



**T.C.**  
**Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı**  
**Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı**

**IMMERSIVE GERÇEKLİK DENEYİMLERİNİN FEN  
ÖĞRENİMİNE ETKİSİ: META-ANALİZ**

**Ebru AKBAY**  
**Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı**  
**Doç. Dr. Huriye DENİŞ ÇELİKER**

**Burdur, 2020**



**T.C.**  
**Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı**  
**Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı**

**IMMERSIVE GERÇEKLİK DENEYİMLERİNİN FEN ÖĞRENİMİNE**  
**ETKİSİ: META-ANALİZ**

**Ebru AKBAY**  
**Yüksek Lisans Tezi**

**Tez Danışmanı**  
**Doç. Dr. Huriye DENİŞ ÇELİKER**

**Burdur, 2020**



**MAKÜ EĞİTİM  
BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU**

M.A.K.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 16.01.2020 tarih ve 321/21 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 31.01.2020 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Ebru AKBAY'ın "Immersive Gerçeklik Deneyimlerinin Fen Öğrenimine Etkisi: Meta-Analiz" konulu tez çalışması Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

**JÜRİ**

**ÜYE : Doç. Dr. Huriye DENİŞ ÇELİKER  
(Tez Danışmanı)**

**ÜYE : Dr. Öğr. Üyesi Gülcan MIHLADIZ TURHAN**

**ÜYE : Dr. Öğr. Üyesi Merve Lütfiye ŞENTÜRK**

**ONAY**

M.A.K.Ü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 16/01/2020 tarih ve 321/21 sayılı kararı.

**İMZA / MÜHÜR**

## BİLDİRİM

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu taahhüt edip, tezimin kaynak göstermek koşuluyla aşağıda belirttiğim şekilde fotokopi ile çoğaltılmasına izin veriyorum.

Tezimin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

Tezim/Raporum sadece Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

Tezimin/Raporumun ..... yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.



Ebru AKBAY

.../.../2020

İmza



*Bu tez babam Selami ÇİÇEKLİ'ye ithaf olunur...*

## TEŞEKKÜR

Öncelikle bu süreçte bana rehberlik eden ve daima destek olan danışman hocam Doç. Dr. Huriye DENİŞ ÇELİKER'e şükranlarımı sunarım. Çalışmanın analizlerini yaparken takıldığım noktalarda bıkmadan usanmadan sorularımı cevaplandıran Meta-Analiz duayenleri Doç. Dr. Sedat ŞEN ve Dr. Öğretim Üyesi İbrahim YILDIRIM hocalarıma ve alan yazın hakkındaki görüşlerini esirgemeyen Dr. Mehmet KARABAL hocama teşekkür ederim. Her umutsuzluğa kapıldığımda beni yüreklendiren değerli arkadaşım Sümeyye TURGUT'a teşekkürlerimi sunuyorum. Bu tez sürecinde en büyük motivasyon kaynağım olan sevgili babam Selami ÇİÇEKLI'ye, bana daima inanıp güvendikleri için annem Zuhal ÇİÇEKLI'ye ve kardeşim Sevde ÇİÇEKLI'ye sevgi ve teşekkürlerimi sunarım. Hayatımın her alanında olduğu gibi tez sürecinde de benden yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen değerli eşim Tuncer AKBAY'a sonsuz teşekkür ederim. Son olarak, varlığıyla hayatımıza yeni anlamlar katan canım oğlum Ceyhun Arhan AKBAY'ı sevgiyle kucaklar teşekkürlerimi sunarım.

# Immersive Gerçeklik Deneyimlerinin Fen Öğrenimine Etkisi: Meta-Analiz (Yüksek Lisans Tezi)

Ebru AKBAY

## ÖZ

Bu çalışmanın amacı immersive gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkilerini araştıran yurtiçinde ve yurtdışında yayımlanmış nicel çalışmaların meta-analizini gerçekleştirmektir. Çalışma nicel bulguları sistematik olarak inceleyen meta-analiz yöntemiyle yürütülmüştür. Bu kapsamda immersive gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkilerini raporlamış olan makaleler *Ulusal Tez Merkezi, Google scholar, Scopus, ProQuest, SAGE Journals Online, Tylor & Francis, ScienceDirect, Türkiye Akademik Arşivi* veri tabanlarında konuyla ilgili yayımlanmış toplam 1323 çalışma incelenmiş, çalışma öncesinde belirlenmiş olan kriterlere uygun 23 çalışmadan 32 araştırma bulgusu meta-analize dâhil edilmiştir. Ayrıca, birincil araştırmalarda test edilememiş olan immersive gerçeklik uygulamasının türü, uygulamanın gerçekleştiği sınıf düzeyi, uygulamanın yapıldığı disiplin ve araştırmanın menşei değişkenlerinin uygulamaların fen başarısına etkisinde kategorik moderatör değişken olup olmadıkları da araştırılmıştır. Verilerin CMA programıyla analiziyle, immersive gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi başarılarına rastgele etkiler modeline göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek etkiye (Hedge'  $g = 0.89$ ) sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, meta-analize dâhil edilen çalışmalarda raporlanan etki büyüklüklerinin heterojen dağılım gösterdiği gözlemlenmiştir ( $Q = 300.86, p = 0.000$ ). Yapılan alt-grup analizler (Analog ANOVA) ile meta-analize dâhil edilen çalışmalarda raporlanan etki büyüklüklerinin heterojen dağılımının altında yatan sebepler test edilmiştir. Test edilen değişkenlerden sadece *çalışmanın menşei* değişkeni istatistiksel olarak anlamlı olduğu ( $Q = 11.49, p = 0.001$ ) tespit edilmiştir.

*Anahtar Kelimeler:* Artırılmış Gerçeklik, Fen Bilgisi Başarısı, Immersive Gerçeklik, Meta-analiz, Sanal Gerçeklik

Sayfa Adedi: 62

Danışman: Doç. Dr. Huriye DENİŞ ÇELİKER



# **The Effects of Immersive Reality Experiences on Science Learning: A Meta-Analysis (Master Thesis)**

**Ebru AKBAY**

## **ABSTRACT**

The purpose of this study is to conduct meta-analysis of findings from the quantitative studies concerned with the effectiveness of immersive reality applications on science achievements of students. This study employed a meta-analysis method which enabled the researcher to systematically review the quantitative findings of the studies concerns the very same issue that whether or not immersive reality applications affect science achievement. In this regard, total 1323 studies gathered through *Ulusal Tez Merkezi, Google scholar, Scopus, ProQuest, SAGE Journals Online, Tylor & Francis, ScienceDirect, Türkiye Akademik Arşivi* databases. Based on predetermined including criteria, only 32 research findings from 23 studies were included in the meta-analysis. Besides, the effects of some categoric moderator variables were tested to reveal their confounding effects, if any exists, on science achievement while using immersive reality applications in science lessons. Those variables are grade level in which the immersive reality applied, types of immersive reality application, branch of science where the immersive reality applied, and origin of the conducted studies. The study revealed that the mean effect size value of 32 findings was found at large effect level (Hedges'  $g = 0.89$ ). Furthermore, the meta-analysis revealed that 32 effect sizes distributed heterogeneously ( $Q = 300.86, p = 0.000$ ). Sub-group analyses showed that origin of the study has a statistically significant categoric moderator effect between immersive reality applications and students' science achievements ( $Q = 11.49, p = 0.001$ ).

*Key Words:* Augmented Reality, Immersive Reality, Meta-analysis, Science Achievement, Virtual Reality

Page Number: 62

Supervisor: Assoc. Prof. Huriye DENİŞ ÇELİKER

## İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM.....	i
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ .....	iv
ABSTRACT.....	v
KISALTMALAR .....	viii
TABLolar DİZİNİ .....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ .....	1
1.1. Problem Durumu .....	1
1.1.1. Fen ve Teknoloji İlişkisi.....	2
1.1.2. Gerçeklik Sanallık Sürekliliği. ....	3
1.1.3. Immersive Gerçeklik ve Öğrenme. ....	4
1.2. Problem Cümlesi .....	6
1.3. Araştırmanın Amacı .....	6
1.4. Araştırmanın Önemi .....	6
1.5. Tanımlar.....	7
BÖLÜM II.....	8
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	8
2.1. Kuramsal Çerçeve.....	8
2.1.1. Artırılmış Gerçeklik. ....	8
2.1.2. Sanal Gerçeklik. ....	15
2.1.3. Immersive Gerçeklik. ....	19
2.2. İlgili Araştırmalar .....	23
BÖLÜM III .....	25
YÖNTEM.....	25
3.1. Araştırmanın Modeli.....	25
3.2. Veri Toplama Süreci.....	25
3.3. Veri Dâhil Etme Kriterleri.....	26
3.4. Verilerin Kodlanması .....	29
3.5. Verilerin Analizi .....	31

BÖLÜM IV .....	32
BULGULAR VE YORUM.....	32
4.1. Ortalama Etki Büyüklüğü Bulguları.....	32
4.2. Alt Grup Analizleri (Analog ANOVA Testleri).....	36
BÖLÜM V.....	39
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	39
5.1. Sonuç ve Tartışma .....	39
5.2. Öneriler.....	41
KAYNAKLAR.....	42
EKLER .....	56
EK-1.....	57
EK-2.....	58
EK-3.....	59
EK-4.....	60
ÖZGEÇMİŞ .....	61

## KISALTMALAR

**AG** : Artırılmış Gerçeklik

**IG** : Immersive Gerçeklik

**KG** : Karma Gerçeklik

**SG** : Sanal Gerçeklik



## TABLolar DİZİNİ

<b><u>Tablolar</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Tablo 1 Artırılmış Gerçeklik Kategori ve Türleri.....	12
Tablo 2 Fen Bilimleri Alanında Örnek AG Uygulamaları.....	13
Tablo 3 Veri Tabanlarında Görüntülenen Çalışma Sayıları .....	25
Tablo 4 Meta-Analize Dahil Edilen Çalışmalar.....	26
Tablo 5 Etki Büyüklüğü ve Homojenlik / Heterojenlik Testi.....	31
Tablo 6 Duval ve Tweedie'nin Kes ve Ekle Yanlılık Analizi.....	34
Tablo 7 Classic Fail-Safe N Bulguları .....	34
Tablo 8 Alt Grup Analiz Bulguları: Immersive Gerçeklik Türü.....	35
Tablo 9 Alt Grup Analiz Bulguları: Disiplin.....	36
Tablo 10 Alt Grup Analiz Bulguları: Sınıf Düzeyi.....	37
Tablo 11 Alt Grup Analiz Bulguları: Çalışma Menşei.....	37

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b><u>Tablolar</u></b>		<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 1	Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği .....	3
Şekil 2	Artırılmış Gerçekliğin Tarihsel Gelişim Süreci.....	11
Şekil 3	Immersive Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Fen Bilgisi Başarısına İlişkin Etki Büyüklüğü Verisi İçeren Çalışmaların Huni Saçılım Grafiği .....	32
Şekil 4	Çalışmaların Etki Büyüklüklerinin Dağılımını Gösteren Forest Grafiği (Rastgele Etkiler Modeli) .....	33



# BÖLÜM I

## GİRİŞ

### 1.1. Problem Durumu

Değişen ve gelişen dünyada bilim ve teknoloji alanındaki gelişmeler toplumların yapısını da etkilemektedir. Buna bağlı olarak insan profilleri de değişmektedir. Değişen insan profilleri eğitim alanlarındaki yeniliklerden başka eğitim ortamlarının da teknoloji açısından zenginleşerek kalkınmasını gerekli kılmaktadır (Alkan, 1999). Eğitimciler öğrencilere öyle ortamlar sunmalıdırlar ki daha kısa sürede daha çok bilgiyi öğrenip hayata geçirebilsinler. Buda yeni eğitsel ve teknik yöntemlerin teknolojiyle harmanlanarak öğrenciye sunulması ile mümkün olacaktır (Alkan, 2005).

Ayrıca teknoloji birçok farklı alanda iletişim kurma becerimizi etkilemektedir (National Academies Press (NAP), 2017b). Son yıllarda meydana gelen bilgisayar ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler toplum üzerinde de önemli etkiler oluşturmuştur. İçinde bulunduğumuz dünyayı anlama ve sorgulama insanlığın yaşam kalitesini artıran en önemli etkenlerdendir.

Bilim, teknoloji, inovasyon arasındaki anlamlı iletişim ekonomik ve sosyal koşulların iyileşmesi açısından oldukça önemlidir (NAP, 2017a). Bu iş birliği sayesinde teknolojiden yararlanan en önemli alanlardan biri de eğitimidir. Dünyanın farklı ülkelerinde gerçekleştirilen projelerle teknolojinin eğitime katkısı incelenmektedir (Pamuk, Çakır, Ergun, Yılmaz ve Ayas, 2013). Ülkemizde de Türk Eğitim Sisteminin bu yenilikçi (inovasyon) sürece dâhil edilmesi Millî Eğitim Bakanlığının yürüttüğü Fırsatları Artırma, Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesiyle sağlanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda okul öncesi, ilkokul, ortaokul ve ortaöğretim düzeyindeki okullara diz üstü bilgisayar, projeksiyon cihazı, çok fonksiyonlu fotokopi makinası, tablet, mikroskop, etkileşimli tahta dağıtım yapılarak interaktif öğrenme ortamları oluşturulmaya çalışılmıştır (Kurt, Kuzu, Dursun, Güllepınar ve Gültekin, 2013).

**1.1.1. Fen ve teknoloji ilişkisi.** Fen ve teknoloji alanındaki gelişmelerden dolayı sahip olunan bilgi düzeyi artmaktadır. Bu birikimler yeni teknoloji ve icatları beraberinde getirmektedir. Fen bilimleri ve teknoloji bir döngü içindedir. Bilim teknolojiyi değiştirmekte teknolojide bilimi geliştirmektedir. Teknolojinin bilimin sonuçlarından yararlanarak geliştirdiği ürünler de fen bilimlerindeki bilgilerimizin yenilenerek artmasını sağlamaktadır (Çepni ve Çil, 2009).

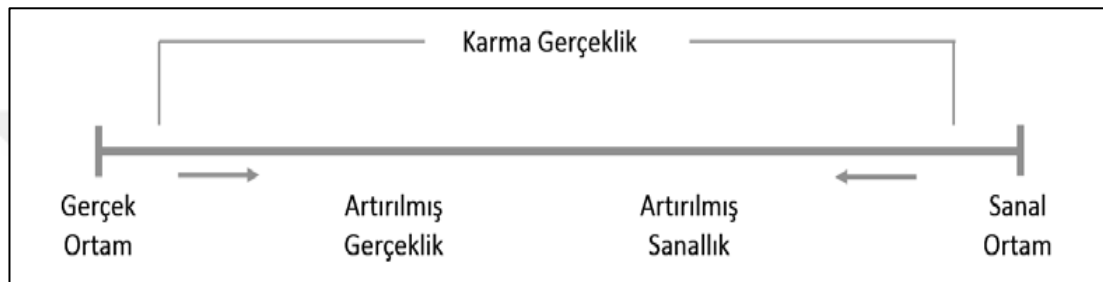
Fen bilimleri hayatın bir parçasıdır ve günlük hayatta ortaya çıkan sorunların çözümünde de önemli bir alandır. Bundan dolayıdır ki fen bilimleri dersi de yaşanan tüm bu gelişmelerden ayrı tutulamaz (Bülbül, 2009). Tüm insanlarda yaşanan dünyaya ait merak duygusu vardır. Bundan dolayı okullarda verilecek eğitimlerin ve fen eğitiminin toplumun ve bireyin, ihtiyaçları dâhilinde düzenlenerek ve geliştirilerek verilmesi gerekir.

Fen öğretiminde artık asıl amaç öğrencilere daha fazla bilgi yüklemek değil bilimsel düşünme yeteneği kazandırmaktır (Aktepe ve Aktepe, 2009). Öğretim programları bünyesinde fen bilimleri dersinde öğrencilerin araştıran, sorgulayan, eleştirel düşünebilen üst düzey becerilere sahip bireyler olmaları hedeflenmektedir (Balım ve Ormancı, 2012). Bu hedeflere ulaşabilmek, fen öğretiminin kalitesini artırmak, öğrencinin sürece daha fazla katılmasına imkân vermek, zor ve tehlikeli durumları öğrenciye daha güvenli şekilde sunmak için teknolojiyi eğitimde kullanmak faydalı olacaktır (Karamustafaoğlu, Çakır ve Topuz, 2012). Ayrıca fen eğitimine teknolojik içeriklerin katılması öğrencinin merakını artıracak ve öğrenilen bilgilerin hatırdaki kalma süresini uzatacaktır. Bu amaçla yapılan çalışmalar, eğitimde teknoloji kullanımına yönelik uygulamaların öğrenci başarılarında olumlu bir katkı sağladığını göstermektedir (Akpınar, Aktamış ve Ergin, 2005).

Soyut kavramlar diğer derslerde olduğu gibi fen dersinde de öğrenilmesi ve anlatılması güç kavramlardır (Ecevit ve Özdemir Şimşek, 2017). Özellikle fen bilimleri dersinde bu kavramları ve konuları öğrenciye aktarırken görsel ve düşünsel yapılarını uyaracak etkinliklerin uygulanması öğrenmenin kalıcılığı açısından oldukça önemlidir (Akçay, Aydoğdu, Yıldırım ve Şensoy, 2005). Bu bağlamda yapılan çalışmalarda da görülüyor ki gelişen çağa uygun ve amaca yönelik hazırlanmış teknoloji destekli materyal kullanımı günümüz öğretiminde artış göstermektedir.



**1.1.2. Gerçeklik sanallık sürekliliği.** Milgram, Takemura, Utsumi ve Kishino (1994) Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği kavramını ileri sürmüşler ve iki zıt nokta (gerçeklik ve sanallık) arasında kalan alanı karma gerçeklik (KG) olarak adlandırmışlardır. Wu, Lee, Chanh ve Liang (2012)'a göre bu tanımlanan süreklilikte iki farklı kavram gömülüdür: Artırılmış Gerçeklik (AG) ve Artırılmış Sanallık (AS). AG gerçek ortamın sanal bilgilerle geliştirilmesi, AS ise sanal ortamın içerisinde gerçek objeler barındırmasını ifade etmektedir (Wu vd., 2012). Tanımlanmış olan bu süreklilik Şekil 1' de görselleştirilmiştir.



Şekil 1. Gerçeklik-Sanallık sürekliliği (Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. & Kishino, F. (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telematic and Telepresence Technologies*, 2351, 282-292. kaynağından uyarlanmıştır).

Diyagramda görselleştirilmiş olan bu süreklilikte; gerçek ortam noktasından uzaklaştıkça sanallık, sanal ortam noktasından uzaklaştıkça da gerçeklik artmaktadır. AG gerçek dünyanın bilgisayarla üretilmiş bilgiyle (genellikle grafiksel üstyazım kullanılarak) genişletilmesi vasıtasıyla yaratılabilmektedir (Kalawsky, Stedmon, Hill & Cook, 2000). AG sadece gerçeklikle yer değiştirmez, gerçekliğin daha iyi kavranabilmesi için bağlamsal veri ile destekler (Alcaniz, Contero, Perez Lopez ve Ortega, 2010; Educause, 2005). Bu açıdan bakıldığında, AG kullanıcılarına gerçekliği sadece gözlemleyerek elde edebileceklerinden çok daha fazla bilgi edinmelerine ve kavramalarına imkân sağlamaktadır. Çünkü, AG içerikle ilgili bilgileri kullanıcının doğal ortamında gözlemlediği gerçek obje üzerine ekler, dolayısıyla kompleks konseptlerin daha kolay kavranmalarını sağlar (Arvanitis vd., 2009; Farkas, 2010).

Sanal gerçeklik ise bilgisayar tarafından oluşturulan aktif bir ortamla devamlı iletişim halinde olunan ve gerçeklik hissi veren bir benzetim formudur (Bayraktar ve

Kaleli, 2007). Kayapa ve Tong (2011) SG ortamını; gerçek veya hayalî bir olayı 3 boyutlu benzetim ortamında özel olarak geliştirilmiş cihazlar sayesinde birebir etkileşimde bulunma hissi veren bir platform olarak tanımlamışlardır. Erdem (2013) ise gerçekte var olan veya olmayan varlıkların bilgisayar ortamında nesnelere ve mekânlarla 3 boyutlu olarak canlandırılması hali olarak tanımlamıştır.

**1.1.3. Immersive gerçeklik ve öğrenme.** 21. yy teknolojileri ve modern cihazların geliştirilmesi, bilginin paylaşılabilirliğinin artması, öğrenci sayısındaki artış gibi faktörler, bilgisayar teknolojilerinin eğitime entegrasyonunu zorunlu hale getirmiştir (Yücer, 2011). Bu bağlamda yapılan güncel araştırmalar, 3 boyutlu (3B) sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik teknolojilerinin eğitimde kullanım potansiyeli taşıdıklarını ortaya koymaktadır (Avcı, Çoklar ve İstanbullu, 2019; Dalgarno & Lee, 2010; Lee, 2012; Papachristos, Vrellis, Natsis & Mikropoulos, 2014). Bu potansiyele istinaden birçok araştırmacı tarafından çeşitli dersler kapsamında sanal, artırılmış veya karma gerçeklik deneyimleri tasarlanarak öğretim gerçekleştirilmiş ve bu deneyimlerin öğrenmeye katkıları raporlanmıştır (Aktamış ve Arıcı, 2013; Buluş Kırıkkaya ve Şentürk, 2017; Gopalan, Zulkifli ve Bakar, 2016; Hsiao, Chang, Lin & Wang, 2016; Ibanez, Di Serio, Villaran & Kloss, 2013; Sarıkaya ve Kılıç Çakmak, 2018; Tarng, Lin, Lin & Ou, 2016).

Son yıllarda fen eğitiminde de yaygın olarak kullanılmaya başlanan artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve karma gerçeklik uygulamaları kullanıcılarına farklı öğrenim deneyimleri sunmaktadır.

Sanal gerçeklik “gerçekmiş gibi görünen bir dünya yaratmak için bilgisayar grafiklerinin kullanıldığı bir simülasyon” (Aktamış ve Arıcı, 2013) olarak tanımlanır iken artırılmış gerçeklik ise “gerçek dünya görüntüsünün, bilgisayar ortamında biçimlendirilip ortaya çıkartılan sanal verilerle senkronik olarak zenginleştirilmesi” (Yıldırım, 2018, s.20) olarak tanımlanabilmektedir.

Karma gerçeklik ise Milgram ve Kishino (1994) tarafından gerçek dünya ve sanal dünya objelerinin aynı ekranda birlikte gösterilmesi (Billinghurst & Kato, 1999) olarak tanımlanmaktadır. Immersive Gerçeklik hayal ve gerçeklik arasındaki boşluğu dolduran çığır açıcı bir teknoloji olup; Sanal Gerçeklik (SR), Artırılmış Gerçeklik

(AR) ve Karma Gerçeklik (KG) kavramlarını içeren genel kavramdır (Sekhar, Sankar & Rao, 2018).

Eğitim bilimleri alanında yapılan nicel çalışmalar incelendiğinde genellikle bulgular verilip bulgunun etkisi üzerinde çok durulmadığı görülmektedir. Cohen (1994) etki büyüklüğünü örneklemden elde edilen sonuçların yokluk hipotezinde tanımlanan beklentilerden sapma düzeyi olarak tanımlamıştır (Özsoy & Özsoy, 2013). İstatistiksel hesaplamalar sonucunda elde edilen etki değeri (Cohen's d) .20 küçük (small) etki büyüklüğünü; .50 orta (medium) etki büyüklüğünü; .80 ise büyük (large) etki büyüklüğüne işaret etmektedir (Cohen, 1988).

Örneğin, yapılan bir deneysel çalışmada müdahale alan grup (deney grubu) ve müdahale almayan grup (kontrol grubu) arasında bağımlı değişken açısından anlamlı fark bulunup bulunmadığı test edilir. Çoğu çalışmanın bulgusunda bulunan fark rapor edilir ancak deneysel müdahalenin yarattığı farkın ne derece etkili olduğu yani etki büyüklüğü üzerinde fazla durulmaz. Yine benzer şekilde regresyon çalışmalarında da anlamlı bir etkinin olup olmadığı araştırılır fakat etkinin büyüklüğü çok dikkate alınmaz ya da olması gerektiği gibi tartışılmaz, yorumlanmaz.

Ayrıca, çalışmalarda kullanılan örneklem büyüklükleri, yöntem, veri toplama araçları ve veri toplama yöntemleri birbirinden farklı olmasına rağmen bu çalışmaların tamamının amacı aynı araştırma sorusuna cevap vermek olabilir. Dolayısıyla, aynı araştırma sorusu farklı örneklem, yöntemler ve araçlar kullanılarak cevaplanmaya çalışıldığından, her bir çalışmanın bulguları da farklılık gösterecektir. Bu noktada meta-analiz çalışmaları önem kazanır. Çünkü meta-analiz “farklı çalışmalardan elde edilen sonuçların birleştirilerek genel bir sonuç elde edilmesi için yapılan analiz, anlamına geldiği gibi bir çalışmaya ait olan sonuçların tekrar analiz edilmesi anlamına da gelmektedir” (Dinçer, 2014).

Fen öğreniminde Immersive Gerçeklik deneyimlerinin etkisi üzerine alan yazında yerli ve yabancı birçok çalışma bulunmaktadır. Fakat bu çalışmaların bulguları örneklem, araştırma yöntemi, toplanan veri çeşidi ve kullanılan veri toplama araç ve yöntemlerine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Yine bu çalışmalarda elde edilen bulgular farklılık göstermektedir. Bazı çalışmalarda Immersive Gerçeklik deneyiminin fen öğrenimine (fen başarısına) etkisinin küçük olduğu (Cohen's d < .50) (Sun, Lin, & Wang, 2010), bazı çalışmalarda etkinin orta düzeyde (Cohen's d = .50

ile .80 aralığında) (Buluş Kırıkkaya ve Şentürk, 2017; Chiang, Yang, & Hwang, 2014; Gopalan vd., 2016), ve bazı çalışmalarda ise etkinin büyük (Cohen's  $d > .80$ ) (Aktamış ve Arıcı, 2013; Hsiao vd., 2016; Sarıkaya ve Kılıç Çakmak, 2018) olduğu raporlanmıştır.

## **1.2. Problem Cümlesi**

Immersive Gerçeklik deneyimlerin fen öğrenimine gerçek ya da ortalama etkisi nedir? Bu bağlamda, Immersive Gerçeklik deneyimlerin fen öğrenimine gerçek etkisini görebilmek için alan yazındaki çalışmaların bulguları bütüncül bir yaklaşımla incelenmelidir.

## **1.3. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı immersive gerçeklik ve fen bilgisi başarıları arasındaki ilişkiyi bütünsel olarak incelemektir. Bu bağlamda, aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmaktadır:

- Immersive Gerçeklik deneyimleri fen bilgisi öğretiminde öğrenci başarısını hangi düzeyde etkilemektedir?
- Immersive Gerçeklik deneyimleri fen bilgisi öğretiminde öğrenci başarısını hangi alanlarda daha fazla etkilemektedir?
- Immersive Gerçeklik deneyimleri fen bilgisi öğretiminde öğrenci başarısını hangi sınıflarda daha fazla etkilemektedir?
- Hangi tür immersive gerçeklik uygulamaları fen bilgisi öğretiminde öğrenci başarısını daha fazla etkilemektedir?
- Ülkemizde fen bilgisi öğretiminde kullanılan immersive gerçeklik uygulamaları ile yurt dışında fen bilgisi öğretiminde kullanılan immersive gerçeklik uygulamalarının etki büyüklükleri aynı mıdır?

## **1.4. Araştırmanın Önemi**

Bu çalışmanın amacı, immersive gerçeklik deneyimlerinin fen başarısına etkisini inceleyen çalışmaların bulgularını bütüncül bir yaklaşımla yeniden analiz ederek

genel bir sonuç elde etmektir. Aynı araştırma sorusuna cevap arayan araştırma sonuçlarının ayrı ayrı değerlendirilmesi, bu çalışmaların tamamının sonuçlarını birlikte değerlendirip yorumlamamak yanlış ya da eksik yargılara yol açabilir. Literatür incelendiğinde, immersive gerçeklik deneyimlerinin fen başarısı üzerindeki etkisini ortaya koyan birçok çalışma olduğu görülmüştür (örneğin; Ateş,2018; Çankaya, 2019; Demirel, 2017). Ancak bu çalışmaların tamamının sonuçlarını bir araya getirerek tartışan meta-analiz çalışmasına rastlanmamıştır.

### **1.5. Tanımlar**

*Artırılmış Gerçeklik:* “Gerçek dünya görüntüsünün, bilgisayar ortamında biçimlendirilip ortaya çıkartılan sanal verilerle senkronik olarak zenginleştirilmesi” (Yıldırım, 2018, s.20).

*Sanal Gerçeklik:* “Gerçekmiş gibi görünen bir dünya yaratmak için bilgisayar grafiklerinin kullanıldığı bir benzetim” (Aktamış ve Arıcı, 2013, s.53).

*Karma Gerçeklik:* Gerçek dünya ve sanal dünya objelerinin aynı ekranda birlikte gösterilmesidir (Milgram ve Kishino, 1994).

*Immersive Gerçeklik:* Hayal ve gerçeklik arasındaki boşluğu dolduran çığır açıcı bir teknoloji olup; Sanal Gerçeklik (SR), Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Karma Gerçeklik (KG) kavramlarını içeren genel kavramdır (Sekhar vd., 2018).

## BÖLÜM II

### KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

#### 2.1. Kuramsal Çerçeve

**2.1.1. Artırılmış gerçeklik.** İçinde bulunduğumuz dünya üç boyutlu (en, boy, yükseklik) olmasına rağmen ders kitaplarında ve eğitim materyallerinde tek boyut yer almaktadır bu da öğrencilerin olayları somutlaştırmada zorluk yaşamalarına neden olduğu için öğrenmeyi zorlaştırmaktadır (Aktamış ve Arıcı, 2013). Bilim ve teknolojiye yaşanan gelişmelerle birlikte öğretim artık tekdüzelikten çıkmış, teknolojiyle ve başka zengin öğrenme ortamlarıyla desteklenerek daha somut şekilde öğrenciye sunulur olmuştur (Yavuz ve Coşkun, 2008). Kullanılan bu teknolojilerden biri de artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisi adı verilen gerçek dünyanın bilgisayar teknolojisiyle zenginleştirilerek eğitim ortamına sunulmuş halidir (Somyürek, 2014).

Türkçe alan yazında “artırılmış gerçeklik”, “çoğaltılmış gerçeklik”, “zenginleştirilmiş gerçeklik” gibi tanımlamaları olan “augmented reality” araştırmacılar tarafından şu şekilde tanımlanmıştır: Azuma (1997), artırılmış gerçekliği “gerçek dünya ortamı ile sanal nesnelerin birleştirildiği, gerçek dünya görüntüsü üzerine yerleştirilen sanal nesnelerle eş zamanlı etkileşimin yürütüldüğü bir teknoloji” olarak tanımlamaktadır. Kye ve Kim (2008) ise “gerçek ortamın kamera ile görüntüsü alınırken, belirlenmiş hedef noktalara sanal nesnelerin bağlanmasını ve oluşan sonucun programlar vasıtasıyla yorumlanmasını sağlayan teknolojidir” şeklinde tanımlamaktadır. AG dijital dünya ile gerçek ortamın bilgisayar teknolojileriyle birleştirilerek gerçeklik duygusunun güçlendirilmesidir (Azuma,1997). Hsiao, Chen ve Huang’a (2012) göre artırılmış gerçeklik, kullanıcılar arasında etkileşim sağlamak amacıyla gerçek dünya üzerine sanal nesnelerin konumlandırılması olarak tanımlanmıştır.

Artırılmış gerçeklikte yapay ortamdaki nesnelere gerçek ortamın bir parçasıymış gibi gerçek ortam içerisinde gösterilir. Artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanan bireyler daha fazla görebilir, duyabilir, hissedebilir, koklayabilir hatta daha fazla tat alabilirler (Van Krevelen & Poelman, 2010).

Gelişmiş teknolojileri içermesinden dolayı AG kavramı muğlak ve kafa karıştırıcı olabilir. Bu nedenle, daha iyi anlaşılması için Azuma (1997) AG için 3 karakteristik belirlemiş ve böylece AG kavramının spesifik bir teknoloji ile sınırlandırılmasının önüne geçmiştir. Azuma (1997)'ye göre; (1) AG, gerçekliği ve sanallığı bir araya getirir, (2) AG, gerçek zaman ile etkileşimlidir, (3) AG, 3 boyutlu olmalıdır. Ayrıca, daha iyi anlamlandırılması açısından Krevelen ve Poelman (2010) AG ile ilgili şu 3 hususa dikkat çekmiştir: (1) AG herhangi spesifik bir görüntü teknolojisinden bağımsızdır, (2) AR herhangi spesifik bir duyudan (ör: görme) bağımsızdır, (3) sanal objeyi üzerine sanal obje ile kapatarak ortadan kaldırılması durumu da AG olarak düşünülebilir.

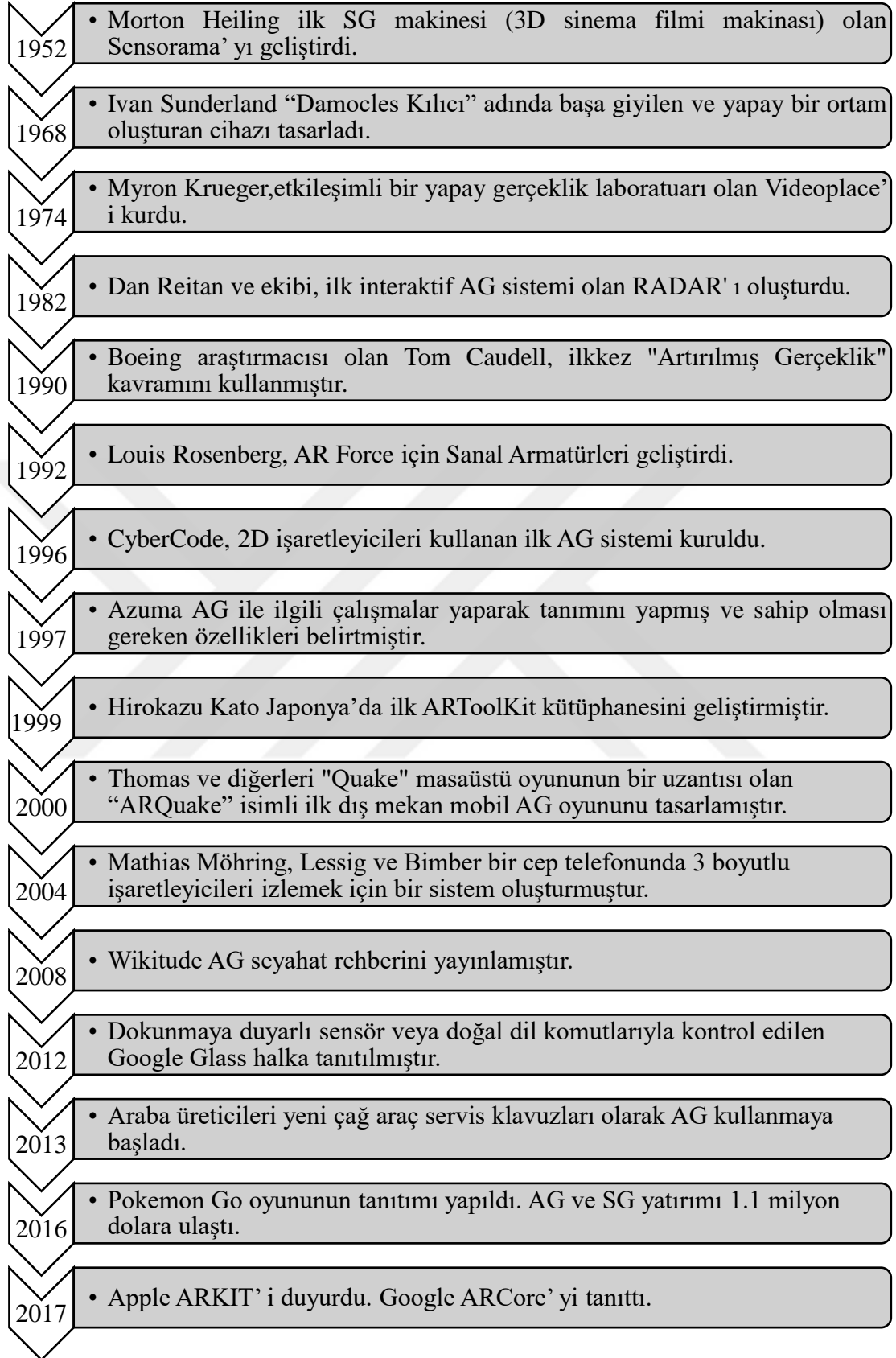
**2.1.1.1 Artırılmış gerçekliğin tarihçesi.** Artırılmış gerçeklik teknolojisi Helig (1957) tarafından Sensorama adlı cihazın geliştirilmesiyle doğmuştur. Bu makine, koku, stereo ses, koltuk titreşimi ve saçlarda rüzgâr ile 1-4 kişilik bir simülatör olarak görev yapmaktadır (Dalim & Samihah, 2013). Artırılmış gerçeklik kavramı (AG) ilk olarak 1960 lar da Ivan Sutherland tarafından başa takılan bir cihazla yapay bir ortam oluşturulmaya çalışılarak gündeme gelmiştir (Cai, Chiang & Wang, 2013). Zamanla NASA (National Aeronautics and Space Administration-Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) gibi bazı kurumlar ile MIT (Massachusetts Institute of Technology) gibi bazı üniversitelerin araştırmaları ve dijital saat gibi bazı mobil araçlar ile avuç içi bilgisayarların icadı AG gelişimini 1990'lara kadar desteklemiştir. Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality) kavramının kabul görmesi ve böyle bir alanın varlığının tanınır hale gelmesi 1990'ların başında ancak gerçekleşebilmiştir (Kreleven & Poelman, 2010).

1990'ların başında Boeing firması mühendisi olan Tom Caudell işçilerin eğitimine yardımcı olmak için AG içerikli bir uygulama geliştirdi (Caudell & Mizell, 1992). 1994 yılında Milgram ve Kishino gerçeklik sanallık sürekliliği kavramını ortaya atmışlardır. Milgram ve Kishino'nun (1994) sanal süreklilik kuramına göre solda sadece reel nesnelere oluşan ortam ve sağda ise sadece sanal nesnelere oluşan ortam sunulmuştur ortada ise karma gerçeklik olarak gerçekliğin sanal nesnelere genişletildiği artırılmış gerçeklik ve sanal nesnelere gerçeklik ile genişletildiği artırılmış sanallık bulunmaktadır (Milgram & Kishino, 1994). 1997 yılında Ronald

Azuma AG üzerine bir alan yazın taraması yapmış ve sahip olması gereken özellikleri belirtmiştir (Küçük, 2015). 1999 yılında Hirokazu Kato Japonya da ilk AG Kütüphanesi olan ARToolKit'i geliştirmiştir (Kato & Billinghurst, 1999). 2000 yılında Thomas ve diğerleri (2001) "ARQuake" isimli dış mekân AG oyununu geliştirmişlerdir. 2000'li yılların başlangıcında AG alanında, Artırılmış Gerçeklik Uluslararası Çalıştayı (IWAR), Artırılmış Gerçeklik Uluslararası Sempozyumu (ISAR) ve Karma ve Artırılmış Gerçeklik Uluslararası Sempozyumu (ISMAR) düzenlenmeye başlanmıştır (Sin ve Zaman, 2010). 2004 yılında Mathias, Möhring, Lessig ve Bimber 3 boyutlu işaretçileri cep telefonunda izlemek için bir sistem oluşturmuştur. Artırılmış gerçeğin tarihsel gelişim süreci şekil 2' de zaman şeridi olarak sunulmuştur.







şekil 2. Artırılmış gerçekliğin tarihsel gelişim süreci

Son on yılın teknolojisi AG araştırmacılarının yeni adımlar atmasına zemin hazırlamış ve neredeyse gerçek diyebileceğimiz AG deneyimleri sunmalarına imkân tanımıştır. Örneğin, 2012 yılında dil komutlarıyla yönetilebilen Google Glass halka tanıtılmış (Arth, Grasset, Gruber, Langlotz, Mulloni & Wagner 2015), 2015’te Microsoft tarafından hologram tabanlı “Hololens” üretilmiştir (Arth vd., 2015).

Tablo 1.

*Artırılmış Gerçeklik Kategori ve Türleri*

Kategori	Türü	Açıklaması
Tetiklemeli	1a. İşaretçi Temelli: Kâğıt	İşaretçi Temelli Artırılmış Gerçeklikler gerçek ortamda var olan kâğıt veya fiziksel objelerin artırılmış gerçekliği aktive etmesine dayanır.
	1b. İşaretçi Temelli: Cisim	
	2. Konum Temelli	Konum Temelli Artırılmış Gerçeklikler ilgili veri ve bilgileri sunmak için cihazın GPS konumunu aktivatör (tetikleyici) olarak kullanır.
	3. Dinamik Artırılmış Gerçeklik	Dinamik Artırılmış Gerçeklikler objelerin görünümlerinin değişimine (hareketlerine) yanıt veren niteliktedirler.
Görünüş Temelli	4. Kompleks Artırılmış Gerçeklik	Kompleks Artırılmış Gerçeklikler dünyada yer alan objelerin gerçek ve dinamik görünümleri ile internet aracılığıyla erişilen dijital veri ve bilgileri eşleştirir. Kompleks Artırılmış Gerçeklikler İşaret Temelli, Konum Temelli ve Dinamik Artırılmış Gerçekliklerin kombinasyonu ile oluşur.
	5. Dolaylı Artırılmış Gerçeklik	Dolaylı Artırılmış Gerçeklik ortamın durağan görünüşünü akıllıca artırır. Bu genellikle resimlerin artırılması (değiştirilmesi) ile olur. Örneğin kişi odasında fotoğraf eker sonrasında fotoğrafta odanın duvar rengini değiştirir. Instagram uygulamasında kullanıldığı gibi.
	6. Nonspesifik Artırılmış Gerçeklik	Nonspesifik Artırılmış Gerçeklik gerçek ortamın dinamik görünümlerini kullanıcının ortamına referans vermeden sayısallaştırır. Mobil oyunlarda oldukça sık kullanılır.

Not: Artırılmış gerçeklik kategori ve türleri. (Edwards-Stewart, A., Hoyt, T. & Reger, G. (2016). Classifying different types of augmented reality technology. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 14, 199-201.) kaynağından uyarlanmıştır.

**2.1.1.2. Artırılmış gerçekliğin türleri.** Edwards-Stewart, Hoy ve Reger (2016) altı farklı artırılmış gerçeklik türünü iki genel kategori altında sunmuşlardır. Bu iki genel kategori (1) Tetiklemeli (Triggered) ve (2) Görünüş Temelli (View-Based) olarak belirlenmiştir. Edwards-Stewart vd. (2016)’ a göre tetikleyiciler artırılmayı başlatan uyarıcılar ya da aktörler olarak tanımlanmış ve tetiklemeli

artırılmış gerçeklikler; (1) İşaretçi Temelli, (2) Konum Temelli, (3) Dinamik artırılmış gerçeklikler ve (4) Kompleks artırılmış gerçeklikler olarak 4 türe ayrılmıştır. Artırılmış gerçekliğin diğer biçimleri ise görünüş temelli olarak değerlendirilmiş olup (1) Dolaylı artırılmış gerçeklikler ve (2) Nonspesifik dijital artırılmış gerçeklikler olarak iki farklı türünden bahsedilmiştir (Edwards-Stewart vd., 2016). Artırılmış gerçekliğin türleri aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

**2.1.1.3. Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları.** Artırılmış Gerçeklik çoğu zaman laboratuvarlarda araştırma konusu olarak bulunsa da Awad ve Dziadosz (2010), AG uygulamalarının en fazla hizmet verdiği yedi farklı alan belirlemişlerdir: Oyun uygulamaları, pazarlama ve reklamcılık, film endüstrisi, eğitim, navigasyon, tıp ve askeriye. Kategorize edilmiş olan diğer alanlarda olduğu gibi eğitim alanında da birçok AG uygulaması üretilmiş ve kullanılmıştır. Literatüre bakıldığında öğrenme ve öğretim odaklı üretilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının en fazla kullanıldığı alanların tıp fakülteleri olduğu görülmektedir. Yine de tarih, matematik, geometri, fizik, kimya, biyoloji, astronomi, coğrafya ve daha birçok ders ile ilgili hatırı sayılır düzeyde AR uygulamaları geliştirilmiş olduğu alanyazında görülmektedir. Fen bilimleri öğretimi alanında geliştirilmiş olan AG Uygulamalarından örnekler Tablo 2 de sunulmuştur.

Tablo 2.

*Fen Bilimleri Alanında Örnek AG Uygulamaları*

Yazar / Geliştirici-Yılı	Uygulamanın Adı	Kapsamı
QuiverVision, 2019	Quiver 3D	Uygulama içerisindeki hücre görüntüsünün çıktısı alınır ve boyanır sonrasında kameraya tutulduğunda 3 boyutlu görüntüsü elde edilir.
NASA, 2018	Spacecraft 3D	Uygulama içerisindeki kâğıtların çıktısı alınır, kameraya okutulur ve ekranda uzay araçları, güneş sistemi ve gezegenler görüntülenir. NASA'nın geliştirdiği bir uygulamadır.
Boyutstore, 2019	Solar	Güneş sistemi ve özelliklerini gösteren bir uygulamadır.
Sanal Gözlük, 2019	Animal 4D	Bu mobil uygulama ile hayvanların özelliklerini öğrenmek mümkündür.
Atfstudyolari, 2019	AR Bilim Kartları	Gezegenler, hücre ve atomun yapısını gösteren bir uygulamadır. Kartlar temin edildikten sonra uygulamaya girilir ve istenen içerik seçildikten sonra kameraya gösterilir ve görüntü 3 boyutlu olarak ekrana gelir.

Borrero ve Marquez, 2011	AR-Lab	Güvenli ve uzaktan deneyler gerçekleştirmek için tasarlanmış AG temelli laboratuvar.
Lopez ve Contero, 2013	Digestive and circulatory systems	Kanın vücutta dolaşımının yanında bir kurabiye'nin sindirimini farklı aşamaları AG uygulamasıyla sunulmuştur. AG ile öğretimin dolaşım ve sindirim sistemi bilgilerinin kalıcılığını sağlayacağı düşünülmektedir.
Annetta, Burton, Frazier, Cheng ve Chmiel, 2012	Recycling game	Öğrenciler akıllı telefonlarındaki GPS i kullanarak okul bahçesinde sanal geri dönüşüm kutuları ararlar. Yazılım öğrencilere geri dönüşüm kutularını bulabilmeleri için ipuçları ve gerekli yardımları sağlar. Akıllı telefon kullanımı öğrencileri motive eder ve görevlerine odaklanmalarını sağlar.
Kamarainen, Metcalf, Grotzer, Browne, Mazzuca, Tutwiler ve Dede, 2013	EcoMOBILE	Öğrenciler mobil cihazlarını kullanarak gölet etrafında gezinerek fiziksel göletin üzerine sanal olarak eklenmiş bilgileri edinirler. Böylece, öğrenciler ekosistemin içerisinde yer alan fakat gözle görünmeyen önemli aktörlerin farkına varır.
Meyer, 2007	PhysicsPlayground	Öğrencilerin mekanik kavramlarını tanımalarını sağlamak amacıyla geliştirilmiş bir AG uygulamasıdır.
Alcaniz, vd. 2010	Magic Cube	Magic Cube AG uygulaması öğrencilere su döngüsünü anlatmak için geliştirildi. Bu uygulama su döngüsünü buluttan denize kadar kolay bir şekilde izlenmesini sağlamaktadır.
Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009	Alien Contact	Öğrenciler okul bahçesine yerleştirilen sanal insanları bulmaya çalışmaktadır. Bulduklarında mobil cihazlarında ilgili bilgiler görünmektedir.
Cuendet, Bonnard, Do-Lenh ve Dillenbourg, 2013	TinkerLamp	Bu AG uygulaması ile Artırılmış ambar ile öğrencilere lojistik kavramları ve deneyimleri sunulmaktadır.

Thornton, Ernst ve Clark (2012) Artırılmış gerçekliğin 3 boyutlu görüntü yaratabilme becerisine dikkat çekmişlerdir, Kaufmann ve Schmalstieg (2003) ise yine bu becerinin AG uygulamalarının matematik, geometri ve fen bilimleri eğitiminde kullanımları için ümit verici olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Klopfer ve Squire (2008), Shelton ve Hedley (2002) gibi birçok araştırmacı AG uygulamalarının eğitim öğretim sürecinde hem öğrenciye hem öğretmene birçok faydası olduğu görüşündedirler. Bu faydalardan alan yazında en çok bahsedilenleri aşağıdaki şekilde listelenebilir:

- Öğrencilerin öğretim materyallerini farklı açılardan keşfetmelerini ve derse olan ilgilerinin canlı kalmasını sağlar (Kerawalla vd. 2006).

- Kavramları daha iyi anlamaya ve kavram yanılgılarının daha kısa sürede giderilmesine yardımcı olur (Chang, Wu & Hsu, 2013; Enyedy, Danish, Delacruz & Kumar, 2012; Shelton & Hedley, 2002).
- Gerçek dünyayla dijital bilgiyi birleştirerek öğrenenleri sürükleyici bir ortama dâhil eder (Cheng & Tsai, 2013).
- Öğrencileri sürece dâhil ederek aktif öğrenmeyi sağlar ve birden fazla duyuyu harekete geçirerek istenilen davranışın daha kısa sürede daha kalıcı şekilde kazanılmasını sağlar (Çetinkaya ve Akçay, 2013).
- Karmaşık bilgilerin sunulması, doğrudan gözlenemeyen konuların gösterilerek öğretilmesi, soyut kavramların somutlaştırılması ve tehlikeli olayların gösterilmesinde son derece etkilidir (Walczak, Wojciechowski & Cellary, 2006).
- Öğrencilerin kendi öğrenme durumları hakkında yetki sahibi olarak öz yeterliliklerini artırmada etkilidir (Majaros & Neumann, 2001).

**2.1.2. Sanal gerçeklik.** 1980'lerde başlayıp günümüzde hala gelişmeye ve değişmeye devam eden bilgisayar teknolojisi hayatın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Bilim ve teknolojideki bu gelişmeler bilginin önemini artırmış ve bilgiyi teknolojiyle desteklemeyi amaçlamıştır. Bilginin teknolojiyle desteklendiği kavramlardan biride 'sanal gerçeklik' kavramıdır (Kayabaşı, 2005). Modern teknolojiyle birlikte gündeme gelen sanal gerçeklik (virtual reality) eğitim alanına farklı bir bakış açısı getirmiştir (Kayabaşı, 2005).

Bir diğer tanımda sanal gerçeklik; 3 boyutlu resim ve animasyonların teknolojik araçlar yardımıyla insanlarda gerçek bir ortamda olma hissi uyandırmasının yanı sıra ortamdaki objelerle etkileşimde bulunarak olaya dâhil olma durumu olarak tanımlanabilir (Kayabaşı, 2005). Tepe, Kaleci ve Tüzün' e (2016) göre kullanıcıların gerek vücutlarına giydiği gerekse farklı cihazların içine girdiği görüntüleme elemanlarıyla, bilgisayar tarafından oluşturulan yapay bir ortama gerçek hayata yakın deneyimler yaşamak amacıyla, diğer grup elemanlarıyla da etkileşim içinde olarak, kullanıcılarda oradaymış hissi yaratan 3 boyutlu bir benzetim ortamıdır.

Sanal ortamda kullanıcı anlık olarak istediği şeye dokunabilir, bakabilir ve özgürce hareket edebilir (Moshell & Hughes, 2002). Kullanıcılar normal hayatta tehlikeli olan durumları sanal gerçeklik ortamında rahatlıkla uygulayabilmektedirler. Böylece kullanıcılar kendilerini daha güvende hissetmekte ve motivasyonları artmaktadır (Dede, 2006). AG sanal gerçekliğin bir çeşidi olması nedeniyle bu kavramların benzer ve farklı yönlerinin ortaya konulması gerekmektedir. Artırılmış gerçeklikte de sanal gerçeklikte de sanal nesnelere var olduğu için benzerlik taşımaktadır. Birbirinden ayrıldıkları nokta ise nesnelere görüntülenme ortamıdır. AG de sanal nesnelere gerçek ortamda görüntülenmekte iken SG de sanal ortamda görüntülenmektedir. AG bu noktada sanal gerçeklikten ayrılmaktadır (Kye & Kim, 2008) SG gerçekliği olduğu haliyle sanal ortama taşımaktadır, AG ise gerçekliği teknolojik imkânlarla zenginleştirmeyi amaçlamaktadır (Milgram & Kishino, 1994).

**2.1.2.1. Sanal gerçeklik türleri.** Brill (1994) sanal gerçeklik ortamlarını 3 kısma ayırarak incelemiştir: Sahne, Masaüstü, Aynalar Dünyası (Çavaş, Huyugüzel Çavaş, ve Taşkın Can, 2004).

**2.1.2.1.1. Sahne (Stage).** Bu ortamda kişi kendini tamamen sanal ortamda hisseder. Bu ortamın 3 önemli aracı vardır. Bu araçlardan birincisi, başa yerleştirilen görüntü veren (Head Mounted Display, HMD) araç, ikincisi kabin simülatörleri (Cab Simulators) ve üçüncüsü de özelleştirilmiş odalardır (Chamber Worlds).

Sanal gerçeklik ortamında kişi kafasına bir şapka (HMD) giyer. Bu HMD kablo ile bilgisayara bağlanmıştır. Başa takılan bu şapkada her göz için birer küçük görüntü veren ekran bulunur ayrıca sesleri duyması içinde hoparlör yerleştirilir. Bilgisayar şapkada bulunan algılayıcılardan gelen bilgileri düzenleyerek 3 boyutlu görüntü elde eder ve bunu da şapkada yer alan küçük TV ekranına yansıtır. Kişinin nesnelere etkileşim içinde bulunabilmesi için HMD ile birlikte veri eldiveni (Data glove) veya manevra kolu (Joystick) kullanılır.

Manevra kolu veya veri eldiveni kullanıcıya ortamla etkileşim kurma olanağı sağlar. Sanal gerçeklik ortamında yönünü değiştirmesini, nesnelere dokunmasını, işaret

etmesini, bilgisayara komutlar vermesini sağlar. Böylelikle kişiler SG ortamında yürüme, yerçekimine karşı koyma ve uçabilme özelliklerine sahip olurlar.

Kabin simülatörleri, bilgisayarlarla bağlantılı gerçeğiyle aynı şekilde tasarlanmış ortamların (uçak kokpiti, sürücü koltuğu, vb.) olmasını gerektirir. Gerçek ortamın aynısı olması ve kullanıcının nesnelere etkileşimi için kokpit içerisine büyük bir ekran veya projeksiyon aleti yerleştirilir. Kullanıcı yer yön değişikliğini kokpit içerisindeki butonlar veya joystick ile sağlar. Kabin simülatörlerinde etkili etkileşim ön plandadır.

Özelleştirilmiş oda; zemine, tavana ve duvarlara nesnelere yansıtılmasıyla oluşmuş etkileşimli bir odadır. Kullanıcı bu odada 3 boyutlu gözlükler takar. Bu ortamda görsel ve duyuşal özellikler ön plana çıkmaktadır. Odada bulunan kişiler birbirleriyle ve çevreyle etkileşimde bulunabildikleri için iş birliğine dayalı projeler gerçekleştirilebilir.

*2.1.2.1.2. Masaüstü (Desktop World).* Başa takılan sunum elemanları, veri eldivenleri (data glove), veri kıyafetleri ve bilgisayar monitörü kullanılmaktadır. En büyük olumsuzluğu kullanıcıya sarmalanma hissi vermemesidir bu da ortamda bulunma hissini azaltmaktadır (Tepe, Kaleci ve Tüzün, 2016). 2 önemli çeşidi vardır.

Masaüstü sanal gerçeklik (Desktop Virtual Reality) ortamında bilgisayar monitörü, fare, veri eldiveni (data glove) veya spaceball input sistemi gereklidir. Spaceball input sistemi ile kullanıcı nesnelere uzayda 3 boyutlu olarak kontrol eder (Tepe vd. 2016).

Çift baş görüntü veren araç (Head Coupled Display) ortamında kullanıcı kollar yardımıyla askıda duran hareketli bir bonoküler (her bir gözün gördüğü ayrı imajların birleştirilmesi, nesnelere üç boyutlu mekânda algılanmasını mümkün kılar) kullanır. Cihaz üzerinde yer alan butonlar kullanılarak bilgisayar komutları verilir. Bu cihazda HMD gibi kafaya bir şapka takma zorunluluğu yoktur. Hareket etmek serbesttir fakat HMD kadar serbest hareket şansı yoktur (Tepe vd. 2016).

**2.1.2.1.3. Aynalar diünyası.** Bu sistem girdi aygıtı olarak video kameraları kullanır (Tepe vd., 2016). Sanal gerçeklik ortamında kişi kendi görüntüsünün etrafa yayılmasını izler. Görüntü bilgisayar tarafından yeniden oluşturulup canlı bir şekilde kişinin önündeki ekrana verilir. Kullanıcı bunu bir ayna içerisinde bulunmaya benzetebilir. Kullanıcı burada herhangi bir kıyafeti giymek veya başına bir şey takmak zorunda değildir. Tüm hareketler gerçek hayattaki gibidir.

**2.1.2.2. Eğitimde sanal gerçeklik kullanımı.** Bilgisayar teknolojilerinin geldiği etkileyici noktalardan biri olan sanal gerçeklik yazılımları öğretim amacıyla da kullanılan sistemlerdir. Öğrenciler bu teknoloji sayesinde sanal ortamda çalışma imkânı yakalamışlardır (Shin, 2004). Sanal gerçeklik ortamları kullanılarak öğrenilmesi zor konu, kavramlar ve davranışlar öğrenciye daha rahat kazandırılmaktadır (Kayabaşı, 2005). Örneğın tarihi olayların veya kişilerin sanal ortama aktarılmasıyla somutlaştırılan tarih dersleri daha akılda kalıcı olmaktadır (Lowe, 1994). Matematik ve geometri derslerinde anlaşılması zor grafik ve şekiller sanal ortamda kolay anlaşılır hale gelebilmektedir (Merril,1993). Fen dersleri de 3 boyutlu olacak şekilde sanal ortama aktarılmaya gayet müsaittir. Sanal gerçeklikle öğretimin önemli ölçüde fayda sağladığı alanlardan biride tıp alanıdır. Sanal hastalar üzerinde normalde yapılması riskli olan uygulamalar gayet rahatlıkla yapılabilmektedir (Pimentel & Teixeira, 1993).

Ayrıca sanal gerçeklik teknolojileri öğrencilerin etkileşimli ve ilgi çekici bir ortamda öğrenmelerine olanak sunduğu için öğrenci kendi öğrenmesinden sorumlu olmaktadır (Daghestani, 2013). Böylece ileride bilgilerin transferi daha kolay olmakta ve anlamlı öğrenme gerçekleşmektedir (Heeter, 1992). Gerçekte karmaşık mekanik sistemler veya tehlikeli bir ortamda çalışılması gerekiyorsa bu sistemleri gerçekçi şekilde temsil edecek ortamlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu uygulamaların sanal bir ortamda gerçekleştirilmesi hem ekonomik hem de güvenli olacaktır (Manseur, 2005). Ayrıca biliyoruz ki eğitimde geribildirim yapılan hataların ve yanlış öğrenmelerin önüne geçmektedir. Sanal gerçeklik sistemleri de etkili bir geribildirim mekanizmasına sahiptir. Bu mekanizmalar sayesinde öğrenciler çalışma esnasında anında dönüt alabilmekte ve en az hatayla öğrenim sağlanmaktadır (Wickens, 1992).



**2.1.3. Immersive gerçeklik.** Sanal gerçeklik insanların 3D bir ortam ile sarmalanmasına yani yapay bir ortam içinde fakat gerçeğe son derece yakın hissetmelerine imkân sağlayan benzersiz bir deneyimdir (Lee ve Wong, 2008). Bir SG ortamının sarmalama (immersive) derecesi; gerçekliği, varlığı hissetmesiyle doğru orantılı olarak artar (Schuemie, Van Der Straaten, Krijin ve Van Der Mast, 2001). SG teknolojisinin masaüstü ve sarmalayan sistemler olmak üzere iki türü vardır. Masaüstü SG sanal ortamın geleneksel bir bilgisayar ekranında, etkileşimin ise fare ve klavyeyle sağlandığı bir ortamdır. Bu sistem sarmalayan sanal gerçeklik (SSG) sistemlerine göre daha ucuzdur (Dickey, 2003). Sarmalayan sanal gerçeklik sistemlerinde ise kişi sanal ortam içerisinde gerekli ortam elemanlarıyla olayın tamamen içindedir.

**2.1.3.1. Eğitimde immersive gerçeklik teknolojisinin kullanımı.** Immersive gerçeklik teknolojisi gerçek veya gerçek olmayan durumlarda, çoklu ortam ile öğrenme adına, tüm disiplin ve eğitim düzeylerinde 3D ortamlar kullanılarak işin içinde olacak şekilde kullanılan etkileyici bir teknolojik deneyimdir (Mikropoulos & Natsis, 2011). Bu teknolojik ortamlar tehlikeli görevlerde bulunulduğunda (örn; askeri müdahalelere yönelik eğitimler, tehlikeli patlayıcı deneyler) veya fiziksel gerçekliğin çok pahalı ve ulaşılamaz olduğu durumlarda (gezegenleri dolaşmak ve incelemek veya orta çağda bir kaleyi ziyaret etmek) kullanılabilme potansiyeline sahiptir (Mantovani, 2001). Soyut kavramları somutlaştıracak uygun ortamlar sağlayacak olan immersive gerçeklik; eğitim ve teknoloji araştırmacılarının ilgi odağı olmuştur. Son yıllarda yapılan araştırmalar eğitime bu teknolojinin girmesiyle öğrenimin daha etkili ve akılda kalıcı olacağını öne sürmektedir.

**2.1.3.2. Eğitim alanında immersive gerçeklik kullanımının kuramsal temelleri.** Öğretme için Immersive Gerçeklik üç öğrenme teorisine dayandırılabilir:

**2.1.3.2.1. Deneysel öğrenme (Yaparak Öğrenme).** 1960'lı yıllarda Edgar Dale, bilgiyi görmek, okumak ya da duyarak edinmek yerine yaparak edinildiğinde, bilgiyi saklama oranının daha fazla olacağı teorisini ortaya atmıştır. Dikkatimizi üzerine

çektığı şey öğrenmede deneyimin önemi idi. Immersive gerçeklik, maliyet, fizibilite, deneysel tehlikeler ve benzeri çeşitli nedenlerle öğrencilerin gerçek hayatta yaşayamayacakları deneyimleri edinmelerini sağlar. Ayrıca, tek bir duyuya hitap etmekle sınırlı değildir, içinde birden fazla uyarıcı içerir. Bu nedenle, içerikle birden fazla duyuşal yönden etkileşime girilebilir.

*2.1.3.2.2. Durumlu öğrenme.* Durumlu öğrenme teorisinden yola çıkarak, öğrenmenin gerçekleşmesi için, öğrenen interaktif topluluklar içindeki öğrenme aktivitelerine aktif olarak katılır, bu nedenle öğrenme sadece öğrencinin zihninde değil toplumda gerçekleşir (Yuan & McKelvey, 2004) ve öğrenme, bağlam ve kültür içindeki faaliyetler yoluyla gerçekleşir. Başka bir deyişle, öğrenme bağlam içine yerleştirilir. AG, öğrencilerin etkinlikler ve kişisel deneyimler yoluyla öğrenmelerini sağlar. 'Studierstube' gibi AG için bilgisayar görüntüsü kütüphaneleri, öğrencilerin AG faaliyetleri sırasında etkileşime girmelerini ve birlikte çalışmalarını sağlar. Durumlu öğrenmenin bir diğer önemli yönü kimlik geliştirmek olduğundan, AG Durumlu Öğrenme Teorisine iyi uyum göstermektedir. Çünkü AG uygulamalarına gömülü simülasyonlar ve oyunlar, öğrencilere "kimlikleri düzenleme ve kimlik çalışmalarını ve yansıtma çalışmalarını desteklemelerine" fırsat sunmaktadır (Gee, 2003).

*2.1.3.2.3. Yapılandırıcı öğrenme kuramları.* AG sayesinde öğrencilerin birbirleriyle ve ders materyallerinde etkileşime girmesini, iş birliği yapmalarını, öğrenme kazanımlarının benzetimini yapmalarını ve kullanmalarını sağladığından; öğrencilerin AG ile uygulamalı alıştırma yaparak öğrendikleri söylenebilir. Thornton, Ernst ve Clark, (2012) “öğrencilerin yaratıcı olmalarına, risk almalarına ve ciddi sonuçlar doğurmayan hata yapmalarına” olanak tanıdığı için buluş yoluyla öğrenme için AG önermektedir (s.20). Örneğin, durumlu öğrenme çerçevesinde önemli bir öğrenme stratejisi olan eğitim gezisi, sınıftan bile ayrılmadan AG aracılığıyla öğretimde uygulanabilir.

*2.1.3.3. Eğitimde immersive gerçeklik kullanımının avantajları.* AG'nin eğitime entegrasyonunun ilk avantajı, öğrencilerin kolayca bilgi edinmelerine

yardımcı olacak çeşitlendirilmiş multimedya yoluyla içerik sunma yetisidir (Yen, Tsai & Wu, 2013; Lopez & Contero, 2013; Thornton, Ernst & Clark, 2012). AG ile içerik görsel, işitsel, metinsel, grafiksel vb. şekillerde sunulur. Öğrenme farklılıkları açısından eğitime büyük fayda sağlar.

Sınıflarda AG'ye sahip olmanın ikinci avantajı, öğrencilerin kavramları, özellikle soyut olanları daha iyi anlamaları için sanallığı ve gerçekliği bir araya getirme ayrıcalığı sunması ve sınıf ortamında coşkuyu, katılımı, etkileşimi ve motivasyonu geliştirmesidir (Yen, Tsai & Wu, 2013; Lopez & Contero, 2013; Thornton, Ernst & Clark, 2012; Luis, Mellado & Diaz, 2013; Ibanez vd., 2014). Kaufmann ve Schmalstieg (2003), üç boyutlu uygulamalarla uzamsal problemleri çözmenin geleneksel yoldan çok daha etkili olduğunu vurgulamıştır. Kamarainen vd. (2013) tarafından oluşturulan EcoMOBILE saha gezisini deneyimleyenlerden bir 6. sınıf öğrencisi şöyle diyor: "Bir ders kitabından öğrenmekten çok daha iyi çünkü daha etkileşimli. Çünkü sen içindesin. Sen oradasın, sadece okumak yerine her şeyi görebilirsin ve sorular sadece bilgi dağarcığındakilerle değil, fiziksel olarak yapabileceklerinle ilgili" (s. 554).

AG'nin bir başka avantajı tekrarlanabilir deneyimlere izin vermesidir (Yen, Tsai & Wu, 2013; Thornton, Ernst & Clark, 2012). Zor ya da kafa karıştırıcı bir kavram öğretirken, öğretmenler ve öğrenciler öğrenme aktivitesini tekrarlamak için immersive gerçeklik sistemlerini veya uygulamalarını çalıştırabilirler. AG tekrarlanabilir çalışmaya izin verdiği için maliyeti düşürür ve zaman kazandırır (Yen, Tsai & Wu, 2013). Örneğin bir geziye çıkmak zaman alır ve ciddi bir maliyeti olur. Öğrenciler bu yolculukta bekledikleri kadar bilgi edinemezlerse, başka bir seyahati yeniden düzenlemek kolay değildir. Gerçek hayatta olanın aksine, AG'nin sanal yolculukları ile yeni bir seyahat mümkündür.

AG teknolojisinin kullanılması, tehlikeli deneylerin riskini en aza indirmek ve pahalı enstrümanların maliyetsiz manipülasyonu için de faydalıdır (Yen, Tsai & Wu, 2013; Luis, Mellado & Diaz, 2013). Ayrıca AG teknolojisi, öğrencilerin sanal malzemelere laboratuvar dışından erişmelerini ve istedikleri yerde araştırma yapmalarını sağlar (Luis, Mellado & Diaz, 2013).

Ayrıca, Lopez ve Contrero (2013) AG teknolojisine dayalı eğitimin, bilginin bellekte saklanması açısından geleneksel öğretim modelinden daha etkili olduğunu öne

sürmüşlerdir. Yine de Ibanez vd. (2014) bu konuda aynı fikirde değillerdir ve daha fazla araştırma yapılmasını önermektedirler. Son olarak, engelli öğrencilerin eğitiminde AG'nin kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda çalışma olmasına rağmen, bu kişilere kolaylaştırıcı kaynakları sağlayabilir (Thornton, Ernst & Clark, 2012).

**2.1.3.4. Eğitimde immersive gerçeklik kullanımının sınırlılıkları.** AG teknolojisinin eğitim ve öğretim üzerinde birçok olumlu etkisi olmasına rağmen, alanyazında avantajlarının yanı sıra hatırı sayılır ölçüde sınırlılıkları da belirtilmiştir. AG teknolojisinin ilk sınırlaması, oluşturulması için çok zaman, dikkat ve çalışma gerektirmesidir (Kaufmann & Schmalstieg, 2003).

İkincisi, AG sistemlerinin çoğu bilgisayar, pil, sensör ve özel eldivenler gibi ekipmanlara sahiptir; bu nedenle bu sistemler dış mekânlarda kullanılabilir olmayabilir veya rahatsızlığa sebebiyet verebilir (Kreleven & Poelman, 2010; Wu, Lee, Chang & Lian 2012). Bilgisayar dahi tablet bilgisayar veya akıllı telefonlar gibi taşınabilir cihazlarla değiştirilebilir, ancak bu sefer de pil sorunu ortaya çıkacaktır. Bu nedenle AG sistemlerinin dış mekân kullanımı sorunlu olarak görülmektedir. Kreleven ve Poelman (2010)'dan aktarıldığı kadarıyla, Vlahakis, Karigiannis, Tsotros, Gounaris, Almeida, Stricker, Gleue, Christou, Carlucci ve Ioannidis (2001) kullanıcıların AG'den edinilen bilgilerle fazlasıyla aşırı-yüklendiğinde, kullanıcıların kendilerini gerçek ortamın önemli ipuçlarından mahrum bırakacaklarını iddia etmektedirler.

Üçüncüsü, AG teknolojisi içeriği çeşitlendirilmiş multimedya yoluyla sunduğu için, çoğunlukla avantaj gibi görülse de, öğrenciler hem içerik sağlama yöntemi hem de AG teknolojisini kullanmadaki zorluklar nedeniyle bilişsel olarak aşırı yüklenebilirler (Dunleavy, Dede & Mitchell, 2009; Wu vd., 2012). Dunleavy ve diğerleri (2009) tarafından yürütülen 'Alien Contact' denemesinde yer alan bir öğretmen, bazı öğrencilerin AG etkinliği boyunca ne yaptıklarından bihaber olduklarını ve teknoloji zorlukları yaşadıklarını belirtmiştir. Teknolojik zorlukların yanı sıra, öğrenciler AG aracılığıyla içerik sunumu sırasında teknoloji arızası yaşayabilirler (Wu vd., 2012)

Dahası, Wu, Lee, Chang & Lian, (2012) tarafından yapılan çalışmada okullarda AG teknolojisi kullanımının, tüm teknolojik yeniliklerde olduğu gibi, idari makamların

direnciyle karşılaşma ihtimaline dikkat çekmektedir. Bunun nedeni AG'nin öğrenme için işe yaramaz veya etkisiz olması değil, yeni olmasıdır. Bu yeniliğin kabul edilmesi için insanlara uzun zaman gerekebilir.

Wu ve arkadaşlarının (2012) iddia ettiği bir diğer sınırlılık, karışık gerçekliğin (sanallık-gerçeklik) öğrencilerde kafa karışıklığına neden olabileceğidir. Son olarak, Wu ve arkadaşları (2012) tasarım konusunda da çok az da olsa endişe duymaktadırlar. AG hem gerçek hem de sanal dünyaları kapsadığından, bilgi dağıtımı ve medya seçimi eğitim öğretimde AG sistemi tasarımında çok önemli bir adımdır.

## 2.2. İlgili Araştırmalar

Alan yazındaki benzer çalışmalara bakıldığında Yılmaz ve Batdı (2016) artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenmeye etkisini inceleyen çalışmaların meta analizini yapmışlardır. Bunun için Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi,, Google Scholar, Ebscohost, ScienceDirect ve Web of Science veri tabanlarından “artırılmış gerçeklik ve eğitim”, “Augmented Reality and Education” anahtar kelimelerini kullanarak Türkçe ve İngilizce tüm çalışmalara ulaşılmıştır. Bu tarama sonucunda 19 adet tez ve 384 adet makaleye ulaşılmıştır. Bunlar arasından öntest-sontest uygulanan 12 çalışma meta-analiz çalışmasına dâhil edilmiştir. 2005 2016 yılları arasındaki artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla alakalı ve belirlenen kriterlere uyum çerçevesinde tüm çalışmalara erişilmiş, Veriler CMA ve MetaWin programları ile çözümlenmiştir. Yapılan meta analiz sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğü 0.360 olarak küçük etki değerine sahip bulunmuştur.

Benzer bir çalışma da Ozdemir, Sahin, Arcagok ve Demir (2018) tarafından yürütülmüş olup artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme sürecindeki etkisine bakılmıştır. Araştırmaya 2007 ile 2017 yılları arasında ki artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik yurtiçi ve yurtdışı kaynaklı tüm nicel çalışmalar dâhil edilmiştir. Makaleler Social Sciences Citation Index (SSCI) tarafından taranan dergilerden bulunmuştur. Çeşitli kriterler belirlenerek taranan dergilerde toplamda 100 çalışmaya ulaşılmıştır. Bunlardan yüksek lisan ve doktora tezleri çalışma dışında bırakılmıştır. Ayrıca deneysel çalışmalara odaklanıldığı için deneysel olmayan

alışmalar devre dışı bırakıldığında 16 makale analize dâhil edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre artırılmış gerçeklik uygulamalarının ğrenci başarısını geleneksel öğretime göre artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.



## BÖLÜM III

### YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, veri toplama süreci, verilerin kodlanması ve verilerin analizi alt bölümleri yer almaktadır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma immersive gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi başarısına etkisi üzerine yapılmış nicel araştırmaları sistematik olarak inceleyen bir meta-analiz çalışmasıdır. Meta-analiz “bir konu, tema ya da çalışma alanı hakkındaki benzer çalışmaların belirli ölçütler altında gruplanıp, bu çalışmalara ait nicel bulguların birleştirilerek yorumlanması” olarak tanımlanır (Dinçer, 2017, s. 109). Spesifik konular üzerine yapılan birincil çalışmaların sayısının artması dikkatleri meta-analiz çalışmalarına çekmiştir (Yıldırım, Kurt ve Şen, 2019). Meta-analiz çalışmaları aynı konu üzerine yapılmış ampirik çalışmaların benzer ve farklı sonuçlarını sentezleyen daha kapsamlı, pratik ve sınırlılıklara dirençlidir (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Bu nedenle, meta-analiz nicel çalışmaların bulgularının sistematik bir şekilde birleştirilmesini sağlayan metot olarak da tanımlanabilir (Borenstein, Hedges, Higgins ve Rothstein, 2009).

#### 3.2. Veri Toplama Süreci

Araştırma sorularına cevap bulabilmek için Immersive Gerçekliğin Fen Bilgisi başarısına etkisi ile ilgili çalışmalar aşağıda listelenmiş veri tabanlarında taranmıştır:

- Ulusal Tez Merkezi
- Google scholar
- Scopus
- ProQuest
- SAGE Journals Online

- Tylor & Francis
- ScienceDirect
- Türkiye Akademik Arşivi

Bu veri tabanları, eğitim alanında yaygın olarak kullanılan veri tabanları olması, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Kütüphanesi aracılığıyla erişim imkânı olması ve yayımlanan makalelerin tümünün elektronik ortamda paylaşılmış olması nedenleriyle seçilmiştir.

Tarama yapılırken, öncelikler tüm veri tabanlarında {sanal gerçeklik, sanal ortam, v sanal dünya, arttırılmış gerçeklik, karma gerçeklik} ve {fen eğitimi, fen öğretimi, fen başarısı, fen bilgisi dersi başarısı} anahtar kelime gruplarının ikili kombinasyonları “VE” mantıksal operatörü kullanılarak taranmıştır. Sonrasında ise, aynı kelime gruplarının İngilizce karşılıkları olan {virtual reality, virtual environment, virtual world, augmented reality, mixed rality} ve {science learning, science education, science achievement, science course achievement} anahtar kelime gruplarının tüm kombinasyonları “AND” mantıksal operatörü ile sınırlandırılarak taranmıştır. Bu taramalar sonucunda her bir veri tabanında bulunan ilgili çalışma sayıları Tablo 3’ te sunulmuştur.

Tablo 3.

*Veri Tabanlarında Görüntülenen Çalışma Sayıları*

Veri Tabanı	Bulunan Çalışma Sayısı
Türkiye Akademik Arşivi (Harman)	22
Scopus	444
Ulusal Tez Merkezi	17
Taylor & Francis	8
Sage Journals	12
ProQuest	11
Science Direct	415
Google Scholar	384

### 3.3. Veri Dâhil Etme Kriterleri

Araştırmaya dâhil edilecek çalışmaların seçiminde şu kriterler dikkate alınmıştır:



1. Çalışma Fen Bilgisi Eğitimi alanında yapılmış olmalı ve AG, SG veya KG uygulamalarının başarıya etkisi raporlanmış olmalıdır.
2. Çalışmalarda kullanılan araştırma yöntemi meta-analiz için uygun (deneysel, ilişkisel vb) olmalıdır.
3. Çalışmaya dahil edilecek yayınlar etki büyüklüğünün hesaplanabilmesi için gerekli olan verileri (örneklem büyüklüğü, ortalama, standart sapma, F değeri, t değeri, p değeri, korelasyon / regresyon katsayısı vb.) içermelidir.
4. Çalışmaya dâhil edilecek yayınlarda kullanılan ölçme araçları yeteri kadar psiko-metrik niteliklere (güvenirlilik, geçerlik vb.) sahip olmalıdır.
5. Çalışmalar erişime açık ve ulaşılabilir olmalıdır.

Yukarıda belirtilen kriterlere uyan toplam 32 adet çalışmaya ulaşılmıştır. Ulaşılan bu çalışmaların tamamı meta-analize dâhil edilmiştir. İlgili çalışmalar Tablo 4' te sunulmuştur.

Tablo 4.

*Meta-Analize Dâhil Edilen Çalışmalar*

No	Yazar	Uygulanan Konu	Kişi sayısı	Sınıf Düzey	Çalışma Deseni	Analiz	Disiplin
1	Ateş (2018)	Maddenin Tanecikli Yapısı ve Saf Maddeler	50	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Kimya
2	Sun vd. (2009)	Sun and the Moon	128	4	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	ANCOVA	Fizik
3	Demirel (2017)	Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi	79	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	ANOVA	Fizik
4	Şahin ve Yılmaz (2020)	Güneş Sistemi ve Ötesi	100	7	Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Fizik
5	Akkiren (2019)	Dolaşım Sistemi	38	6	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Biyoloji
6	Çankaya (2019)	Güneş Sistemi ve Ötesi ile Dünya ve Evren	60	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Fizik
7	Demirel (2019)	Bitki ve hayvan hücreleri, organeller vb.	67	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Biyoloji
8	Fidan (2018)	Kuvvet ve Enerji	91	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Kruskal Wallis-H Testi	Fizik

9	Kim (2006)	Plate tectonics with a foundation on lithosphere, hydrosphere, biosphere, and atmosphere	41	5	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	ANOVA	Biyoloji
10	Yıldırım (2016)	Maddenin Tanecikli Yapısı	50	6	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Kruskal Wallis-H Testi	Kimya
11	Yıldırım (2016)	Maddenin Tanecikli Yapısı	50	6	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Kruskal Wallis-H Testi	Kimya
12	Kul (2019)	Elektrik Ünitesi	55	5	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Fizik
13	Kul (2019)	Güneş Sistemi ve Tutulmalar	58	6	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Fizik
14	Kul (2019)	Element ve Bileşikler	50	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Kimya
15	Aktamış ve Arıcı (2013)	Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi	60	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	ANOVA	Fizik
16	Urhan (2019)	Güneş Sistemi ve Tutulmalar	32	6	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Mann Whitney U Testi	Fizik
17	Buluş Kırıkkaya ve Şentürk (2018)	Güneş Sistemi ve Ötesi	45	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Fizik
18	Sarioğlu (2019)	Hücre	100	6	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Biyoloji
19	Hsiao, Chen and Huang (2012)	Ecosystem	256	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	ANCOVA	Biyoloji
20	Hsiao, Chen and Huang (2012)	Ecosystem	264	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	ANCOVA	Biyoloji
21	Hsiao, Chen and Huang (2012)	Ecosystem	482	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	ANCOVA	Biyoloji
22	Yıldırım (2018)	Destek ve hareket sistemi, solunum sistemi, dolaşım sistemi	46	6	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	ANCOVA	Biyoloji

23	Yıldırım (2018)	Destek ve hareket sistemi, solunum sistemi, dolaşım sistemi	97	6	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	ANCOVA	Biyoloji
24	Coşkun (2018)	Güneş Sistemi ve Ötesi	56	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Fizik
25	Chang, Hsu, Chen and Jong (2018)	Natural geomorphological knowledge	44	5	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	ANCOVA	Biyoloji
26	Guo, Xue, Sun, Chen and Long, (2017)	Learning about dinosaurs	59	13	Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Sadece Tanımlayıcı İstatistikler	Biyoloji
27	Roupa Darshany, Velayudhan and Iksan (2017)	Solar System	60	4	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Fizik
28	Vilkonienė (2009)	Human digestive system	86	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Mann Whitney U Testi	Biyoloji
29	Vilkonienė (2009)	Human digestive system	86	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Mann Whitney U Testi	Biyoloji
30	Vilkonienė (2009)	Human digestive system	86	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Mann Whitney U Testi	Biyoloji
31	Vilkonienė (2009)	Human digestive system	86	7	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Mann Whitney U Testi	Biyoloji
32	Chiang vd., (2014)	Aquatic animals and plants	57	4	Öntest – Sontest Kontrol Gruplu Yarı-Deneysel Desen	Bağımsız Örneklem t-Testi	Biyoloji

### 3.4. Verilerin Kodlanması

Araştırmanın teması problem cümlesinde belirtildiği gibi Immersive Gerçeklik deneyimlerinin fen başarısına / fen dersi başarısına etkisi olarak belirlenmiş olup, sadece başarı değişkenine ait veriler kodlamaya dâhil edilmiştir. Kodlama işlemi öncelikle Microsoft Excel Çalışma Sayfasında yapılmış olup her bir çalışma için aşağıdaki değişkenlere ait değerler bu çarşaf listede sıralanmıştır:

- Çalışmanın sırası\*
- Yazar Soyadı ve yılı\*

- Çalışmanın adı\*
- AG/SG/KG'nin uygulandığı konu\*
- Örneklem büyüklüğü\*
- Örneklemin sınıf düzeyi\*
- Çalışmanın deseni\*
- Analizin türü\*
- Konunun içinde olduğu disiplin\*
- Deney grubu denek sayısı\*
- Kontrol grubu denek sayısı\*
- Deney öntest ortalaması
- Kontrol öntest ortalaması
- Deney öntest standart sapması
- Kontrol öntest standart sapması
- Deney sontest ortalaması
- Kontrol sontest ortalaması
- Deney sontest standart sapması
- Kontrol sontest standart sapması
- Uygulanan immersive gerçeklik uygulamasının türü
- Anlamlılık değeri (p)
- T-Test sonucu
- F Test sonucu
- Korelasyon katsayısı
- Kruskal Wallis-H Testi
- Mann-Withney U Testi
- Deney sıra ortalaması
- Kontrol sıra ortalaması

\*Her çalışma için kodlanan veriyi temsil etmektedir. Diğer veriler ise eğer çalışma türü ve analiz türü uygun ise kodlanmıştır.

### 3.5. Verilerin Analizi

Verilerin analizine başlamadan önce hangi etki büyüklüğü türünün kullanılacağına karar verildi. Meta-analize dâhil edilmiş olan çalışmaların tamamında ortalama farkı analizleri yapıldığından, standart ortalama farkı etki büyüklüğü göstergesi olan Cohen's d kullanılmasına karar verilmiştir. Meta-analize katılan tüm çalışmalar için Cohen's d hesaplanmış ve kodlanmıştır. Comprehensive meta-analiz programına Cohen's d değerleri girilmiştir. Fakat Cohen's d'nin örneklem sayısının her grup için 20'den fazla olduğu durumlarda daha doğru bir etki büyüklüğü göstergesi (Lipsey & Wilson, 2001) olduğundan dolayı, CMA programına girilen Cohen's d değerleri Hedges' g değerlerine dönüştürüldü. Dolayısıyla analizler Hedges' g değerleri üzerinden yapıldı.

Çalışmanın geçerlik göstergesi olarak (1) meta-analize dâhil edilen verilerin tamamının immersive gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi başarısı üzerine yapılmış olan çalışmalardan alınması, (2) toplanan verilerin standartlaştırılması (tüm veriler Hedges' g türünden) ve (3) yayın yanlılığının incelenmesi söylenebilir.

Verilerin analizinde Comprehensive Meta-Analysis (CMA) programı kullanılmıştır. İlk önce meta-analize dâhil edilen 32 çalışmanın ortalama etki büyüklüğü analiz edilmiştir. Homojenlik / Heterojenlik değerlendirmesinde  $Q$  istatistiğinin yanı sıra  $I^2$  istatistiği de kullanılmıştır. Ayrıca, heterojenliğin kaynağını araştırmak için Analog ANOVA kullanılarak Alt Grup Analizleri yapılmıştır. Alt grup analizlerinde, (1) çalışmalarda yer alan immersive gerçeklik uygulamalarının türü, (2) çalışmalarda yer alan immersive gerçeklik uygulamalarının yer aldığı disiplin, (3) çalışmaların yapıldığı sınıf düzeyinin ve (4) çalışmaların menşeinin 32 çalışmanın etki büyüklüklerinin heterojen olmasına etkileri araştırılmıştır.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR VE YORUM

Bu bölüm iki başlık altında sunulmuştur: Ortalama etki büyüklüğü ile ilgili bulgular ve alt-grup analizleri ile ilgili bulgular.

#### 4.1. Ortalama Etki Büyüklüğü Bulguları

Immersive gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkilerinin araştırıldığı çalışmaların bulgularının birleştirilmesiyle kurulan iki farklı modelin (sabit etkiler modeli ve rastgele etkiler modeli) etki büyüklükleri ile homojenlik / Heterojenlik testlerinin bulguları Tablo 5’ te sunulmuştur.

Tablo 5.

*Etki Büyüklüğü ve Homojenlik / Heterojenlik Testi*

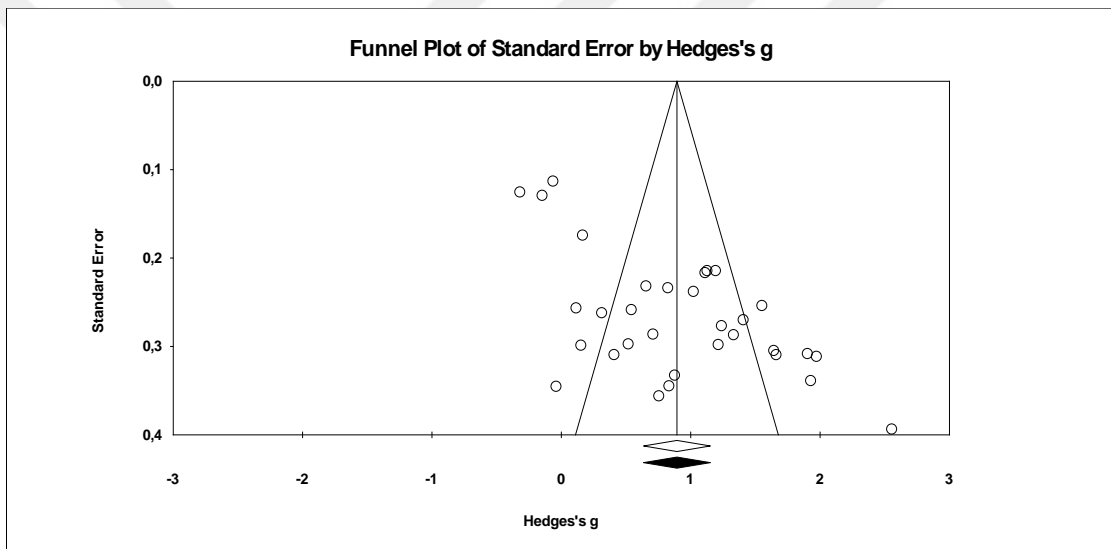
Model	Yokluk Hipotezi					%95’lik Güven Aralığı		Heterojenlik Testi			
	Çalışma sayısı	Etki büyüklüğü	Standart hata	Z-değeri	P	Alt sınır	Üst sınır	Serbestlik d (Q)	Q-değeri	P	I <sup>2</sup>
Sabit Etkiler	32	0.58	0.041	14.16	0.000	0.500	0.660	31	300.86	0.00*	89.70
Rastgele Etkiler	32	0.89	0.132	6.79	0.000	0.635	1.151				

\*p<0.05

Rastgele etkiler modelinde ortalama etki büyüklüğü değeri Hedges’  $g = 0.89$  olarak hesaplanmıştır. Ortalama etki büyüklüğünün standart hatası 0.132 olup ortalama etki büyüklüğünün %95’lik güven aralığının alt sınırı 0.635 ve üst sınırı 1.151 olarak hesaplanmıştır. Sabit etkiler modelinde ise etki büyüklüğü değeri Hedges’  $g = 0.58$  olarak hesaplanmıştır. Ortalama etki büyüklüğünün standart hatası 0.041 olup ortalama etki büyüklüğünün %95’lik güven aralığının alt sınırı 0.500 ve üst sınırı 0.660 olarak hesaplanmıştır.

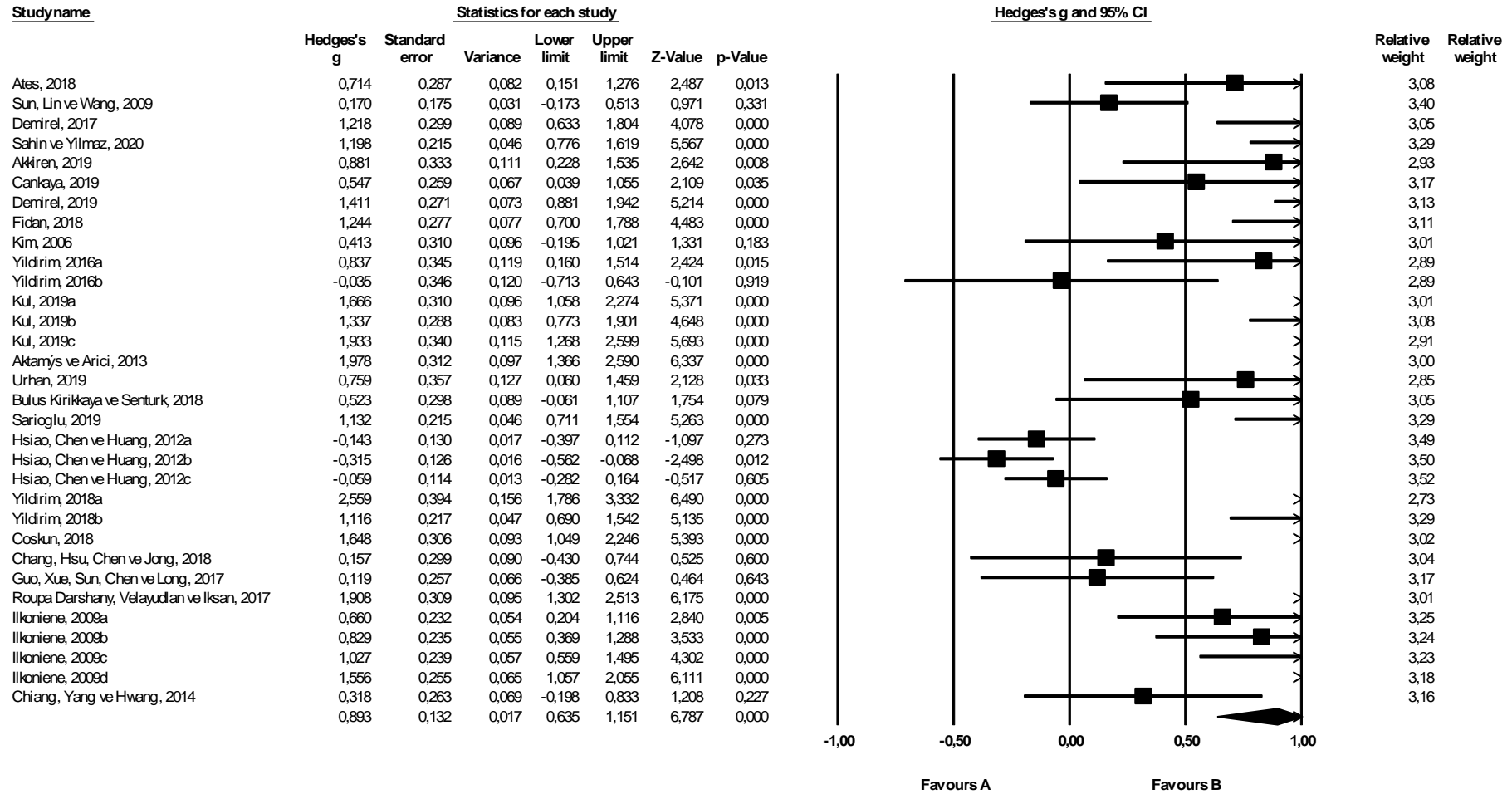
Field ve Gillet (2010) sosyal bilimler alanında yapılan meta-analiz çalışmalarında rastgele etkiler modelinin kullanılmasını önermişlerdir. Rastgele etkiler modeline göre ortalama etki büyüklüğü Hedges'  $g = 0.89$  olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplanan değer yüksek etki büyüklüğüne işaret etmektedir. Diğer bir ifadeyle, Immersive Gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi başarılarına yüksek düzeyde etki yaptığı görülmektedir. Meta-analize dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin rastgele etkiler modelindeki dağılımları Şekil 4' te gösterilmiştir.

Ayrıca, bu meta-analize dâhil edilen çalışmalar için yanlılık analizi yapılmıştır. Immersive Gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi başarısına ilişkin etki büyüklüğü verisi içeren çalışmaların Huni Saçılım grafiği Şekil 3' te verilmiştir.



Şekil 3. Immersive gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin fen bilgisi başarısına ilişkin etki büyüklüğü verisi içeren çalışmaların huni saçılım grafiği

Yayın yanlılığının olmaması için, meta-analiz çalışmasına dâhil edilmiş olan çalışmaların etki büyüklüğü değerlerinin ortalama etki büyüklüğünü gösteren dikey çizginin her iki yanında simetrik bir şekilde dağılımları beklenir (Borenstein vd, 2009). Bu meta-analize dâhil edilmiş olan 32 çalışmada yayın yanlılığı söz konusu olsa idi etki büyüklüklerini gösteren küçük çemberlerin hunide yer alan ve ortalama etki büyüklüğünü gösteren dik çizginin sadece alt taraflarında ve sadece bir taraflı (sağ-sol) olarak dağılmış olması beklenirdi. Huni grafiği incelendiğinde çalışma yanlılığının söz konusu olmadığı görülmektedir.



Şekil 4. Çalışmaların etki büyüklüklerinin dağılımını gösteren forest grafiği (rastgele etkiler modeli)



Ayrıca Rastgele Etkiler Modelinde, “Duval ve Tweedie’nin Kes ve Ekle (Trim and Fill)” yanlılık analizinde yapılmış olup analiz sonuçları Tablo 6’ da gösterilmiştir.

Tablo 6.

*Duval ve Tweedie’nin Kes ve Ekle Yanlılık Analizi*

	Kesilen Çalışmalar	Rastgele Etkiler		Q Değeri
		Etki Büyüklüğü	Alt Sınır Üst Sınır	
Gözlenen Değer		0.89	0.635 1.151	300.86
Düzeltilmiş Değer	0	0.89	0.635 1.151	300.86

Tablo incelendiğinde, yayın yanlılığını gidermek için kesilmesi gereken çalışma sayısı sıfır olduğu ve gözlemlenen ortalama etki büyüklüğü değeri ile düzeltilmiş etki büyüklüğü değerinin aynı olduğu görülmektedir. Duval ve Tweedie’nin Kes ve Ekle yöntemi huni grafiğinin soluna ve sağına eklenmesi gereken eksik çalışmalar için ayrı ayrı uygulandığında aynı sonuçlar bulunmuştur. Bu değerlere bakarak yayın yanlılığı yoktur diyebiliriz. Diğer bir yayın yanlılığı testi olan Orwin’s Fail-Safe N hesaplaması da yapılmıştır. Yapılan meta-analizde yayın yanlılığını gidermek için eksik olabilecek çalışmaların sayısı Classic Fail-Safe N testi ile hesaplanmıştır. Classic Fail-Safe N testi bulguları Tablo 7’ de verilmiştir.

Tablo 7.

*Classic Fail-Safe N Bulguları*

Classic Fail-Safe N	
Gözlemlenen çalışmalar için Z-değeri	17.760
Gözlemlenen çalışmalar için P-değeri	0.000
Alfa	0.050
Uç	2
Alfa için Z	1.960
Gözlemlenen çalışmaların sayısı	32
p-değeri > alfa yapacak eksik çalışmaların sayısı	2596

Tablo 7 incelendiğinde, bu meta-analiz bulgularını çürütebilmek için meta-analize dâhil ettiğimiz 32 çalışmaya karşın aksi bulgulara sahip olan 2596 çalışma eklenmelidir. 2596 sayısı 32 sayısına göre çok daha büyük bir rakam olduğundan dolayı bu meta-analiz çalışmasında yayın yanlılığı yoktur diyebiliriz.

Meta-analize dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin homojenliği test edilmiştir. Homojenlik testi (Q istatistiği) sonucu  $Q_{(sd=31)} = 300.86$  ( $p < .001$ ) olarak hesaplanmıştır. Ki-Kare dağılım ( $X^2$ ) tablosu incelendiğinde %95 güven aralığında 31 serbestlik derecesinde Q değeri 19.6 olduğu görülmüştür. Hesaplanan Q-istatistik

değerinin ( $Q_{(sd=31)} = 300.86$ ) 31 serbestlik derecesi ile  $X^2$  dağılımının kritik değerini ( $X^2_{0,95} = 10,851$ ) aştığından dolayı meta-analiz çalışmasına dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerinin dağılımına ait homojenlik yokluk hipotezi sabit etkiler modelinde reddedilmektedir.

Homojenliğin diğer bir göstergesi ise  $I^2$  yüzdesini hesaplamaktır.  $I^2$  yüzdesi homojenlik / heterojenlik açısından daha net çıkarımlar yapılmasına olanak verir (Petticrew ve Roberts, 2006; Yıldırım, 2014). Hesaplanan bu değer ( $I^2 = 89.70$ ) Tablo 5' te gösterilmiştir.  $I^2$  kritik değerleri olan %25, %50 ve %75 sırasıyla düşük, orta ve yüksek heterojenliği göstermektedir (Higgins & Thompson, 2002). Dolayısıyla, bu çalışmanın verilerinden elde edilen %89.70  $I^2$  değeri ( $I^2 = 89.70$ ) yüksek heterojenliği işaret etmektedir. Bu heterojenliğin altında yatan sebepleri anlayabilmek için alt grup analizleri yapılarak bulgular raporlanmıştır.

#### 4.2. Alt Grup Analizleri (Analog ANOVA Testleri)

Heterojenliğin sebebini belirleyebilmek için ilk önce Immersive Gerçeklik türünün öğrencilerin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olup olmadığı test edilmiştir. Immersive Gerçeklik türünün öğrencilerin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olup olmadığını gösteren Analog ANOVA test bulguları Tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 8.

*Alt Grup Analiz Bulguları: Immersive Gerçeklik Türü*

	N	Hedge's g	St. Hata	%95 Güven Aralığı		sd	.05 Güven Düzeyi $X^2$	$Q_{\text{Between}}$	p
				Alt Sınır	Üst Sınır				
AG	26	0.928	0.151	0.632	1.225	1	3.841	0.333	0.564
SG	6	0.747	0.275	0.209	1.286				

Tablo 8' de görüldüğü gibi, Q değeri ( $Q_{(sd=1)} = 0.333$ ) Ki-Kare dağılım ( $X^2$ ) tablosunda %95 güven aralığında ve 1 serbestlik derecesinde gösterilen 3.841 kritik değerinin altında olduğundan Immersive Gerçeklik türünün öğrencilerin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olmadığı söylenebilir ( $p = 0.564$ ).

Heterojenliğin sebebini belirleyebilmek için Immersive Gerçeklik uygulamasının gerçekleştiği disiplin türünün öğrencilerin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olup olmadığı test edilmiştir. Disiplin türünün öğrencilerin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olup olmadığını gösteren Analog ANOVA test bulguları Tablo 9’ da verilmiştir.

Tablo 9.

*Alt Grup Analiz Bulguları: Disiplin*

	N	Hedge’s g	St. Hata	%95 Güven Aralığı		sd	.05 Güven Düzeyi $X^2$	$Q_{\text{Between}}$	p
				Alt Sınır	Üst Sınır				
Biyoloji	16	0.697	0.177	0.351	1.043				
Fizik	12	1.167	0.184	0.806	1.527	2	5,991	3.419	0.181
Kimya	4	0.862	0.390	0.097	1.626				

Tablo 9’ da görüldüğü gibi, Q değeri ( $Q_{(sd=2)} = 3.419$ ) Ki-Kare dağılım ( $X^2$ ) tablosunda %95 güven aralığında ve 2 serbestlik derecesinde gösterilen 5.991 kritik değerinin altındadır. Bu nedenler, Immersive Gerçeklik uygulamasının gerçekleştiği disiplin türünün öğrencilerin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olmadığı söylenebilir ( $p = 0.181$ ). Burada, Kimya alanında yapılmış olan çalışmanın sadece 4 olması dolayısıyla standart hatasının yüksek güven aralığının geniş olması belki de gerçekte var olan farkın istatistiksel olarak anlamsız olmasına neden olmuş olabileceği göz ardı edilmemelidir.

Heterojenliğin sebebini belirleyebilmek için Immersive Gerçeklik uygulamasının gerçekleştiği sınıf düzeyinin öğrencilerin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olup olmadığı test edilmiştir. Sınıf düzeyinin öğrencilerin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olup olmadığını gösteren Analog ANOVA test bulguları Tablo 10’ da verilmiştir.

Tablo 10.

*Alt Grup Analiz Bulguları: Sınıf Düzeyi*

	N	Hedge’s g	St. Hata	%95 Güven Aralığı		sd	.05 Güven Düzeyi $X^2$	$Q_{\text{Between}}$	p
				Alt Sınır	Üst Sınır				
4-5	6	0.755	0.308	0.152	1.359				
6	8	1.065	0.208	0.657	1.472	2	5,991	0.856	0.652
7	18	0.867	0.179	0.517	1.217				

Tablo 10' da görüldüğü gibi, Q değeri ( $Q_{(sd=2)} = 0.856$ ) Ki-Kare dağılım ( $X^2$ ) tablosunda %95 güven aralığında ve 2 serbestlik derecesinde gösterilen 5.991 kritik değerinin altındadır. Bu nedenler, Immersive Gerçeklik uygulamasının gerçekleştiği sınıf düzeyinin öğrencilerin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olmadığı söylenebilir ( $p = 0.652$ ).

Heterojenliğin sebebini belirleyebilmek için Immersive Gerçeklik uygulamasının yapıldığı (ya da çalışmanın raporlandığı) ülkenin öğrencilerin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olup olmadığı test edilmiştir. Immersive Gerçeklik uygulamasının yapıldığı ülkenin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olup olmadığını gösteren Analog ANOVA test bulguları Tablo 11' de verilmiştir.

Tablo 11.

*Alt Grup Analiz Bulguları: Çalışma Menşei*

	N	Hedge's g	St. Hata	%95 Güven Aralığı		sd	.05 Güven Düzeyi $X^2$	$Q_{Between}$	p
				Alt Sınır	Üst Sınır				
Yabancı	13	0.482	0.168	0.152	0.811	1	3.841	11.492	0.001*
Yerli	19	1.182	0.120	0.946	1.417				

\* $p < 0.05$

Tablo 11' de görüldüğü gibi, Q değeri ( $Q_{(sd=1)} = 11.492$ ) Ki-Kare dağılım ( $X^2$ ) tablosunda %95 güven aralığında ve 1 serbestlik derecesinde gösterilen 3.841 kritik değerini aşmaktadır. Bu nedenler, Immersive Gerçeklik uygulamasının yapıldığı (ya da çalışmanın raporlandığı) ülkenin öğrencilerin fen bilgisi başarısında anlamlı düzeyde farklılığa sebep olduğu söylenebilir ( $p = 0.001$ ).

## BÖLÜM V

### SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

#### 5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmanın amacı meta-analiz yöntemi kullanılarak immersive gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretimine olan etkisini ortaya koymaktır. Benzer çalışmanın daha önce yapılmamış olmasından dolayı alanyazına önemli katkılar sunduğu söylenebilir. Ayrıca alanyazında yer alan farklı bulgulara bütüncül olarak yaklaşıldığından immersive gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretimine olan katkısı genellenmiş olup ayanyazında var olan ihtilafli bulgulara açıklık getirmiştir. Çalışma kapsamında öncelikle immersive gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğrencilerinin başarısına etkisini araştıran 32 adet araştırma bulgusunun ortalama etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Bu etki büyüklüğü rastgele etkiler modeline göre Hedges'  $g = 0.89$  olarak hesaplanmıştır. Bu etki büyüklüğü büyük etki (large effect) olarak sınıflandırılmaktadır.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenmeye etkisini araştıran alan yazındaki meta-analiz çalışmaları ile karşılaştırıldığında bu çalışmanın daha dar kapsamlı bir konuya odaklanmasına (sadece fen bilgisi öğrenimine) rağmen meta-analize dahil edilen çalışma sayısının daha fazla olması bulguların geçerliği için kanıt olarak gösterilebilir. Alan yazındaki benzer çalışmalara bakıldığında, Yılmaz ve Batdı (2016) artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenmeye etkisini inceleyen çalışmaların meta-analizini yapmışlardır. Analize yurt içi ve yurt dışında yayımlanmış bütün çalışmalara (toplamda 12 çalışma) ulaşarak yaptıklarını iddia ettikleri meta-analiz çalışmasında artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenmeye etkisinin küçük düzeyde olduğunu ( $ES = 0.36$ ) raporlamışlardır (Yılmaz ve Batdı, 2016). Benzer bir çalışmada Ozdemir, Sahin, Arcagok, ve Demir (2018) tarafından yürütülmüş olup 16 çalışmanın dâhil edildiği meta-analiz bulgusunda artırılmış gerçekliğin öğrenme çıktısına etkisinin orta düzey olduğu raporlanmıştır. Alan yazındaki her iki çalışmanın bulguları bu meta-analiz çalışmasında ortaya konulan bulgu ile çelişmektedir. Zira, bu çalışmada immersive gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğrenimine büyük düzeyde (Hedges'  $g = 0.89$ ) etki ettiği görülmüştür.

Diğer çalışmaların ortalama etki büyüklüğü bulgularıyla bu çalışmanın ortalama etki büyüklüğü bulgusunun farklı olmasına muhtemel 3 gerekçe gösterilebilir. İlk gerekçe artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenmeye etkisi ile immersive gerçeklik uygulamalarının öğrenmeye etkisinin farklı olma olasılığıdır. Lakin yine bu çalışmada yapılan alt-grup analiz sonuçlarına göre, artırılmış gerçekliğin ve sanal gerçekliğin fen öğrenimine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmüştür. İkinci gerekçe immersive gerçeklik uygulamalarının fen öğreniminde diğer öğrenme alanlarına nazaran daha etkin rol oynaması olabilir. Üçüncü gerekçe ise karşılaştırma yaptığımız meta-analiz çalışmalarının örneklem sayılarının düşük olması dolayısıyla örneklem hatasının yüksek olacağı öngörüsü olabilir.

Bu bulgu (büyük etki) meta-analize dahil edilen 18 çalışmanın bulguları (Akkiren, 2019; Aktamış ve Arıcı, 2013; Coşkun, 2018; Demirel, 2017; Demirel, 2019; Fidan, 2018; ilkonienè, 2009b; ilkonienè, 2009c; ilkonienè, 2009d; Kul, 2019a; Kul, 2019b; Kul, 2019c; Roupâ Darshany vd., 2017; Sarioğlu, 2019; Şahin ve Yılmaz, 2020; Yıldırım, 2016a; Yıldırım, 2018a; Yıldırım, 2018b) ile benzerlik gösterir iken 14 çalışmanın bulguları (Ateş, 2018; Buluş Kırıkkaya ve Şentürk, 2018; Chang vd., 2018; Chiang vd., 2014; Çankaya, 2019; Guo vd., 2017; Huang, 2012a; Huang, 2012b; Huang, 2012c; Ilkonienè, 2009a; Kim, 2006; Sun vd., 2009; Urban, 2019; Yıldırım, 2016b) ile çelişmektedir. Ayrıca, araştırma verisinin toplandığı 32 çalışmanın etki büyüklüklerinin dağılımı homojenlik / Heterojenlik açısından incelendiğinde heterojen bir yapıya sahip oldukları görülmüştür ( $Q = 300.86$ ,  $I^2 = 89.70$ ,  $p = .000$ ).

Yapılan Duval ve Tweedie'nin Kes ve Ekle (Trim and Fill) yanlılık analizinde restgele etkier modeli için meta-analize dâhil edilen çalışmaların yanlı olmadığı görülmüş ve bulgular bölümünde raporlanmıştır. Lakin yine de aynı araştırma sorusunu cevaplayan 32 farklı araştırma bulgusunun neden heterojen olduğu sorgulanmalıdır. Bu nedenle, uygulamanın yer aldığı sınıf düzeyi ve disiplin, uygulamanın türü ve çalışmanın menşesine göre sınıflanmış alt-grupların ortalama etki büyüklükleri karşılaştırılmıştır. Yapılan alt-grup analizleri sonucunda, immersive gerçeklik uygulamalarının fen öğrenimine olan ortalama etki büyüklüğünün (1) artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gruplarında, (2) 4/5. sınıf, 6. sınıf ve 7. sınıf

gruplarında, ya da (3) fizik, kimya ve biyoloji gruplarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermediği görülmektedir. Dolayısıyla ilgili karşılaştırma gruplarındaki ortalama etki büyüklükleri arasında gözlemlenen farklar örneklem hatasına atfedilebilir.

Çalışmanın menşesine göre ayrılan gruplarda da immersive gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğrenimine ortalama etkisi karşılaştırılmıştır. Yurt içinde yapılan araştırmalarda raporlanan etki büyüklükleri ortalaması (Hedges  $g = 1.182$ ) ile yurt dışında yapılan araştırmalarda raporlanan etki büyüklükleri ortalamasının (Hedges  $g = 0.582$ ) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılaştığı görülmüştür ( $Q_{\text{between}} = 11.492$ ,  $p = 0.001$ ). Diğer bir ifadeyle, yurt içinde yapılan çalışmaların etki büyüklükleri ortalamasına göre immersive gerçeklik uygulamaları fen bilgisi öğrenimine büyük düzeyde etki yapar iken, yurt dışında yapılan çalışmaların etki büyüklükleri ortalamasına göre immersive gerçeklik uygulamaları fen bilgisi öğrenimine küçük düzeyde (neredeyse orta düzey diyebiliriz) etki etmektedir. Bu fark şu sebeplerden kaynaklanıyor olabilir: (1) immersive gerçeklik uygulamaları yurtiçinde daha etkilidir ki bunun nedeni herhangi başka bir moderatör değişken olabilir (örneğin; teknolojiye karşı ilgi, motivasyon). (2) yurtiçinde yayımlanan çalışmalar daha yanlı olabilir. Bunun sebebi ise karşılaştırma grupları arasında anlamlı fark bulunmayan, etki büyüklüğü yeterince tatmin edici olmayan, ya da değişkenler arasındaki ilişkilerin yeterince kuvvetli olmadığı çalışmaların yayımlanma oranının düşük olması olabilir. (3) Ya yurtiçinde yapılan ya da yurt dışında yapılan çalışmalarda ya da her iki durumda da veri manipülasyonu, hatalı analizler veya iç geçerlik ihlalleri ile açıklanabilir.

## 5.2. Öneriler

Yukarıda yer alan bulgular, bulguların olası sebepleri ve alan yazındaki çelişkili bulgular da göz önüne alındığında bu alanda daha fazla araştırma yapılması beklenmektedir. Yapılacak olan araştırmalar için bu çalışmanın bulguları ve bulguları doğuran tahmini sebepler yol gösterici nitelikte olabilir. Örneğin immersive gerçeklik uygulaması ile öğrenme arasındaki muhtemel aracı değişkenlerin yer aldığı bir yapısal eşitlik modelinin test edilmesi bu çalışmanın bulguları ile oluşan soru işaretlerinin giderilmesi için tavsiye edilebilir.

## KAYNAKLAR

- Akçay, S., Aydoğdu, M., Yıldırım, H. İ. ve Şensoy, Ö. (2005). Fen eğitiminde ilköğretim 6. sınıflarda çiçekli bitkiler konusunun öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 1(13), 103-116.
- Akkiren, B. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. Sınıf öğrencilerinin dolaşım sistemi konusundaki akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Akpınar, E., Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2005). Fen bilgisi dersinde eğitim teknolojisi kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(1), 93-100.
- Aktamış, H. ve Arıcı, V. A. (2013). Sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığına etkisi. *Mersin Üniversitesi (MEÜ) Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 58-70.
- Aktepe, V. ve Aktepe, L. (2009). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Kullanılan Öğretim Yöntemlerine İlişkin Öğrenci Görüşleri: Kırşehir BİLSEM Örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 69-80.
- Alcaniz, M., Contero, M., Perez-Lopez, D. C. & Ortega, M. (2010). Augmented Reality Technology for Education, Safeullah Soomro (Ed.), *New Achievements in Technology Education and Development*, New York, NY.
- Alkan, C. (1999). Eğitim teknolojisi ve uzaktan eğitimin kavramsal boyutları. *Uzaktan Eğitim*, Kış 1999, 5-10.
- Alkan, C. (2005). *Eğitim Teknolojisi (Yenilenmiş 7 b.)*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Annetta, L., Burton, E. P., Frazier, W. & Cheng, R. (2012). Augmented reality games using technology on a budget. *Science scope*, 3, 54-60.



- Arıcı, V. A. (2013). *Fen eğitiminde sanal gerçeklik programları üzerine bir çalışma: "güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmecesi" ünitesi örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, Türkiye
- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M. .... Gialouri, E. (2009). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Pers Ubiquit Comput*, 13, 243-250.
- Arth, C., Grasset, R., Gruber, L., Langlotz, T., Mulloni, A. & Wagner, D. (2015). The history of mobile augmented reality. *ArXiv preprint arXiv:1505.01319*.  
Teknik rapor.
- 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*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Atfstudyoları (2019). <http://atfstudyoları.com/index.html> adresinden erişilmiştir.
- Avcı, Ş. K., Çoklar, A. N. ve İstanbullu, A. (2019). Üç boyutlu sanal ortamlar ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısı üzerindeki etkisi: bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 149-182.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355- 385.
- Balım, A. G. ve Ormanlı, Ü. (2012). İlköğretim öğrencilerinin "maddenin tanecikli yapısı" ünitesine yönelik anlama düzeylerinin çizim yoluyla belirlenmesi ve farklı değişkenlere göre analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 255-265.
- Bayraktar, E. ve Kaleli, F. (2007). Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları. *Akademik Bilişim 2007* (s. 1-6). Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi.
- Boyutstore (2019). <http://www.boyutstore.com/isolar-sistemi> adresinden erişilmiştir.

- Billingham, M., Kato, H. & Poupyrev, I. (2001). The magic book-moving seamlessly between reality and virtuality. *Computer Graphics and Applications*, 21(3), 6-8.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T. & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. West Sussex, UK: John Wiley.
- Brill, L. (1994) Metaphors for the travelling cybernaut - part II. *Virtual Reality World*, 30-33.
- Borrero, A. M. & Marquez, J. M. A. (2012). A pilot study of the effectiveness of augmented reality to enhance the use of remote labs in electrical engineering education. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 5540-557.
- Buluş Kırıkkaya, E. ve Şentürk, M. (2018). Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanilmasının öğrenci akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 181.
- Bülbül, O. (2009). *Fizik dersi optik ünitesinin bilgisayar destekli öğretiminde kullanılan animasyonların ve simülasyonların akademik başarıya ve akılda kalıcılığa etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Cai, H. (2013). *Using augmented reality games as motivators for youth environmental education: An American Hart's tongue fern conservation project*. (Doktora Tezi), State University of New York, New York.
- Cai, S., Chiang, F. K. & Wang, X. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education*, 29(4), 858-865.
- Caudell, T. & Mizell, D. (1992). Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *In Twenty-Fifth Hawaii International Conference* (p. 659 – 669). Hawaii, USA.
- Chang, S. C., Hsu, T. C., Chen, Y. N. & Jong, M. S. Y. (2018). The effects of spherical video-based virtual reality implementation on students' natural science learning effectiveness. *Interactive Learning Environments*, 26, 1-17.

- Chang, H. Y., Wu, H. K. & Hsu, Y. S. (2013). Integrating a mobile augmented reality activity to contextualize student learning of a socioscientific issue. *British Journal of Educational Technology*, 44(3), 95-99.
- Cheng, K. H. & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462.
- Chiang, T.-H.-C., Yang, S.-J.-H. & Hwang, G.-J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Educational Technology & Society*, 17(4), 352–365.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2. edition). Hillsdale, New Jersey, NJ.
- Coşkun, M. (2018). *Mobil uygulama ve artırılmış gerçeklik ile desteklenen öğretimin, güneş sistemi ve ötesi ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumları ve fen dersine yönelik kaygı ve motivasyonlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Cubillo, J., Martín, S., Botički, I., Castro, M., Díaz, G. & Colmenar, A. (2014). A learning environment for augmented reality mobile learning. In *2014 Frontiers in Education Conference (FIE2014)*.
- Cuendet, S., Bonnard, Q., Do-Lenh, S. & Dillenbourg, P. (2013). Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*, 68, 557-569
- Çankaya, B. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaöğretim öğrencilerinin fen bilimleri dersi başarı, tutum ve motivasyonuna etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çavaş, B., Huyugüzel Çavaş, P. ve Taşkın Can, B. (2004). Eğitimde sanal gerçeklik. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 3(4), 110-116.

- Çepni, S. ve Çil, E. (2009). *Yeni Fen ve Teknoloji Programları (4-8): Planlama, Uygulama ve SBS ile İlişkilendirme*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Çetinkaya, H. H. ve Akçay, M. (2013). Eğitim Ortamlarında Arttırılmış Gerçeklik Uygulamaları. *XV. Akademik Bilişim Konferansı içinde* (s. 1031-1035), Antalya.
- Daghestani, L. M. (2013). *The design, implementation and evaluation of a desktop virtual reality for teaching numeracy concepts via virtual manipulatives* (Doctoral Dissertation). The University of Huddersfield, UK.
- Dalgarno, B. ve Lee, M. J. (2010). What are the learning affordances of 3-d virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
- Dalim, C. & Samihah, C. (2013). *Astronomy for kids e-learning system using markerless augmented reality* (Doctoral Dissertation). Universiti Putra Malaysia, Malaysia.
- Dede, C. 2006. Introduction to virtual reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 1, 7-9.
- Demirel, G. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Demirel, T. (2017). *Argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı, eleştirel düşünme becerisi, fen ve teknoloji dersine yönelik güdülenme ve argümantasyon becerisi üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Doktora Tezi) Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Dickey, M. D. (2003). Teaching in 3D: Pedagogical affordances and constraints of 3D virtual worlds for synchronous distance learning. *Distance Education*, 24(1), 105-121.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim Bilimlerinde Uygulamalı Meta-Analiz*. Pegem Akademi: Ankara

- Dunleavy, M., Dede, C. & Mitchell, R. (2008). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of science education and technology*, 18, 7-22.
- Duval, S. & Tweedie, R. (2000). Trim and fill: a simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics*, 56(2), 455-463.
- Ecevit, T. ve Özdemir Şimşek, P. (2017). Öğretmenlerin Fen Kavram Öğretimleri, Kavram Yanılgılarını Saptama ve Giderme Çalışmalarının Değerlendirilmesi. *İlköğretim Online*, 16(1), 129-150.
- Edwards-Stewart, A., Hoyt, T. & Reger, G. (2016). Classifying different types of augmented reality technology. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 14, 199-201.
- Enyedy, N., Danish, J., Delacruz, G., Kumar, M. & Gentile, S. (2011). *Play and augmented reality in learning physics: The Spases project*. Proc. CSCL'11.
- Erdem, H. A. (2013). *Sanal gerçeklik ortamının-etkileşimli görsel eğitim aracı olarak-ilkokul eğitiminde kullanılması*. (Yüksek Lisans Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Farkas, M. (2010). Technology in practice. Your reality, augmented. *American Libraries*, 41(9), 24.
- Fiala, M. (2004). *ARTag, an improved marker system based on ARToolkit*. NRC: Canada.
- Fidan, M. (2018). *Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş probleme dayalı fen öğretiminin akademik başarı, kalıcılık, tutum ve öz-yeterlik inancına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Field, A. P. & Gillett, R. (2010). How to do a meta-analysis. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, 63(3), 665-694.
- Gee, J. P. (2003) *What video games have to teach us about learning and literacy*. Palgrave Macmillan: New York

- Gopalan, V., Zulkifli, A. N. & Bakar, J. A. A. (2016). Conventional approach vs augmented reality textbook on learning performance: A study in science learning among secondary school students. *Revista de la Facultad de Ingeniería, 31(5)*, 19-26.
- Guo, W., Xue, Y., Sun, H., Chen, W. & Long, S. (2017). Utilizing Augmented Reality to Support Students' Learning in Popular Science Courses. *In International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT)* (p. 311-315). IEEE.
- Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8*, 185-188.
- Heeter, C. 1992. Being there: The subjective experience of presence. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 1*, 262-271.
- Higgins, J. & Thompson, S. G. (2002). Quantifying heterogeneity in a meta - analysis. *Statistics in Medicine, 21(11)*, 1539-1558.
- Hsiao, K. F., Chen, N. S. & Huang, S. Y. (2012). Learning while exercising for science education in augmented reality among adolescents. *Interactive Learning Environments, 20(4)*, 331-349.
- Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y. & Wang, Y. Z. (2016) Weather observers: a manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum, *Interactive Learning Environments, 24(1)*, 205-223.
- Ibanez, M. B., Serio, A. D., Villaran, D. & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education, 71*, 1-13.
- İbili, E. (2013). *Geometri dersi için artırılmış gerçeklik materyallerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkisinin değerlendirilmesi* (Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kalawsky, R. S., Stedmon, A. W., Hill, K. & Cook, C. A. (2000). A taxonomy of technology: Defining augmented reality. *SAGE*, 44, 507-510.
- Karamustafaoğlu, O., Çakır, R. ve Topuz, F. (2012, Haziran). *Fen öğretiminde öğretmenlerin derslerinde materyal ve teknoloji kullanımına yönelik tutumlarının incelenmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Kamarainen, A. A., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S. & Dede, C. (2013). Ecomobile: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers & Education*, 68, 545-556.
- Kato, H. & Billinghurst, M. (1999). Marker tracking and hmd calibration for a video-based augmented reality conferencing system. *In 2nd IEEE and ACM International Workshop on* (p. 85-94). IEEE.
- Kaufman, H. & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27, 339-345.
- Kayabaşı, Y. (2005). Sanal Gerçeklik ve Eğitim Amaçlı Kullanılması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4(3), 151-158.
- Kayapa, N. & Tong, T. (2011). Sanal gerçeklik ortamında algı. *Sigma* 3, 348-354.
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S. & Woolard, A. (2006). "Making it real": exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual Reality*, 10(3-4), 163-174.
- Kim, P. (2006). Effects of 3D virtual reality of plate tectonics on fifth grade students' achievement and attitude toward science. *Interactive Learning Environments*, 14(1), 25-34.
- Klopfer, E. & Squire, K. (2008). Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203-228.

- Kul, H. H. (2019). *Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları* (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Kurt, A. A., Kuzu A., Dursun, Ö. Ö., Güllepınar, F. & Gültekin, M. (2013). FATİH projesinin pilot uygulama sürecinin değerlendirilmesi: Öğretmen görüşleri. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 2(1), 1-23.
- Küçük, S. (2015). *Mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğreniminin tıp öğrencilerinin akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisi ve öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri* (Doktora Tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kye, B. & Kim, Y. (2008). Investigation of the relationships between media characteristics, presence, flow, and learning effects in augmented reality based learning. *International Journal for Education Media and Technology*, 2(1), 4-14.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
- Lee, E. & Wong, K. (2008). A review of using virtual reality for learning. *Transactions on Edutainment I*, 231-241.
- Lipsey, M. W. & Wilson, D. B. (2001). Practical meta-analysis. *Applied Social Research Methods Series* (Vol. 49). Thousand Oaks, CA: Sage publications.
- Lowe, R. (1994). Three UK case studies in virtual reality. *Virtual Reality World*, 1, 51-54.
- Luis, C. E. M., Mellado, R. C. & Diaz, B. A. (2013). PBL methodologies with embedded augmented reality in higher maritime education: Augmented project definitions for chemistry practices. *Procedia Computers Science*, 25, 402-405.
- Manseur, R. (2005). Virtual reality in science and engineering education. *In 35th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, Indianapolis, IN.



- Mantovani, F. (2001). VR Learning: Potential and challenges for the use of 3d environments in education and training. In: Riva, G. and Galimberti, C. (Eds), *Towards CyberPsychology: Mind, Cognitions and Society in the Internet Age*. Amsterdam: IOS Press.
- Majoros, A. & Neumann, U. (2001, January). Support of crew problem-solving and performance with augmented reality. In *Bioastronautics Investigators' Workshop*.
- Merril, J. D. (1993). Surgery on the cutting-edge. *Virtual Reality World, 1*, 34-38.
- Meyer, B. (2007). *Physics education in the field of mechanics with virtual reality* (Master's Thesis), University of Applied Sciences Deggendorf and Vienna University of Technology.
- Mikropoulos, T. A. & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education, 56*(3), 769-780.
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 77*(12), 1321-1329.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. & Kishino, F. (1994). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telematics and Telepresence Technologies, 2351*, 282-292.
- National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (2017a) *Information technology and the u.s. workforce: Where are we and where do we go from here?* Washington, DC: The National Academies Press.
- National Academies of Sciences, Engineering and Medicine (2017b) *The role of science, technology, innovation, and partnerships in the future of USAID*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Özarıslan, Y. (2013). *Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin ğrenen başarısı ve memnuniyeti üzerindeki etkisi* (Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

- Özsoy, S. ve Özsoy, G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması. *İlköğretim Online*, 12(2), 334-346.
- Pamuk, S., Çakır, R., Ergun, M., Yılmaz, H. B. ve Ayas, C. (2013). Öğretmen ve öğrenci bakış açısıyla tablet PC ve etkileşimli tahta kullanımı: FATİH Projesi değerlendirmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1799-1822.
- Papachristos, N. M., Vrellis, I., Natsis, A. & Mikropoulos, T. A. (2014). The role of environment design in an educational multi-user virtual environment. *British Journal of Educational Technology*, 45(4), 636-646.
- Petticrew, M. & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences*. MA-USA: Blackwell Publishers Ltd
- Pimentel K. & Teixeira, K. (1993). *Virtual reality, through the looking glass*. Windcrest, NY
- QuiverVision (2019). <http://www.quivervision.com/apps/> adresinden erişilmiştir.
- Velayudlan, R. D. D. & Iksan, Z. H. (2017). Effectiveness of the use of Virtual Reality Goggle (Vrg) in Learning the Science Concept of ‘Solar System’. *Academy of Social Science Journal*, 2(9), 947-953.
- Şahin, D. ve Yılmaz, R. M. (2020). The effect of augmented reality technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education*, 144, 1-11
- Sarioğlu, S. (2019) *İlköğretim 6. sınıf fen bilimleri dersi hücre konusunda sanal gerçeklik kullanımının öğrencilerin akademik başarısı ve derse karşı tutumuna etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Schuemie, M. J., Van Der Straaten, P., Krijn, M. Van Der Mast, & CAPG.(April 2001). Research on presence in VR. *Cyberpsychology and Behavior*, 183-202.
- Sekhar, C. C., Ch, S. S. & Rao, G. N. (2018). Future Reality is Immersive Reality. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, 7(4), 302-309.

- Shelton, B. E. & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. *In Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop* (pp. 1-8). Darmstadt, Germany: IEEE.
- Shin, Y. S. (2004). Virtual experiment Environment's design for science education. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 2(4), 62-76.
- Sin, A. K. & Zaman, H. B. (2010). Live Solar System (LSS): Evaluation of an Augmented Reality book-based educational tool. *In International Symposium in Information Technology (ITSim)*, (p. 1-6). IEEE.
- Sun, K. T., Lin, C. L. & Wang, S. M. (2010). A 3-D virtual reality model of the sun and the moon for e-learning at elementary schools. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(4), 689-710.
- Somyürek, S. (2014). Öğrenme sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: Artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80.
- Sun, K. T., Lin, C. L. & Wang, S. M. (2010). A 3-D virtual reality model of the sun and the moon for e-learning at elementary schools. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(4), 689-710
- Tarng, W., Lin, Y. S., Lin, C. P. & Ou, K. L. (2016). Development of a lunar-phase observation system based on augmented reality and mobile learning technologies. *Mobile Information Systems* 1-12.
- Tepe, T., Kaleci, D., ve Tüzün, H. (2016). Eğitim Teknolojilerinde Yeni Eğilimler: Sanal Gerçeklik Uygulamaları. *10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS) içinde*, (s. 548-555). Rize.
- Thornton, T., Ernst, J. V. & Clark, A. C. (2013). Augmented reality as a visual and spatial learning tool in technology education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 18-21.
- Thomas, B., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., De Bondi, P., Morris, M. .... Piekarski, W. (2000, October). ARQuake: An outdoor/indoor augmented

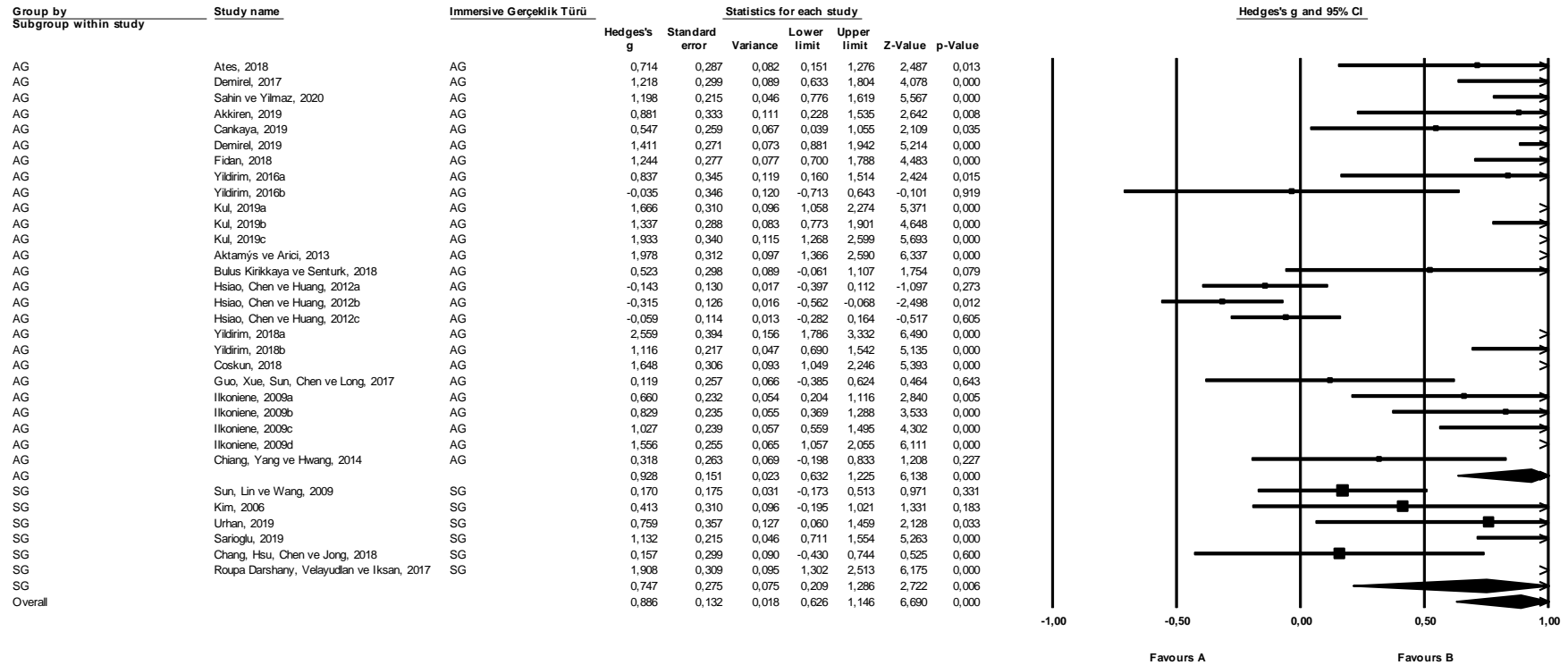
- reality first person application. In *Wearable computers, the fourth international symposium on* (pp. 139-146). IEEE.
- Urhan, O. (2019). *Fen eğitimine yönelik sanal gerçeklik uygulamalarının etkisinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Üstun, U. ve Eryılmaz, A. (2014). A research methodology to conduct effective research syntheses: Meta-analysis. *Education and Science*, 39(174), 1-32.
- Van Krevelen, D. W. F. & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1-20.
- Vilkoniene, M. (2009). Influence of augmented reality technology upon pupils' knowledge about human digestive system: The results of the experiment. *Online Submission*, 6(1), 36-43.
- Vlahakis, V., Karigiannis, J., Tсотros, M., Gounaris, M., Almeida, L., Stricker, D., ... & Ioannidis, N. (2001). Archeoguide: first results of an augmented reality, mobile computing system in cultural heritage sites. *Virtual Reality, Archeology, and Cultural Heritage*, 9(10.1145), 584993-585015.
- Walczak, K., Wojciechowski, R. & Cellary, W. (2006). Dynamic interactive VR network services for education. *Proceedings of ACM symposium on virtual reality software and technology*, 277-286.
- Wickens, C. D. (1992). Virtual reality and education. *Aviation Research Laboratory*, 1, 842-847.
- Wu, H., Lee, S. W., Chang, H. & Lian, J. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- Yavuz, S. ve Coşkun, A. E. (2008). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin tutum ve düşünceleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 276-286.

- Yen, J., Tsai, C. & Wu, M. (2013). Augmented reality in the higher education: Students' science concept learning and academic achievement in astronomy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 165-173.
- Yidirim, I., Cirak-Kurt, S. ve Sen, S. (2019). The effect of teaching “learning strategies” on academic achievement: A meta-analysis study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 79, 87-114.
- Yıldırım, N. (2014). Meta Analiz. Mustafa Metin (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, (s.137-159), Ankara; Pegem Akademi.
- Yıldırım, P. (2018). *Mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Yildirim, S. (2016). *Fen Bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarısına, motivasyonuna, problem çözme becerilerine yönelik algısına ve tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Yuan, Y. & McKelvey, B. (2004). Situated learning theory: Adding rate and complexity effects via Kauffman's NK model. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, 8(1), 65-101.
- Yuen, S. C.-S., 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), 119-140.
- Yücer, S. (2011). İnternet yoluyla Türkçe öğretimi ve sorunları. *Gazi Üniversitesi Türkçe Araştırmaları Akademik Öğrenci Dergisi*, 1(1), 108-116.

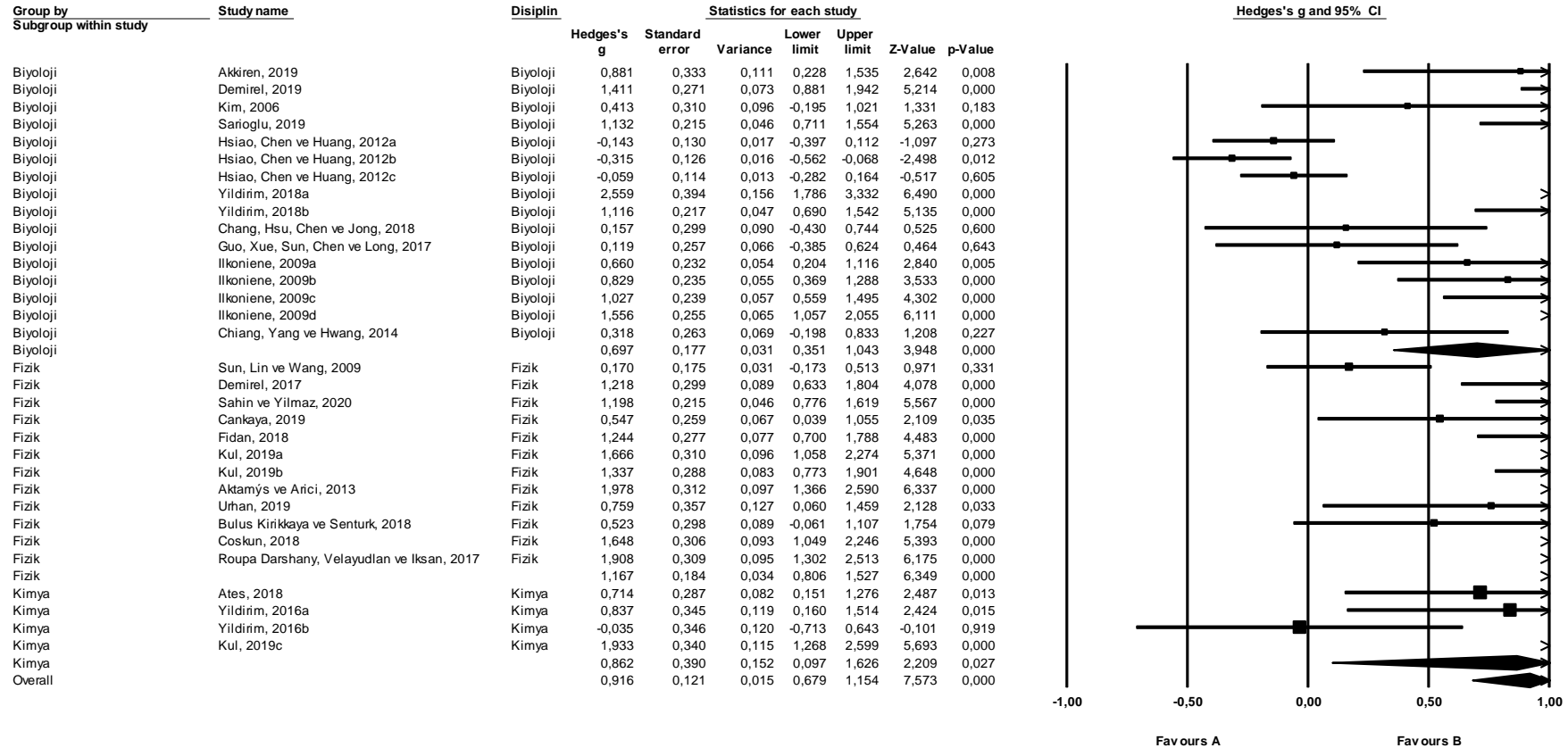


**EKLER**

## EK-1. Forest Grafiği (Rastgele Etkiler Modeli): AG ve SG Alt-Grupları



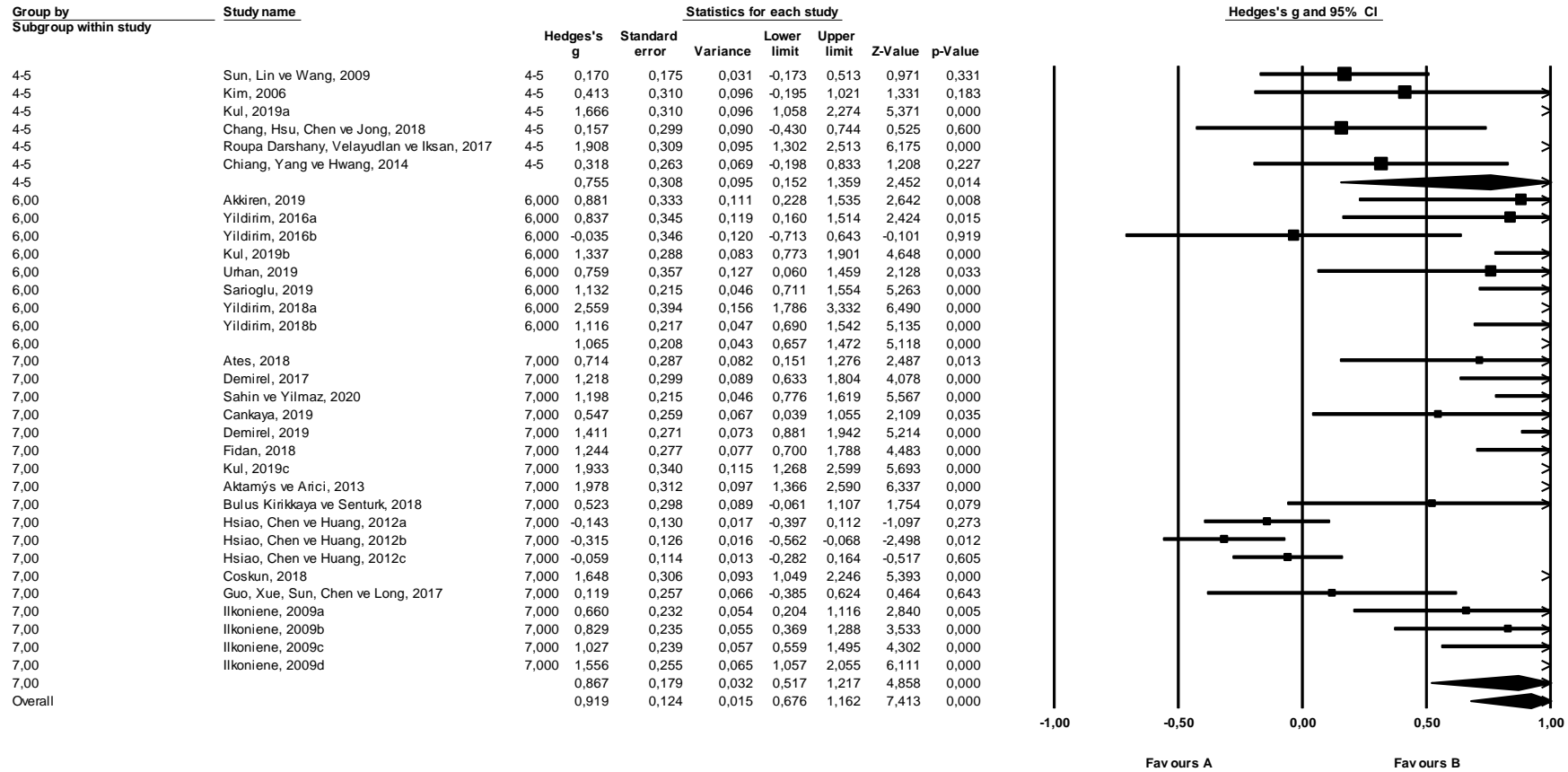
## EK-2. Forest Grafiği (Rastgele Etkiler Modeli): Fizik, Kimya ve Biyoloji Alt-Grupları





### EK-3.

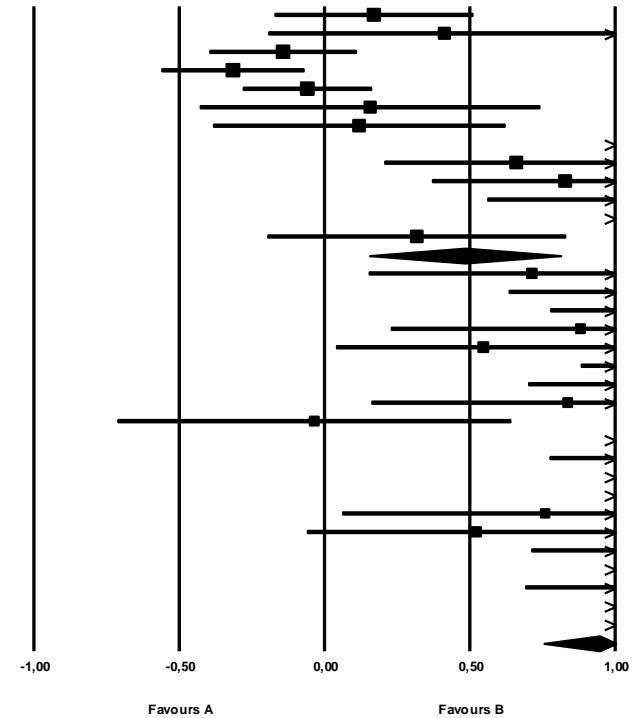
## Forest Grafiği (Rastgele Etkiler Modeli): 4/5., 6. ve 7. Sınıf Alt-Gruplar



## EK-4.

### Forest Grafiği (Rastgele Etkiler Modeli): Yerli ve Yabancı Alt-Grupları

Group by Subgroup within study	Study name	Çalışma Menşei	Statistics for each study						Hedges's g and 95% CI	
			Hedges's g	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value	
Yabancı	Sun, Lin ve Wang, 2009	Yabancı	0,170	0,175	0,031	-0,173	0,513	0,971	0,331	
Yabancı	Kim, 2006	Yabancı	0,413	0,310	0,096	-0,195	1,021	1,331	0,183	
Yabancı	Hsiao, Chen ve Huang, 2012a	Yabancı	-0,143	0,130	0,017	-0,397	0,112	-1,097	0,273	
Yabancı	Hsiao, Chen ve Huang, 2012b	Yabancı	-0,315	0,126	0,016	-0,562	-0,068	-2,498	0,012	
Yabancı	Hsiao, Chen ve Huang, 2012c	Yabancı	-0,059	0,114	0,013	-0,282	0,164	-0,517	0,605	
Yabancı	Chang, Hsu, Chen ve Jong, 2018	Yabancı	0,157	0,299	0,090	-0,430	0,744	0,525	0,600	
Yabancı	Guo, Xue, Sun, Chen ve Long, 2017	Yabancı	0,119	0,257	0,066	-0,385	0,624	0,464	0,643	
Yabancı	Roupa Darshany, Velayudhan ve Iksan, 2017	Yabancı	1,908	0,309	0,095	1,302	2,513	6,175	0,000	
Yabancı	Ilkoniene, 2009a	Yabancı	0,660	0,232	0,054	0,204	1,116	2,840	0,005	
Yabancı	Ilkoniene, 2009b	Yabancı	0,829	0,235	0,055	0,369	1,288	3,533	0,000	
Yabancı	Ilkoniene, 2009c	Yabancı	1,027	0,239	0,057	0,559	1,495	4,302	0,000	
Yabancı	Ilkoniene, 2009d	Yabancı	1,556	0,255	0,065	1,057	2,055	6,111	0,000	
Yabancı	Chiang, Yang ve Hwang, 2014	Yabancı	0,318	0,263	0,069	-0,198	0,833	1,208	0,227	
Yabancı			0,482	0,168	0,028	0,152	0,811	2,867	0,004	
Yerli	Ates, 2018	Yerli	0,714	0,287	0,082	0,151	1,276	2,487	0,013	
Yerli	Demirel, 2017	Yerli	1,218	0,299	0,089	0,633	1,804	4,078	0,000	
Yerli	Sahin ve Yilmaz, 2020	Yerli	1,198	0,215	0,046	0,776	1,619	5,567	0,000	
Yerli	Akkiren, 2019	Yerli	0,881	0,333	0,111	0,228	1,535	2,642	0,008	
Yerli	Cankaya, 2019	Yerli	0,547	0,259	0,067	0,039	1,055	2,109	0,035	
Yerli	Demirel, 2019	Yerli	1,411	0,271	0,073	0,881	1,942	5,214	0,000	
Yerli	Fidan, 2018	Yerli	1,244	0,277	0,077	0,700	1,788	4,483	0,000	
Yerli	Yildirim, 2016a	Yerli	0,837	0,345	0,119	0,160	1,514	2,424	0,015	
Yerli	Yildirim, 2016b	Yerli	-0,035	0,346	0,120	-0,713	0,643	-0,101	0,919	
Yerli	Kul, 2019a	Yerli	1,666	0,310	0,096	1,058	2,274	5,371	0,000	
Yerli	Kul, 2019b	Yerli	1,337	0,288	0,083	0,773	1,901	4,648	0,000	
Yerli	Kul, 2019c	Yerli	1,933	0,340	0,115	1,268	2,599	5,693	0,000	
Yerli	Aktamýs ve Arici, 2013	Yerli	1,978	0,312	0,097	1,366	2,590	6,337	0,000	
Yerli	Urhan, 2019	Yerli	0,759	0,357	0,127	0,060	1,459	2,128	0,033	
Yerli	Bulus Kirikkaya ve Senturk, 2018	Yerli	0,523	0,298	0,089	-0,061	1,107	1,754	0,079	
Yerli	Sarioglu, 2019	Yerli	1,132	0,215	0,046	0,711	1,554	5,263	0,000	
Yerli	Yildirim, 2018a	Yerli	2,559	0,394	0,156	1,786	3,332	6,490	0,000	
Yerli	Yildirim, 2018b	Yerli	1,116	0,217	0,047	0,690	1,542	5,135	0,000	
Yerli	Coskun, 2018	Yerli	1,648	0,306	0,093	1,049	2,246	5,393	0,000	
Yerli			1,182	0,120	0,014	0,946	1,417	9,836	0,000	
Overall			0,945	0,098	0,010	0,753	1,137	9,668	0,000	



## ÖZGEÇMİŞ

### KİMLİK BİLGİLERİ

<b>T.C. Kimlik Numarası:</b>		<b>Adı Soyadı:</b>	Ebru AKBAY
<b>Doğum Tarihi:</b>	01.01.1991	<b>Doğum Yeri:</b>	K. Maraş/Elbistan
<b>Medeni Durumu:</b>	Evli	<b>Mesleği:</b>	Fen Bilgisi Öğretmeni

### EĞİTİM BİLGİLERİ

<b>Derece</b>	<b>Okul/Üniversite</b>	<b>Yıl</b>
Lisans	Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi ABD	2010-2014

### İŞ DENEYİMLERİ

<b>Yer</b>	<b>Kurum</b>	<b>Yıl</b>
Malatya	TED Malatya Koleji	2016-2017
Kocaeli/İzmit	Alikahya Etüt Merkezi	2015-2016
Burdur	Gazi Orta Okulu	2013-2014
Burdur	Final Dershanesi	2012-2013

### KATILDIĞI KONGRE ve SEMİNERLER

<b>Kongre/Seminer</b>	<b>Düzenleyen Kurum</b>	<b>Yıl</b>
Uluslararası Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Öğrenci Kongresi	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniv.	2013
Yaşlanma ve Ölümün Evrimi Kongresi	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniv.	2013
Kişisel Gelişim Ve Özgüven Semineri	Antalya	2013
Güzel Konuşma ve Diksiyon Semineri	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniv.	2014
Eğitim Araştırmalarında Metot ve Analiz Sempozyumu	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniv.	2017

### KATILDIĞI PROJELER

<b>Projenin Adı</b>	<b>Düzenleyen Kurum</b>	<b>Yıl</b>
Kullanılmayan İlaçların Geri Dönüşümü	TUBİTAK	2013
Türk-İsveç Yerel Yönetimler Ortaklığı Kapsamında Yürütülmüş Olan “ <i>Biyobozunur ve Geri Dönüştürülebilir Atıkların Kaynağında Ayrıştırılması ile İlgili Farkındalığın Artırılması</i> ”	Burdur-Karaman-Erzincan-Malatya Belediyeler	2014-2015

adlı Projenin Üniversite Paydaşı Olma

---

### ÖZEL KURS ve SERTİFİKALAR

<u>Kurs ve Sertifikalar</u>	<u>Alındığı Yer</u>	<u>Yıl</u>
Bilgisayar Sertifikası (Microsoft Office, Excel, Power Point vs.)	Kahramanmaraş	2011
Uluslararası Bilim Şenliği Katılım ve Teşekkür Belgesi	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	2013
Uluslararası Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Öğrenci Kongresi Katılım Belgesi	Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	2013

### YABANCI DİL BİLGİSİ

<u>Dil</u>	<u>Seviye</u>
İngilizce	Orta
Almanca	Başlangıç

### YAZILIMLAR ve BECERİLER

#### SPSS İstatistik Paket Programı

- Tanımlayıcı İstatistikler,
- T-test,
- ANOVA,
- ANCOVA,
- Korelasyon,
- Regresyon

#### Comprehensive Meta-Analysis (CMA)

#### Office 2016

- Word
- Excel
- PowerPoint

#### Mendeley Referans Yönetimi Yazılımı

---

