmenlerin eğitimleri ve öğrenci katılımını artırıcı etkinliklerin eğitim sistemine dahil edilmesi ile birlikte öğrencilerin fen bilimleri kavramlarını daha kapsamlı ve doğru bir biçimde öğrenebilmelerine imkan tanıyacaktır.

Kaynaklar

- Abdüsselam, Z. & Karal, H. (2012). Fizik Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Ortamlarının Öğrenci Akademik Başarısı Üzerine Etkisi: 11. Sınıf Manyetizma Konusu Örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 201-215.
- Akçayır, M. (2016). *Fen laboratuvarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine, tutumlarına ve görev yüklerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akkiren, B. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin dolaşım sistemi konusundaki akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Aktamış, H. & Arıcı, E. (2013). Sanal Gerçeklik Programlarının Astronomi Konularının Öğretiminde Kullanılmasının Akademik Başarı ve Kalıcılığa Etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 45-58.
- Alagöz, Z. B. P. (2020). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik kaygılarına ve akademik başarılarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Altınpulluk, H. (2015). Artırılmış gerçekliği anlamak: Kavramlar ve uygulamalar. *Açık Öğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 123–131.
- Altınpulluk, H., & Kesim, M. (2015). Geçmişten günümüze artırılmış gerçeklik uygulamalarında gerçekleşen paradigma değişimleri. *Akademik Bilişim Kongresi*, 4(6).
- Astuti, A., Masykuri, M., & Suranto, S. (2019, June). Augmented reality for teaching science: Students' problem solving skill, motivation, and learning outcomes. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 5(2). <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i2.8455>
- Atalay, E. (2019). *Biyoloji öğretiminde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerin öğrenimine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ateş, A. (2018). *7. sınıf fen ve teknoloji dersi "maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler" konusunda artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme materyalinin akademik başarıya etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Aydoğdu, F. (2022). Augmented reality for preschool children: An experience with educational contents. *British Journal of Educational Technology*, 53(2), 326–348. <https://doi.org/10.1111/bjet.13168>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355–385.

- Balli, Ö. (2021). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ve dijitalleşen sanat bağlamındaki uygulama örnekleri üzerine. *The Journal of Academic Social Sciences*, 112(112), 174–193. <https://doi.org/10.29228/ASOS.48337>
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The MagicBook: A transitional AR interface. *Computers & Graphics*, 25(5), 745-753.
- Cabi, E. (2016). Dijital teknolojiye yönelik tutum ölçeği. *Education and Science*, 24(3).
- Caudell, T. P., & Mizell, D. W. (1992). Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on System Sciences*, 659–669. <https://doi.org/10.1109/HICSS.1992.183317>
- Chen, R. W., & Chan, K. K. (2019). Using augmented reality flashcards to learn vocabulary in early childhood education. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1812–1831. <https://doi.org/10.1177/0735633119854028>
- Chi, M. T. H. (2005). Commonsense conceptions of emergent processes: Why some misconceptions are robust. *The Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 161-199. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1402_1
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Creswell, J. W., Shope, R., Plano Clark, V. L., & Green, D. O. (2006). How interpretive qualitative research extends mixed methods research. *Research in the Schools*, 13(1), 1–11.
- Çetin, S. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının teknik resim dersinde ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları, tutumları ve uzamsal görselleştirme becerilerine etkisi*.
- Çetinkaya, H. H., & Akçay, M. (2013). Eğitim ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamaları. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 5(2), 50–57.
- Çevik, G., Yılmaz, R. M., Göktaş, Y., & Gülcü, A. (2017). Okul öncesi dönemde artırılmış gerçeklikle İngilizce öğrenme. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 6(2), 50–57.
- Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22. <https://doi.org/10.1007/s10956-008-9119-1>
- Düzyol, E., Yıldırım, G., & Özyılmaz, G. (2022). Investigation of the effect of augmented reality application on preschool children's knowledge of space. *Journal of Educational Technology and Online Learning*. <https://doi.org/10.31681/jetol.976885>
- Erbaş, C. & Demirer, V. (2014). Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Google Glass Örneği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(3), 667-685.

- Fakhrudin, A., Yamtinah, S., & Riyadi, R. (2017). Implementation of augmented reality technology in natural sciences learning of elementary school to optimize the students' learning result. *International Online Journal of Primary Education*, 6(2), 30–38.
- Fidan, M. (2018). *Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş probleme dayalı fen öğretiminin akademik başarı, kalıcılık, tutum ve öz-yeterlik inancına etkisi* (Doktora tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Gün, E. T., & Atasoy, B. (2017). The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement. *Eğitim ve Bilim*, 42(191).
- Güneş, M. H., & Serdaroğlu, C. (2018). Bitki ve hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesinde geliştirilen başarı testinin geçerliliği ve güvenirliği. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 34–40.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., & Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80–88.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- İçten, T., & Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılan akademik çalışmaların içerik analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 401–415. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.290253>
- Ivanova, M., & Ivanov, G. (2011). Enhancement of learning and teaching in computer graphics through marker augmented reality technology.
- Kapucu, S. & Yıldırım, İ. (2019). Türkiye'de Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Üzerine Eğitimde Yapılan Çalışmalara İlişkin Metodolojik Bir İnceleme. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 113-129.
- Karakaya, F., Yılmaz, M., Çimen, O., & Adıgüzel, M. (2020). Öğretmen adaylarının partenogeneze yönelik kavram yanılgılarının belirlenmesi ve düzeltilmesi. *Başkent University Journal of Education*, 7(1), 81–91.
- Kirkwood, A., & Price, L. (2014). Technology-enhanced learning and teaching in higher education: What is 'enhanced' and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6-36. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.770404>

- Küçük, S., Yılmaz, R. M., Baydaş, Ö., & Göktaş, Y. (2014). Augmented reality applications attitude scale in secondary schools: Validity and reliability study. *Eğitim ve Bilim*, 39(176). <https://doi.org/10.15390/EB.2014.3590>
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13–21. <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). Sage Publications.
- Moro, C., Phelps, C., Redmond, P., & Stromberga, Z. (2021). HoloLens and mobile augmented reality in medical and health science education: A randomized controlled trial. *British Journal of Educational Technology*, 52(2), 680–694. <https://doi.org/10.1111/bjet.13049>
- Murat, M., Kanadlı, S., & Ünişen, A. (2011). Yedinci sınıf öğrencilerinin hayvanların üremesi, büyümesi ve gelişmesi konusundaki kavram yanlışları ve olası kaynakları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(1), 179–197.
- Mustafaoğlu, R., Zirek, E., Yasacı, Z., & Razak Özdiñçler, A. (2018). The negative effects of digital technology usage on children's development and health. *Addicta: The Turkish Journal on Addictions*, 5(2). <https://doi.org/10.15805/addicta.2018.5.2.0051>
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Nielsen, B. L., Brandt, H., & Swensen, H. (2016). Augmented reality in science education: Affordances for student learning. *Nordic Studies in Science Education*, 12(2), 157–174. <https://doi.org/10.5617/nordina.2399>
- Önder, R. (2016). Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Aurasma ve color mix. *Akademik Bilişim Konferansı*.
- Özdemir, Ş. (2021). Sosyal medya çağında kuşakların medya kullanım alışkanlıklarının incelenmesi. *İstanbul Arel Üniversitesi İletişim Çalışmaları Dergisi*, 9(20), 281–308.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. New York, NY: Viking.
- Pombo, L., & Marques, M. M. (2018). The EduPARK mobile augmented reality game: Learning value and usability. *International Association for Development of the Information Society*.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>
- Rotgans, J. I., & Schmidt, H. G. (2014). Situational interest and learning: Thirst for knowledge. *Learning and Instruction*, 32, 37–50. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.01.002>
- Saldaña, J. (2016). *The coding manual for qualitative researchers* (3rd ed.). Sage Publications.

- Schussler, E. E. (2008). From flowers to fruits: How children's books represent plant reproduction. *International Journal of Science Education*, 30(12), 1677–1696. <https://doi.org/10.1080/09500690701570248>
- Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. *The First IEEE International Workshop on Augmented Reality Toolkit*, 8(2), 1-6.
- Sontay, G., & Karamustafaoğlu, O. (2021). Students' views on the use of augmented reality technology in teaching science. *European Journal of Educational Sciences*, 8(4), 1–14. <https://doi.org/10.19044/ejes.v8no4a1>
- Squire, K., & Klopfer, E. (2007). Augmented reality simulations on handheld computers. *Journal of the Learning Sciences*, 16(3), 371–413. <https://doi.org/10.1080/10508400701413435>
- Şahin, A. (2017). *Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin entegrasyonunun 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarısı ve derse yönelik tutumlarına etkisi* [Yüksek lisans tezi, Bayburt Üniversitesi]. Bayburt, Türkiye.
- Şen, Ş., & Yılmaz, A. (2013). A phenomenographic study on chemical bonding. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2).
- Turhan, M. E., Metin, M., & Ezberci Çevik, E. (2021). A content analysis of studies published in the field of augmented reality in education. *Journal of Educational Technology and Online Learning*. <https://doi.org/10.31681/jetol.925340>
- Tutulmaz, M., & Seferoğlu, S. S. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojilerinin sınıfta kullanılmalarıyla ilgili bir inceleme. *ICITS 2017 Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu*.
- Uluyol, Ç. & Eryılmaz, S. (2015). Bir Artırılmış Gerçeklik Uygulamasının Geliştirilmesi ve Öğrenci Görüşleri. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(2), 209-231.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41–49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Yoğurtcu, A. (2021). *Lise öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal yapıları, metaforik algıları ve kavram yanlışlarının belirlenmesi* (Doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1). <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>
- Zumbach, J., von Kotzebue, L., & Pirklbauer, C. (2022). Does augmented reality also augment knowledge acquisition? Augmented reality compared to reading in learning about the human

digestive system. *Journal of Educational Computing Research*, 60(5), 1325–1346. <https://doi.org/10.1177/07356331211062945>

EKLER

EK-A: AG Uygulamaları Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

- 1) Daha önce artırılmış gerçeklik uygulaması kullandınız mı?(Cevabın evet ise hangi ders kapsamında ve ne şekilde kullandığınızı yazınız.)
- 2) Üreme konusunu işlerken kullandığımız artırılmış gerçeklik uygulamaları konuyu öğrenmede nasıl bir katkı sağladı?
- 3) Artırılmış gerçeklik uygulamalarının olumlu yanları nelerdir?
- 4) Artırılmış gerçeklik uygulamalarının olumsuz yanları nelerdir?
- 5) Artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullandıktan sonra sen de bu uygulamalarla içerik üretmek ister misin(Cevabın evet ise hangi konularda içerik ürettin?)
- 6) Diğer derslerde de artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasını ister misiniz?(Cevabın evet ise hangi derste kullanılmasını isterdin?)

Ek-B: Akademik Başarı Testi

SINIFI:

Değerli öğrenciler, bu akademik başarı testi oyun temelli öğrenmenin bitki ve hayvanlarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesindeki akademik başarıya etkisini incelemek amacıyla hazırlanmıştır. Katkılarınız için şimdiden teşekkürler...Kolay gelsin. Başarılar 😊😊😊

1 - Eşysiz üremeyle oluşan yavrularla ilgili olarak aşağıdakilerin hangisi doğrudur ?

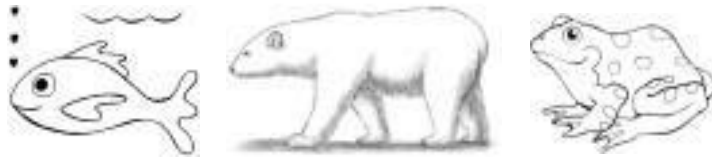
- A) Bütün yavrular kalıtsal olarak farklıdır B) Sadece bir tane yavru oluşur C) Kalıtsal özelliklerin yarısı ortaktır D) Bütün yavrular kalıtsal olarak aynıdır

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

2 - Aşağıda verilen canlılardan hangisi başkalaşım geçirir ?

- A) B) C) D)



Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

3 - Suda yaşayan canlılarda dış döllenme gerçekleşir ve ortama çok sayıda üreme hücresi bırakırlar. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir ?

- A) Bırakılan üreme hücrelerinin hepsinin de döllenme şansı olduğu için
 B) Yumurtaların hepsinin döllenme şansı olup spermilerin olmadığı için
 C) Üreme hücrelerinin ancak bir kısmının döllenip gelişme şansı bulunduğu için
 D) Spermilerin hepsinin döllenip yumurtaların hiçbiri döllenemediği için

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

4 - Eşeyli ve eşeysiz üreme olayları arasında aşağıdakilerden hangisi ortaktır ?

A) Büyüme ve gelişmenin gerçekleşmesi B) Döllenmenin gerçekleşmesi C) Oluşan yavruların farklı özellikte olması D) Sperm ve yumurta oluşturulması

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

5 - Aşağıdaki canlılardan hangisinde eşeysiz üreme görülür ?

A) B) C) D)



Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

6 – Aşağıdaki canlılardan hangisi, diğerlerinden farklı bir döllenme şekline sahiptir?

A) Hamsi B) Yarasa C) Balina D) Kedi

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

7 – I . Tozlaşma

II . Döllenme

III . Çimlenme

IV . Genç ve olgun

bitki V . Tohum ve

meyve

Bitkinin hayat döngüsü ile ilgili yukarıda verilenler aşağıdakilerden hangisinde doğru sıralanmıştır ?

A) II-I-III-V-IV B) II-I-V- III-IV C) I-II-V-III-IV D) IV-I-III-II-V

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

8 – Aşağıdaki hayvanlardan hangisi doğurarak çoğalır ?

A) B) C) D)



Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

9 – Çiçekli bitkilerin erkek üreme hücrelerini içeren yapı aşağıdakilerden hangisidir ?

A) Polen B) Çanak yaprak C) Çiçek sapı D) Yumurtalık

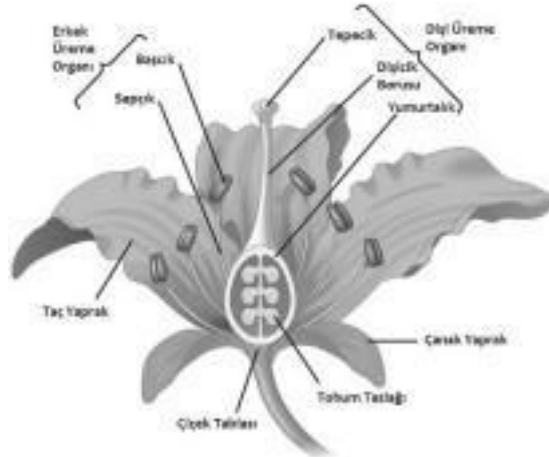
Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

10 – Çiçekli bitkilerde üremenin başlangıcı aşağıdakilerden hangisidir ?

A) Döllenme B) Tozlaşma C) Çimlenme D) Büyüme

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

11 –

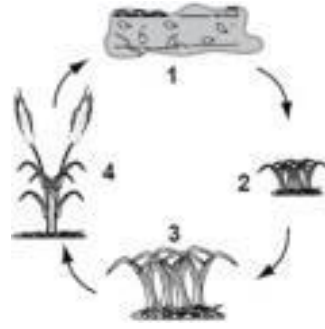


Yukarıdaki şekilde çiçekli bir bitkinin kısımları verilmiştir. Buna göre döllenme olayı aşağıdaki kısımlardan hangisinde gerçekleşir?

A) Tepecik B) Tohum taslağı C) Yumurtalık D) Dişicik borusu

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

12 –



Buğdayın Hayat Döngüsü

Ahmet: Dedeciğim, tarladaki bu küçük yapraklı bitkilerin adı ne ?

Dede: Bunlar buğday bitkileri... Tohumlarını sonbaharda ektik, yaz tatilinde köye geldiğinde bunları büyümüş ve üzerinde tohumları oluşmuş göreceksin.

Ahmet yazın köye gidince buğdayın yukarıdaki hayat döngüsünde kaç numaralı basamağı görecektir ?

A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

13 – Aşağıda verilen üreme çeşitlerinden hangisi eşeysiz üremeye örnek olarak

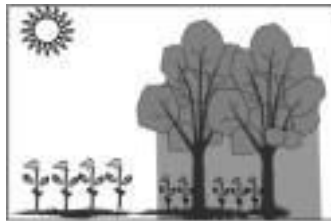
verilemez ?

A) Vejetatif B) Bölünerek C) Polen ile D) Rejenerasyon

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

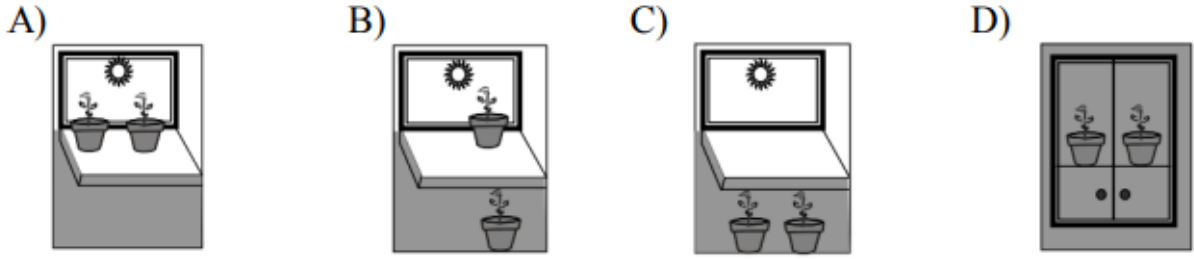
14 –



Mehmet ile dedesi birbirinin aynı olan fasulye fidelerini bahçedeki boşluklara ekip, eşit miktarda su veriyorlar.

Bir süre sonra, şekildeki gibi ağaç gölgesinde kalan fidelerin diğerlerine göre daha az büyüdüğünü görüyorlar.

Bu durumu sınıftaki arkadaşlarına deneyle göstermek isteyen Mehmet, fasulye fideleriyle aşağıdaki düzeneklerin hangisini hazırlamalıdır ?



Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....
15 – Aşağıdaki hayvanlardan hangisi diğerlerine göre çok fazla sayıda yumurta meydana getirerek kendi nesillerini devam ettirme şansını arttıırırlar ?

A) Ördek B) Balık C) İnek D) Köpek

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....
16 – Aşağıdaki canlılardan hangisinde tomurcuklanarak üreme görülür ?

A) Hidra B) Deniz yıldızı C) Bakteri D)

Amip Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

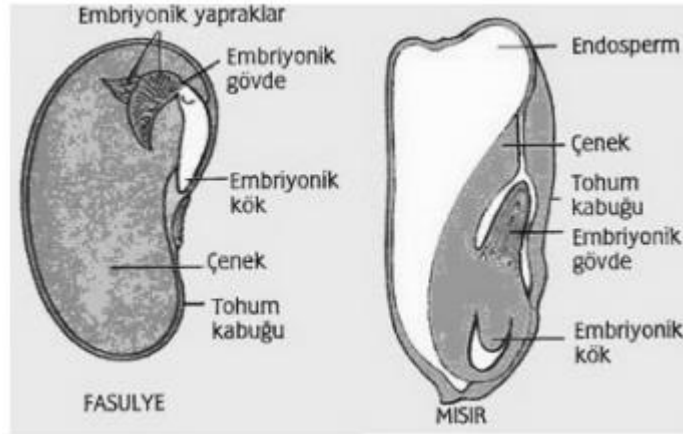
.....
17 – Memeli hayvanlar için aşağıdakilerden hangisi söylenemez ?

- A) Yavru bakımı gözlenemez
- B) Doğurarak ürerler
- C) Embriyo, dişi üreme organında gelişir
- D) Zigot iç döllenme ile oluşur

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

18 –

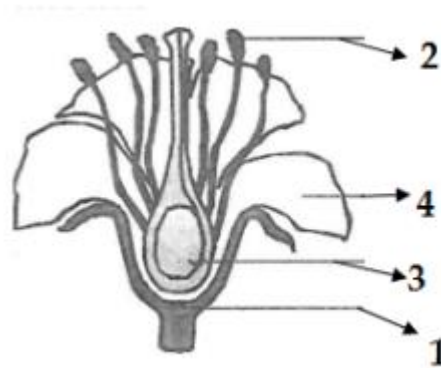


Yukarıdaki şekilde tohumların kısımları verilmiştir. Buna göre tohum çimlenme esnasında besin ihtiyacını nereden karşılamaktadır ?

A) Gövde B) Çenek C) Tohum kabuğu D) Kök

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

19 –



Bir çiçeğin temel kısımları, yukarıdaki şekilde gösterilmiştir.

Rengi ve hoş kokusuyla böceklerin ilgisini çeken ve bu sayede tozlaşmaya yardımcı olan çiçek kısmı hangisidir ?

A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

20 – Kuşların üremesi ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I – Sert kabukları olan yumurta üretirler
- II – Yavru oluşması için kuluçkaya yatarlar
- III – Oluşan yavruların belli bir süre beslerler

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

21 – Çiçekli bitkilerde üretilen polenlerin tozlaşması ;

I. Rüzgar

II. Su

III. Bazı hayvanlar

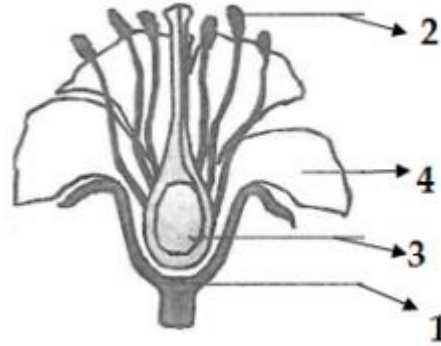
faktörlerinden hangileriyle sağlanır ?

A) Yalnız I B) I ve III C) I ve II D) I, II ve

III Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

22 –



Bir çiçeği inceleyen araştırmacı şekildeki çiçek kısımlarından hangilerinde üreme hücrelerine rastlayabilir ?

A) I ve II B) II ve IV C) II ve III D) III ve

IV Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

23 – “Çiçekli bitkide tozlaşmadan sonra çiçek yapısında görülen ilk olay ifadesini aşağıdakilerden hangisi doğru olarak tamamlar ?”

A) Meyve oluşumudur

B) Döllenmedir

C) Yaprak oluşumudur

D) Spor oluşumudur

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

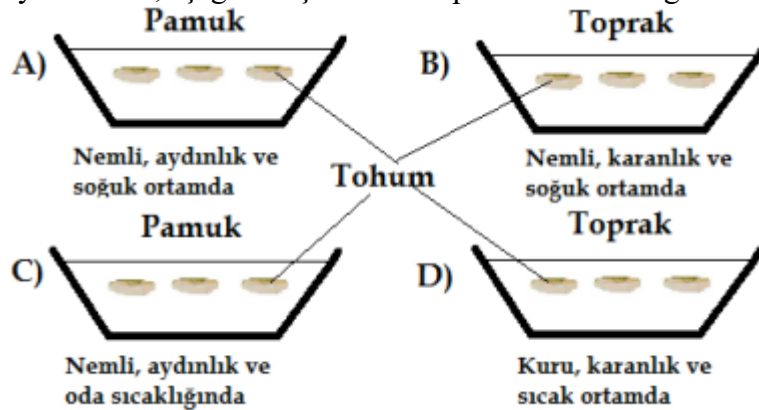
24 – Bitkide çiçekler toplanırsa bitki aşağıdakilerden hangisini gerçekleştiremez ?

- A) Büyümeye devam etme
- B) Besin üretme
- C) Tohum oluşturma
- D) Su ve mineralleri kökten gövdeye iletme

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

25 – Tohumun yapısındaki bitki taslağının (embriyo) büyüyüp gelişerek, genç bir bitkiyi oluşturmasına **çimlenme** denir.

Bir miktar fasulye tohumu, aşağıdaki şartlara sahip ortamların hangisinde çimlenebilir?



Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

26 – Bir tohumun çimlenmesi için gerekli olmayan ama çimlenme olayı bittikten sonra büyümesi için gerekli olan faktör aşağıdakilerden hangisidir ?

- A) Sıcaklık B) Oksijen C) Su D) Işık

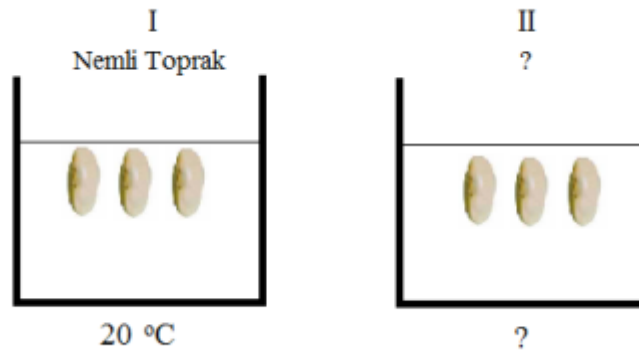
Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

27 – Aşağıdaki verilen çiçek kısımlarından hangisi renk ve kokularıyla böcekleri çiçeğe çekerek tozlaşmaya yardım eder ?

- A) Dişi üreme organı
- B) Çanak yapraklar
- C) Erkek üreme organı
- D) Taç yapraklar

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

28 –



Topraktaki nem miktarının çimlenmeye etkisini araştıran bir öğrenci yukarıdaki düzenekleri kuruyor.

Buna göre II. Kabın nem ve sıcaklığı aşağıdakilerden hangisindeki gibi olmalıdır ?

TOPRAK SICAKLIK

- A) Nemli 30 °C
- B) Nemli 20 °C
- C) Kuru 20 °C
- D) Kuru 30 °C

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

29 – Tabloda hayvanların üreme ve gelişmeleriyle ilgili bazı özellikler verilmiştir.

	Yumurtayla çoğalır	Doğurarak çoğalır	Yavru bakımı görülür
I	√	X	X
II	√	X	√
III	√	X	X
IV	X	√	√

(√ – bulunan x – bulunmayan özellik)

Numaralandırılan hayvan grupları aşağıdakilerden hangisinde bulunmaktadır ?

I II III IV

- A) Hamsi Güvercin Yılan Kedi
- B) Ayı Balık Papağan Solucan
- C) Kartal Ayı Yılan Kurbağa
- D) İnek Ayı Fare Kaplumbağa

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

30 – I. İnek

- II. Yılan
- III. Kartal
- IV. Kurbağa
- V. Tavuk

Yukarıdaki hayvanlar yavru bakımına göre nasıl gruplandırılabilir ?

Yavru Bakımı Var Yavru Bakımı Yok

- A) II, IV ve V I ve III
- B) I, III ve V II ve IV
- C) I ve IV II, III ve V
- D) I ve III II, IV ve V

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

31 -

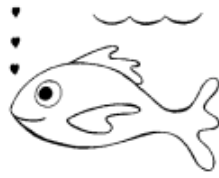
Hayvan	Suda yaşar mı ?	Başkalaşım geçirir mi ?	Embriyo gelişimi anne karnında mı olur ?
?	Evet	Hayır	Hayır

Selma evinde beslediği hayvanla ilgili olarak tablodaki sorulara cevap veriyor. Buna göre, Selma'nın beslediği hayvan hangisidir ?

A)



B)



C)



D)



Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

32- I. Işık

II. Su

III. Oksijen

IV. Sıcaklık

Yukarıdakilerden hangisi/hangileri bitkilerin büyümesi için gerekliken çimlenme için gerekli **değildir?**

A)Yalnız I B)Yalnız II

C) I,II,III D)II,III,IV

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

33- Dişi üreme hücresiile erkek üreme hücresi birleşip kaynaşması olayına denir” cümlesinde boş bırakılan yerlere sırasıyla aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

- A) sperm-yumurta-tozlaşma
- B) yumurta-sperm-tozlaşma
- C) sperm-yumurta-döllenme
- D) yumurta-sperm-döllenme

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

34- Aşağıdaki öğrenciler eşeysiz üreme örnekleri vermiştir.

AYÇA: Ortadan ikiye kesilen toprak solucanlarının her birinin eksik kısımlarını tamamlaması.

TUĞÇE: Denizyıldızının kopan kollarından yeni denizyıldızları oluşması. **ULAŞ:** Kavak ağaçlarının koparılan bir dalı toprağa dikildiğinde büyümesi. **BARAN:** Bira mayasının vücudundan çıkan uzantılardan yeni bira mayaları oluşması.

Buna göre hangi öğrencilerin verdikleri örnekler aynı üreme çeşidine aittir?

- A)Ayça ve Tuğçe B)Ayça ve Ulaş
- C)Tuğçe ve Ulaş D)Ulaş ve Baran

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

35- Veli mutfaklarındaki mercimeklerinden bir avuç alarak, bir çimlenme deneyi yapıyor. Deneyin sonuçlarını aşağıdaki gibi hazırladığı çizelgeye kaydediyor.

Olay	Kuru toprak	Nemli toprak
Çimlenme	Gerçekleşmedi	Gerçekleşti

Deney aşağıdaki hipotezlerden hangisini test etmek için yapılmıştır?

- A)Çimlenme için sıcaklığın çok düşük olmaması gerekir.
- B)Su miktarı çimlenmeyi etkileyen bir faktördür. C)Ortamdaki oksijen miktarı çimlenmeyi etkiler. D)Ortamdaki ışık miktarı çimlenmeyi etkiler.

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

- 36- I. Yılan
II. Karga
III. Kelebek
IV. Papağan
V. At

Ahmet yukarıdaki canlılardan, yumurtadan çıktığında anne ve babasına benzemeyenleri ayrı bir liste yaparsa listesinde aşağıdaki canlılardan hangileri olmalıdır?

A)Yalnız III B)I ve II C)IIIve V D)IV ve

V Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

37- Eşeysiz üreme ile ilgili aşağıdaki öğrencilerden hangisinin yaptığı yorum **yanlıştır**?

- A)Eşeysiz üremede üreme hücreleri görev almaz.
B)Oluşan canlılar ana canlı ile aynı kalıtsal özelliklere sahiptir.
C)Eşeysiz üremede canlı vücudunda bazı dokuların büyüyüp gelişmesiyle yeni canlılar oluşabilir.
D)Sadece bitkilerde eşeysiz üreme

görüür. Neden bu cevabı seçtiniz?

Açıklayınız.

.....

38- **Öğretmen:** Bitkilerde görülen vejetatif üremede bitkilerin hangi kısımlarından yeni bir bitki oluşmaktadır?

Öğrenci:.....

Yukarıdaki öğrenci öğretmenin sorusuna hangi cevabı verirse soruyu **yanlıştır** cevaplamış

olur? A)Dal B)Çiçek C)Gövde D)Kök

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

39- Yumurta ile çoğalan canlılarda başkalaşım sürecinde ara dönemlerde canlı ana canlıya benzememektedir. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Ana canlının kalıtsal yapısı
- B) Üreme şekli
- C) Yumurtanın şekli
- D) Yumurtadaki besin yetersizliği

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

- 40- I. Çok sayıda çiçek açması
II. Oluşturduğu tohum sayısının birden fazla olması
III. Tohumun etrafında etli meyve kısmının oluşturulması

Yukarıdaki ifadelerden hangileri bitkilerin üreme şansını arttıran

faktörlerdir? A) Yalnız II B) I ve II C) I, II ve III D) I ve III

Neden bu cevabı seçtiniz? Açıklayınız.

.....

CAHİDE SERDAROĞLU Fen Bilimleri Öğretmeni

Ek-C: Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI TUTUM ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler, aşağıda Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojisinin eğitimde kullanımına karşı tutumunuzu belirlemeye yönelik maddeler yer almaktadır. Soruları içtenlikle ve samimi bir şekilde cevaplamanız beklenmektedir. Lütfen hiçbir soruyu cevapsız bırakmayınız. İlginiz ve katkılarınız için teşekkür ederiz.

1. **Cinsiyetiniz:** Kız Erkek

2. **Sınıfınız :**

3 **Aşağıdaki ifadeleri okuyarak size en uygun seçeneği işaretleyiniz.**

(1: Kesinlikle Katılmıyorum; 2: Katılmıyorum; 3: Kararsızım; 4: Katılıyorum; 5: Kesinlikle Katılıyorum

		1	2	3	4	5
1.	AG uygulamalarıyla işlenen derslerden keyif alırım.					
2.	AG uygulamalarını kullanırken sıkılırım.*					
3.	AG uygulamalarını kullanmak zordur.*					
4.	AG uygulamaları kullanıldığında dikkatimi derse daha iyi verebilirim.					
5.	AG uygulamaları sayesinde derse daha çok çalışırım.					
6.	AG uygulamaları kafamı karıştırdığı için öğrenmemi zorlaştırır.*					
7.	AG uygulamaları kullanıldığında derse daha istekli gelirim.					
8.	Derslerde AG uygulamalarının kullanılmasına hiç gerek yoktur.*					

9.	AG uygulamalarındaki 3B nesnelere ortamda gerçeklik hissi verir.					
10.	AG uygulamaları ilgimi çekmez.*					
11.	AG uygulamalarında kitap üzerinde 3B nesnelere, videoların, animasyonların görüntülenmesi konuya merakımı artırır.					
12.	Gelecekte ders kitaplarında AG uygulamalarının yer almasını isterim.					
13.	Diğer derslerde de AG uygulamalarının kullanılmasını isterim.					
14.	Derslerde AG uygulamalarını kullanmak zaman kaybına neden olur. *					
15.	AG uygulamalarıyla evde ders çalışmaktan keyif alırım.					

(AG: Artırılmış Gerçeklik, 3B: 3 boyutlu, * AG uygulamalarına yönelik olumsuz tutum ifadeleri)

Ek-D: Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği

DİJİTAL TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUM ÖLÇEĞİ

(Dijital Teknoloji: Verileri bir ekran üzerinde elektronik olarak gösteren uygulamalar.
Bilgisayar, cep telefonu, tablet, uygulamaları)

Bu ölçek dijital teknolojiye yönelik tutumları ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçek sonuçları, yalnızca bu konudaki tutumları belirlemek amacıyla kullanılacaktır. Bu maddelerin cevaplandırılması yaklaşık 10 dakika sürecektir. Her bir maddeyi okuduktan sonra üzerinde uzun süre düşünmeden, ilk aklınıza geleni işaretleyiniz. Cevapsız madde bırakmayınız. Vermiş olduğunuz içten ve doğru cevaplar için teşekkür ederim.
Dr. Emine CABI

No	Madde ve Faktörler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Herhangi bir dijital teknolojiyi kolaylıkla kullanırım.					
2	Çevreme yararlı işlerde teknolojiyi etkin kullanabilmeyi isterim.					
3	Yeni karşılaştığım dijital teknolojiyi bir defa kullanmam öğrenmem için yeterlidir.					
4	Dijital teknolojilerin beni geliştirdiğine inanıyorum.					
5	Dijital bir teknolojiyi kullanmak için bilginin yanında yeterli becerinin olması gerekir.					
6	Okulda teknoloji ile ilgili çok daha fazla dersin olmasını isterim					
7	Anlaşılması en zor dijital bir teknolojiyi bile kullanacağımdan eminim.					
8	Yeni karşılaştığım dijital bir teknolojiyi öğrenmek için istekliyimdir.					
9	Dijital teknolojiyi günlük yaşamımda kullanmak hoşuma gider.					
10	Vaktimin çoğunu dijital teknoloji kullanarak geçirmekten hoşlanırım.					
11	Dijital teknoloji alanında yeni bilgiler öğrenmek hoşuma gider.					
12	Dijital ürün satışı yapan mağazalarda yeni ürünleri inceleme merakım vardır.					
13	Dijital teknoloji alanında uzman olarak çalışmak sıkıcıdır.					
14	Dijital teknoloji ile ilgili haberler dikkatimi çeker.					
15	Derslerimde dijital teknolojinin kullanılması derse olan ilgimi artırır.					
16	Sosyal ağları (facebook, twitter vb.) kullanmak dijital teknolojinin en iyi avantajlarından biridir.					
17	Daha çok sosyal ağları (facebook, twitter vb.) kullanmak için dijital teknolojilerden yararlanırım.					
18	Sosyal ağları (facebook, twitter vb.) etkin olarak kullanırım.					
19	Sosyal ağlarda (facebook, twitter vb.) kendimi daha rahat ifade ederim.					
20	Dijital teknolojileri kullanmak sıkıcıdır.					
21	Yeni bir dijital teknoloji kullanırken karşılaştığım problemin çözümü konusunda kendime güvenirim.					
22	Dijital ortamda fazla zaman harcamak beni yorar.					
23	Daha çok oyun oynamak için dijital teknolojilerden yararlanırım					
24	İnternetten hazır kaynaklara ulaşmak yaratıcılığımı engeller.					
25	Bilgisayar oyunları oynarken sokak oyunlarına göre daha çok eğlenirim.					
26	Derslerimde dijital teknolojilerden yararlanmak başarılı olmamı sağlar.					
27	Dijital teknoloji ortamında geçirilen zaman boşa harcanır.					
28	Bilgisayar destekli ortamlarda dijital materyaller ile ders çalışmak derse olan ilgimi artırır.					
29	Dijital teknolojileri kullanmak için yeterli beceriye sahibim.					
30	Dijital teknolojileri kullanırken hızlı ve pratik işlem yapabilirim					
31	Çevremde dijital teknolojiyi etkin kullanma konusunda liderim.					

32	İnternet aracılığı ile her türlü bilgiye ulaşabilirim.					
33	Teknolojiyi insanların nasıl kullanmaları gerektiğine dair konularda fikir üretebilirim.					
34	Dijital teknolojiler faydalı amaç için kullanılmalıdır.					
35	Dijital teknolojiyi yaşamımı kolaylaştırmak için etkin olarak kullanırım.					
36	İnternet ortamında benim için hangi bilginin yararlı olduğunu ayırt edebilirim.					
37	Dijital teknolojileri kullanırken yaratıcı düşünürüm.					
38	Bildiğim bir uygulamayı farklı dijital teknolojilerde kullanırım.					
39	Dijital teknolojiyi daha çok eğlence aracı olarak kullanırım.					

Ek-E: Sesli Düşünme Protokolü – Üreme Konusu

Sesli Düşünme Protokolü – Üreme Konusu

Bu protokol yarı yapılandırılmış bir formatta uygulanacak olup öğrencilerin konu ile ilgili bilgilerini ve düşünme şekillerini araştırmak amacıyla geliştirilmiştir. Aşağıda verilen sorular öğrencilere sorularak sesli olarak konuyu anlatmaları veya kavramı açıklamaları istenecektir. Ek olarak öğrencinin süreçte çizim yapmasına izin verilecektir. Gerek görüldüğü takdirde ilişkili sorular da kullanılabilir.

Değerlendirme: Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar doğruluk ve kavram yanlılığı içerip içermediğine göre değerlendirilecektir.

- 1) Üreme nedir?
- 2) Döllenme nedir?
- 3) Eşeyli üreme nedir? Hangi canlılar eşeyli ürer?
- 4) Eşeysiz üreme nedir? Hangi canlılar bu şekilde ürer.
- 5) İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organlar nelerdir?
- 6) Sperm, yumurta, zigot, embriyo, fetüs ve bebek arasındaki ilişki nedir?
- 7) Bitkiler nasıl üreyebilirler?
- 8) Çiçekli bir bitkinin yapısını açıklayınız.
- 9) Tohumun çimlenmesini etkileyen faktörler nelerdir?

EK-F: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Merhaba, 7.sınıf öğrencilerinin Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme konusundaki kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak amacı ile bir araştırma yapıyorum. Bu çalışmanın Fen Bilimleri öğretmenlerine ve 7.sınıf öğrencilerine fayda sağlayacağını ümit ediyorum.

Bana görüşme sürecince söyleyeceklerinizin tümü gizlidir. Araştırma sonuçlarını yazarken, görüştüğüm bireylerin isimlerini kesinlikle rapora yansıtmayacağım. Soracağım sorulara lütfen doğru mu yanlış mı endişesi olmadan cevaplayınız, amacımız size not vermek değildir, sadece 'Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme' ünitesi hakkında neler düşünüyorsunuz bunu anlamaya çalışacağız.

Bu görüşme 11 sorudan oluşmaktadır. İlk 2 soru sizin demografik özelliklerinizle ilgilidir, kalan sorular ise araştırma amacıma uygun olarak sizin 'Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme' konusundaki düşüncelerinizi almaya yöneliktir.

Görüşmenin yaklaşık 25 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Anlamadığınız bir soru veya herhangi bir şey olursa lütfen söyleyin. Bu araştırmayı kabul ettiğiniz için tekrar teşekkür ederim.

Hazırsanız sorulara başlamak istiyorum.

DEMOGRAFİK SORULAR

1. Cinsiyetiniz nedir?

KIZ ERKEK

2. Geçen yıl fen bilgisi ders ortalamanız kaçtı?

.....

GÖRÜŞME SORULARI

Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme Soruları

3) Üremenin tanımını yapınız.

4) İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organları nelerdir?

5) Sperm, yumurta, zigot, embriyo, fetüs ve bebek arasındaki ilişki nedir?

6) Bitkilerdeki üreme çeşitleri nelerdir?

7) Hayvanlardaki üreme çeşitleri nelerdir?

8) Bir bitkinin üremesi için gereken yapı ve organlar nelerdir?

9) Bir bitkinin büyüme ve gelişme süreçleri nelerdir?

10) Bir hayvanın büyüme ve gelişme süreçleri nelerdir?

11) Bitkilerde büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörler nelerdir?

EK-G: Gönüllü Katılım Formu ve Veli Onay Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Akademik Başarı ve Kavram Yanılgılarına Etkisi; Üreme Konusu Örneği” adıyla, 22 Nisan- 20 Mayıs tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: ‘Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme’ ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanılmasının 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kavram yanılgılarına etkisini incelenmesi amacıyla gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Araştırma Uygulaması: Anket şeklindedir.

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

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

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

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

Araştırmacı : Merve Taş
İletişim bilgileri
E-posta:
Telefon:

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

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

İsim-Soyisim İmza:

EK-H: Ölçek Kullanım İzni

ÖLÇEK KULLANIMI HAKKINDA İZİN YAZIŞMALARI

1) Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği İzni



Sevda Küçük <
7.12.2022 (Çar), 13:07
MERVE TAS

Tümünü yanıtla | v

Merhabalar,
Ölçeği çalışmanızda kullanabilirsiniz. Ekte iletiyorum.
İyi çalışmalar dilerim.

AG Ölçek

MERVE TAS < >, 6 Ara 2022 Sal, 22:58 tarihinde şunu yazdı:

Sevda Hocam merhabalar,

Benim ismim Merve, Hacettepe Üniversitesi'nde yüksek lisans yapıyorum ve tez yazma aşamasındayım. Tez konumda sizin geliştirdiğiniz ölçeği kullanmak istiyorum sizin için de uygunsa, bu konuda bana dönüş sağlarsanız çok sevinirim

Saygılar, iyi çalışmalar.

2) Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesinde Geliştirilen Başarı Testi İzni



merve taş <
Alıcı: hgunes

30 Kas 2022 Çar 15:56 ☆ ↩ ⋮

Öncelikle umarım iyisinizdir. Benim ismim Merve, Hacettepe Üniversitesi'nde yüksek lisans yapıyorum. "Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" konusuna yönelik bir başarı testinizin olduğunu gördüm. Ben de tez yazma aşamasındayım ve bu test benim çok işime yarayabilir. Acaba kullanmama izin verip bana gönderebilir misiniz?



cahide DERYA <
Alıcı: ben

12 Ara 2022 Pzt 16:01 ☆ ↩ ⋮

Merhaba tabi ki kullanabilirsiniz ekte gönderiyorum
Kolaylıklar diliyorum....

2 Ara 2022 tarihinde 11:46 saatinde, Munise Handan Gunes <

> şunları yazdı:

3) Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği İzni



Emine Cabı <
19.12.2022 (Pzt), 13:09
MERVE TAŞ

🔒 Tümünü yanıtla | v



İndir

Merhaba Merve Taş,

Geliştirmiş olduğum ölçeği yapacağınız araştırmada referans vererek kullanmanızda bir sakınca yoktur. Ek'te derecelendirme satırı ile ölçek maddelerinin yer aldığı dosya yer almaktadır.

Çalışmalarınızda kolaylıklar dilerim

MERVE TAŞ <

>, 18 Ara 2022 Paz, 20:51 tarihinde şunu yazdı:

Merhaba hocam,

Ben Merve TAŞ.

Hacettepe Üniversitesi Fen eğitimi alanında yüksek lisans yapmaktayım.

Danışmanım Doç. Dr. Duygu SÖNMEZ

Tez çalışmam için sizin ürettiğiniz 'Dijital Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği' ni kullanabilmem mümkün mü?

Tesekkürler.

EK-I: Eğitim Bilimleri Enstitüsü Araştırma Etik Kurulu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Etik Kurulu

Sayı : E-66777842-300-00003077070
Konu : Etik Komisyon İzni (Merve TAŞ)

18/09/2023

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 18.08.2023 tarihli ve E-51944218-300-00003024551 sayılı yazınız.

Enstitümüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi yüksek lisans programı öğrencilerinden **Merve TAŞ**, Doç.Dr. **Duygu SÖNMEZ** danışmanlığında yürüttüğü "**Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Akademik Başarı ve Kavram Yanılgılarına Etkisi: Üreme Konusu Örneği**" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Etik Kurulunun **12 Eylül 2023** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. İsmet KOÇ
Kurul Başkanı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: E3534076-806F-46B3-8F08-696DE3DE7BC8

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/tbu-ebys>

Adres:

Bilgi için: Çağrı Handan GÜL

E-posta: Elektronik Ağı: www.hacettepe.edu.tr

Bilgisayar İşletmeni

Telefon: Faks:

Telefon: 03123051008

Kap:



EK-İ: 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.

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

(İmza)

Merve TAŞ

EK-J: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu

24/02/2025

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

Tez Başlığı : Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Akademik Başarı Ve Kavram Yanılgılarına Etkisi; Üreme Konusu Örneği

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
24/02 /2025	97	19886	09/01 /2025	%7	2597218306

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 olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Merve TAŞ

Öğrenci No.: N21131035

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Programı: Fen Bilgisi Eğitimi

Statüsü: Y.Lisans Doktora Bütünleşik Dr.

İmza

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.
(Unvan, Ad Soyadı, İmza)

EK-K: Thesis Originality Report

24/02/2025

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

Thesis Title: The Impact of Augmented Reality Applications on Academic Success And Conceptual Misconceptions: An Example Of Reproduction

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
24/02 /2025	97	19886	09/01 /2025	%7	2597218306

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: Merve TAŞ
Student No.: N21131035
Department: Mathematics and Science Education
Program: Science Education
Status: Masters Ph.D. Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Title, Name Lastname, Signature)

EK-L: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

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

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

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

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

26/02 /2025

Merve TAŞ

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

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3 şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

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

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