

Makalenin Geliş Tarihi: 2 4.12.2020

1. Hakemin Rapor Tarihi:21.01.2021

2. Hakemin Rapor Tarihi: 06.01.2021

Kabul Tarihi: 26.01.2021

ARTIRILMIŞ GERÇEKLİĞİN ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN META ANALİZİ (Araştırma Makalesi)

Melih DİKMEN (*)

Ferdi BAHADIR (**)

Öz

Sanal nesnelere gerçek dünyayı birlikte görme imkânı sağlayan Artırılmış Gerçeklik (AG) uygulamaları, birçok alanda yaygın olarak kullanıldığı gibi eğitim ve öğretim alanında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Alanyazında AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini inceleyen farklı araştırmalarda farklı sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir. Mevcut araştırmada birbirinden bağımsız ve çok sayıda çalışmadan elde edilmiş sayısal verilerin bir araya getirilmesi olarak tanımlanan meta analiz yöntemiyle AG'nin akademik başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmaya 2010 ve 2020 yılları arasında Türkiye'de AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisini inceleyen 59 çalışma dâhil edilmiştir. Ayrıca araştırmada öğretim kademesi, artırılmış gerçekliğin uygulandığı ders ve çalışmanın yapıldığı yıl moderatör olarak ele alınmış ve akademik başarı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonuçlar, AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Mevcut çalışmada incelenen moderatörlerden AG uygulamasının yapıldığı derse göre etki düzeyinin anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenirken, öğretim kademesi ve araştırmaların yapıldığı yıllara göre etki büyüklüğünün anlamlı düzeyde farklılaşmadığı görülmüştür. AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisinin belirlenmesi amacıyla gelecekte yapılacak araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Eğitim Teknolojileri, Artırılmış Gerçeklik, Akademik Başarı, Meta-Analiz.

*) Öğr. Gör. Dr., Fırat Üniversitesi, Enformatik Bölümü
(e-posta: melihdikmen@gmail.com). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7015-6236>

**) Dr. Öğr. Üyesi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü
(e-posta: ferdibahadir@hotmail.com). ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4777-4762>

Meta-Analysis of the Impact of Augmented Reality on Students' Academic Achievement

Abstract

Augmented Reality applications, which provide the opportunity to see the real world together with virtual objects, are widely used in many areas as well as in education and training. In the literature, it was determined that different results were obtained in different studies examining the effect of Augmented Reality applications on students' academic achievement. In current study, the effect of Augmented Reality on academic achievement was investigated by meta-analysis method, which is defined as combining numerical data obtained from many studies and independent from each other. The study, between 2010 and 2020 examined the effect on the academic achievement of augmented reality applications in Turkey, 59 studies were included. In addition, the teaching level, the course in which augmented reality was applied and the year in which the study was conducted were considered as moderator variables in the study and its effect on academic achievement was examined. The results show that augmented reality applications have a wide effect on students' academic achievement. Among the moderators examined in the present study, it was determined that the effect level differed significantly according to the course in which the AR application was performed, while the effect size did not differ significantly according to the teaching level and the years in which the research was conducted. Future studies are needed to determine the effect of AR applications on academic achievement.

Keywords: *Education Technologies, Augmented Reality, Academic Achievement, Meta-Analysis.*

1. Giriş

Gelişen teknoloji ile birlikte ortaya çıkan yeni uygulamalar, günlük işlerin yapımından en karmaşık işlere kadar insan yaşamında yer almayı sürdürmektedir. Bu uygulamalardan biri de yaşamı kolaylaştıran ve mekân kavramını ortadan kaldıran artırılmış gerçeklik (AG) teknolojileridir. AG, sanal gerçekliğin (SG) farklı bir türüdür. SG teknolojileri, kullanıcıları tamamen gerçek dünyanın dışında yapay bir ortama çekerken, AG ise kullanıcıların sanal nesnelere gerçek dünyayı birlikte görmesini sağlar. Bu nedenle AG uygulamaları gerçekliği tamamen değiştirmek yerine gerçekliği tamamlayarak, etkileşimli ve gerçek zamanlı bir yapı sunar (Azuma, 1997). Milgram, Takemura, Utsumi ve Kishino (1995) bu iki kavramı zıt olarak ele almaktansa, onları gerçeklik-sanallık (GS) olarak adlandırılan bir sürekliliğin zıt uçları olarak görülmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu noktada gerçeklik, yalnızca gerçek nesnelere oluşan ortamların tanımlandığı ve gerçek dünya sahnesinin doğrudan, bir tür pencereden veya bir video ekranından gözlemlenmesi olarak ifade edilmektedir. Sanal çevre ise yalnızca sanal nesnelere oluşan ortamları tanımlayan ve ekran tabanlı veya bilgisayar grafik simülasyonları olarak tanımlanmaktadır. Bu iki zıt uca ait nesnelere herhangi bir yerde bir araya getirildiği ortam ise GS sürekliliğidir (Milgram ve vd., 1995). Farklı ölçeklerden sanal bir sahneyi deneyimlemek

isteyenler için sürükleyici sanal gerçekliğin ideal olabileceği, sanal sahneyi görüntülerken yüz yüze görüşmek isteyenler için ise AG ara yüzünün en iyi tercih olabileceği belirtilmektedir (Billinghurst ve Kato, 2013).

AG'nin sadece görme duyusuyla sınırlı olmadığını vurgulayan Azuma, Baillot, Behringer, Feiner, Julier ve MacIntyre (2001) koku, dokunma ve işitme gibi tüm duyarlar için geçerli olabileceğini ifade etmişlerdir. Milgram ve arkadaşları (1995) AG uygulamalarının yerçekimini, zamanı ve maddi özellikleri yöneten fiziksel yasaların artık geçerli olmadığını bir dünya oluşturarak fiziksel gerçekliğin sınırlarını aştığını rapor etmişlerdir. İçten ve Bal (2017) ise AG'nin ilgi çekici ve görsel zenginliğinin yanı sıra etkileşimi artırması bu teknolojinin birçok farklı alan için uygulanabilir olacağını belirtmiştir.

Türk Milli Eğitim Temel Kanununda belirtilen bilimsellik ilkesi gereğince, ders araç ve gereçlerinin bilimsel ve teknolojik esaslara ile yeniliklere göre sürekli geliştirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2010). Bu ilke doğrultusunda AG'nin en önemli uygulama alanlarından biri de eğitim ve öğretim faaliyetleri olduğu (Baragash, Al-Samarraie, Moody ve Zaqout, 2020) söylenebilir. AG'nin eğitimdeki önemine vurgu yapan Baysan ve Uluyol (2016) endüstri, tıp, mimari ve eğitim gibi birçok alanda kullanılan gerçek çevre üzerine sanal grafiklerin yerleştirilmesiyle hayatı daha kolay hale getirmeyi hedefleyen AG uygulamalarının, üç boyutlu öğrenmeler sağladığını ifade etmiştir. Özarslan (2013) AG'nin eğitimde birçok alanda nesne ve olayların modellenmesinde, tarihsel mekânların ve müzelerin görselleştirilmesinde ve etkileşimli bir biçimde yenilikçi yaklaşımlar sunduğunu belirtmiştir. Demirel ve Erbaş (2015) ise Türkiye'de okullarda dağıtılan tabletlerle AG'nin eğitimde etkili olarak kullanılabileceğini böylece tabletlere yapılan yatırımın karşılığının alınabileceğini vurgulamıştır. Eğitimde teknoloji kullanımının tek başına verimli bir çözüm olarak görülmebileceğini belirten Farias, Dantas ve Bulamaqui (2011) ise AG uygulamalarının öğretime yardımcı olabileceğini rapor etmişlerdir.

AG'nin önemi ve farklı alanlardaki uygulamalarına ilişkin alanyazında çok sayıda çalışma (Altınpulluk ve Kesim, 2015; Altınpulluk, 2015; Aslan, 2017; Cadavieco, Goulao ve Costales, 2012; Carmigniani, Furht, Anisetti, Ceravolo, Damiani ve Ivkovic, 2011; Demirel, 2019; Erbaş ve Demirel, 2014; Köroğlu, 2012; Koşan, 2014; Somyürek-Atasoy, 2014; Tülü ve Yılmaz, 2013; Uğur ve Apaydın, 2014) bulunmaktadır. Bu araştırmalardan bazıları deneysel olarak desenlendiği görülürken (Erden-Alan ve Okur-Akçay, 2020; Çankaya & Girgin, 2018; Yıldırım, 2018) bazıların (Tutulmaz ve Seferoğlu, 2017; Soylu, 2019) ise tarama modeline göre tasarlandığı söylenebilir. Taşkiran, Koral ve Bozkurt (2015) tarafından yapılan çalışmada İngilizce hazırlık sınıfı için AG tabanlı ders materyali geliştirilmiştir. Bu materyallerle gerçekleştirdikleri öğretimde, öğrencilerin bilgileri yapılandırarak, zenginleştirilmiş öğrenme deneyimlerini yaşadıkları rapor edilmiştir. Abdüsselam ve Karal (2012), tasarlanan AG ortamı ile yürütülen fizik dersinin öğrencilerin dersi anlamada, anlatmada ve soyuttan somuta dönüştürmesinde avantaj sağladığını belirtmiştir. İbili ve Şahin (2013), üç boyutlu geometrik cisimleri AG teknolojisi

ile zenginleştirilerek 3D geometri ders kitabı yazılımı hazırlamışlardır. Bu şekilde gerçekleştirdikleri öğretimin öğrencilerin ilgi ve dikkatini derse çektiğini, konuların öğrenilmesini kolaylaştırdığını rapor etmişlerdir. Pérez-López ve Contero (2013) geliştirdikleri bir uygulama ile sindirim ve dolaşım sistemi organlarının üç boyutlu görünmesini sağlamışlardır. Yaptıkları deneysel çalışmada uygulama ile gerçekleştirilen öğretimde öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının arttığı ve öğrenilenlerin daha kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Parmar, Pelmahale, Kpithwade ve Badgujar (2015), mühendislik öğrencilerinin grafik teknik bilgisini geliştirmeye yönelik bir AG uygulaması ve bu uygulamada kullanılan AG kitabı tasarlamışlardır. Uygulama kamerası ile bakılan AG kitap sayfası kullanıcı tarafından değiştirildikçe her sayfada yer alan grafikler üç boyutlu olarak ekranda görüntülenmiştir. Bu uygulamanın öğrencilerin öğrenme yeteneğini artırdığını ve dersi daha iyi kavramalarına yardımcı olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmalarda (Abdüsselam ve Karal, 2012; Özmen, 2019) AG'nin eğitimde kullanımının akademik başarı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu rapor edilmiştir. Bunun aksine AG'nin akademik başarı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığını gösteren araştırmalarda (Azı, 2020; Baysan ve Ulusoy, 2016; Karakaş ve Özerbaş, 2020; Tosik Gün ve Atasoy, 2017) mevcuttur.

Bu çalışmanın amacı, AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini meta analiz yoluyla incelemektir. AG'nin akademik başarı üzerindeki etkisine yönelik yapılan meta analiz çalışmalarının (Garzón ve Acevedo, 2019; Özdemir, Şahin, Arcagök ve Demir, 2018; Batdı ve Talan, 2019) var olduğu görülmektedir. Yapılan meta analiz çalışmalarında AG'nin akademik başarı üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğuna ilişkin ortak bir sonuç vardır. Bu meta analiz çalışmalarında AG'nin akademik başarı üzerindeki etkisi açısından ele alınan moderatör değişkenlerin farklılaşması, araştırmaları birbirinden ayıran en temel özellik olduğu söylenebilir. Özdemir, Şahin, Arcagök ve Demir'in (2018) meta analiz çalışmasında öğrenme alanı, sınıf düzeyi, AG uygulamalarının görüntülenmesinde kullanılan cihaz ve AG uygulamalarının yürütüldüğü örneklem büyüklüğü moderatör olarak ele alınmıştır. Araştırmada AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etki büyüklüğü açısından öğrenim görülen alanın, sınıf düzeyinin ve örneklem büyüklüğünün etkili değişkenler olmadığı belirlenirken, öğrenciler tarafından AG uygulamalarının görüntülediği cihazın anlamlı farklılık oluşturduğu belirlenmiştir. Bulgular, AG uygulamaları görüntülenirken mobil aygıtlar ile tabletlerin kullanımının web kamerası tabanlı cihazlara göre daha etkili olduğu yönündedir. Garzón ve Acevedo (2019) ise öğretim kademesini, öğrenme ortamını ve pedagojik stratejileri moderatör değişken olarak ele aldığı görülmektedir. Araştırmanın sonuçları öğrenme kazanımları açısından AG teknolojilerinin kullanımı diğer pedagojik stratejilerden (geleneksel pedagojik yöntemler, geleneksel ders, multimedya kullanımı) daha etkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte AG uygulamalarının informal öğrenme ortamlarında öğrenme kazanımları üzerindeki etkisinin geniş, formal öğrenme ortamlarında orta, informal ve formal eğitimin kombinasyonundan oluşan öğrenme ortamlarında ise orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada öğretim kademesine göre AG uygulamalarının etkililiği incelendiğinde lisans düzeyinde geniş, önlisans, ilköğretim ve

ortaöğretim kademesinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Batdı ve Talan (2019) tarafından yapılan çalışmada ise öğretim kademesi ile AG uygulamalarının süresi moderatör değişken olarak incelenmiştir. Bulgular AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisi açısından uygulama süresinin etkili bir değişken olmadığını gösterirken, öğretim kademesinin anlamlı bir değişken olduğunu rapor etmektedir. Sonuçlar ortaokul düzeyinde AG uygulamalarının ilkökul, lise ve üniversite düzeyine göre akademik başarı üzerinde daha yüksek etkiye sahip olduğu yönündedir.

Mevcut çalışmayı diğer meta analiz araştırmalardan özgün kılan iki farklı durum söz konusudur. İlki araştırmada ele alınan moderatörlerdir. Bu meta analiz çalışmasında artırılmış gerçekliğin akademik başarı üzerindeki etkisi incelenirken uygulama yapılan ders, öğretim kademesi ve araştırmaların yapıldığı yıl moderatör olarak incelenmiştir. Derslerin kendine özgü yapısı, içeriği, öğrenen açısından zorluğu veya kolaylığı gibi faktörlerin akademik başarıyı etkilemesi olasıdır. Bu nedenle AG uygulamalarının yapıldığı derslerin akademik başarı üzerindeki etkisinin olup olmadığının belirlenmesi alanyazına özgün bir katkı sunabilir. Bu doğrultuda AG uygulamasının yapıldığı ders moderatör olarak incelenmiştir. AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisini inceleyen meta analiz çalışmalarının (Garzón ve Acevedo, 2019; Özdemir, Şahin, Arcagök ve Demir, 2018) öğretim kademesi açısından çelişkili sonuçlara ulaştığı görülmektedir. Bu nedenle mevcut çalışmada öğretim kademesinin tekrar moderatör olarak incelenmesi, bu çelişkili bulguların çözümlenmesine katkı sunabilir. Teknoloji dünyasında yaşanan hızlı değişimler nedeniyle kullanılan araç ve gereçler ile yazılımların özellikleri farklılaşmaktadır. Bu nedenle araştırmaların yapıldığı yılların moderatör olarak ele alınması değişen teknoloji ile birlikte AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisinin belirlenmesi açısından önemli olarak görülebilir. Ayrıca teknolojiye yaşanan değişimle birlikte bilgi ve iletişim teknolojileri alanında yapılan çalışmaların artması, güncel meta analiz araştırmalarının yapılmasını gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın bulguları literatürde AG'nin akademik başarı üzerindeki etkisinin incelenmesine yönelik yapılan güncel çalışmaların sonuçlarını içermesi açısından önemli olabilir. Bununla birlikte bu çalışmayı diğer araştırmalardan özgün kılan bir diğer durum meta analiz sürecine yalnızca Türkiye'deki araştırmaların dâhil edilmiş olmasıdır. Bu doğrultuda araştırmanın sonuçları AG teknolojileri açısından ulusal eğitim alanına yapılan yatırımların, öğrenme süreci ve akademik başarı üzerindeki etkisinin ortaya çıkarılması açısından önemli olarak görülebilir. Yukarıdaki bilgiler ışığında mevcut araştırmanın amacı AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisini meta analiz yoluyla incelemektir. Bu amaç çerçevesinde aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

- AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki genel etki büyüklüğü nedir?
- AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların etki büyüklükleri arasında incelenen moderatörlere (uygulama yapılan ders, öğretim kademesi ve araştırmaların yapıldığı yıl) göre anlamlı düzeyde farklılık var mıdır?

2. Yöntem

Bu araştırmada meta analiz yöntemiyle AG uygulamalarına dayalı eğitimin akademik başarıya etkisi incelenmiştir. Ayrıca araştırmada AG uygulamalarının yapıldığı ders, öğretim kademesi ve araştırmanın yapıldığı yıl meta analizde moderatör değişken olarak ele alınmıştır. Meta-analiz, belirli bir konuya yönelik yapılan tüm çalışmaların bulgularının bir araya getirilip tekrar analiz edilerek yorumlama sürecidir (Lipsey ve Wilson, 2000; Cohen ve Manion, 2001). Meta analiz yönteminde araştırmacı belirli ölçütler doğrultusunda yapılmış çalışmaları seçmektedir. Araştırmaya dâhil edilmesi düşünülen çalışmalara ilişkin ölçütler önceden belirlenir. Mevcut araştırmada ortalama, standart sapma ve örneklem büyüklüğü değerlerini içeren çalışmalar analize dâhil edilmiştir. Bu çerçevede ULAKBİM, Web of Science, ERIC, Google Akademik, EBSCOhost ve Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi'nde anahtar kelime olarak "artırılmış gerçeklik, augmented reality" kullanılmıştır. Bu durumların dışında araştırmaya dâhil edilecek çalışmaların kriterleri aşağıda belirtilmiştir:

- Çalışmaların Türkiye'de yapılmış olması,
- Çalışmaların deneysel olarak tasarlanmış olması (standartlaştırılmış etki büyüklüğüne ulaşabilmek için),
- Çalışmalarda deney ve kontrol gruplarının bir arada kullanılmış olması,
- Çalışmaların Ulusal Tez Merkezinde veya hakemli akademik dergilerde yayımlanmış olması,
- Çalışmalarda AG'nin akademik başarıya etkisinin araştırılması,
- Çalışmaların yeterli miktarda istatistiksel verileri içermesi,
- Çalışmaların son 10 yıl içerisinde yapılmış olması,
- Çalışmaların açık erişim olarak sunulan yayınlardan oluşması.

Yukarıda belirtilen kriterler doğrultusunda anahtar kelimeler kullanılarak yapılan taramalarda 632 çalışmaya ulaşılmış olup, dâhil edilme kriterlerine uygun 59 araştırma meta analiz sürecine dâhil edilmiştir.

2.1. Sınırlılıklar

Araştırma Türkiye'de 2010 – 2020 yılları arasında bilimsel hakemli dergilerde yayımlanmış makaleler ve YÖK ulusal tez merkezi tarafından erişim izni olan veya yazarlarından elde edilmiş doktora ve yüksek lisans tezleri ile sınırlıdır.

2.2. Çalışma Karakteristikleri

Bağımlı ve bağımsız değişkenler meta analizde çalışma karakteristikleri olarak ifade edilmektedir. Etki büyüklükleri arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesi için bu karakteristikler kodlanarak açıklayıcı değişkenler olarak veri analizinde tanımlanırlar (Cannalbur

& Erdoğan, 2008). Bu araştırmanın kapsamına alınan çalışmaların, akademik başarı puanlarına dayalı olarak hesaplanan etki büyüklükleri bağımlı değişken olarak kodlanmıştır. Araştırmada ele alınan moderatör (bağımsız) değişkenlerin içerdiği özellikler ise aşağıda belirtilmiştir;

Araştırmaların yapıldığı öğretim kademesi: Bu moderatörün içerisinde okulöncesi, ilkököl, ortaokul, lise ve yükseköğretim kademeleri yer almaktadır.

Araştırmaların yapıldığı yıl: Bu moderatörün içerisinde 2010 ile 2020 yılları arasında yapılan çalışmalar yer almaktadır.

Araştırmaların yapıldığı ders: Bu moderatörün içerisinde AG uygulamalarının yapıldığı dersler (Fen Bilgisi, Biyoloji, Bilgisayar, Fizik, Matematik, Sosyal Bilgiler, Coğrafya, Görsel Sanatlar, Teknik Resim, Türkçe ve Yabancı Dil) yer almaktadır.

2.3. Araştırmanın Güvenirliğinin ve Geçerliğinin Yapılması

Meta-analizde çalışmaya dâhil edilen araştırmaların özelliklerini ifade eden tanımlayıcı bilgiler sistematik biçimde toplanarak, nicel verilere dönüştürmek için kodlanmalıdır. Kodlama yapılırken çalışmalardaki tüm kategorik verilerin ortak özellikleri incelenerek, araştırmalardaki farklı bilgilerin ortaya çıkarılması sağlanmalıdır.

Bu çalışmada kodlama işlemi iki aşamada ve iki uzman görüşü doğrultusunda farklı zamanlarda yapılmıştır. İlk olarak araştırmaya dâhil edilen çalışmalara yönelik araştırma kimliği ve araştırma içeriği belirlenmiştir. Bu kısımda bağımsız değişken türü araştırmacıların adı, araştırmaların yapıldığı yıl, araştırmaların yapıldığı ders ve öğretim kademesi olmak üzere dört alt başlık oluşturulmuştur. İlgili başlıklar için Excel programında birer sütun açılmış, her bir sütuna ilgili kategoriler yazılmış ve her bir çalışmanın kategorik verileri ilgili sütunların altına kodlanmıştır. Daha sonra etki büyüklüğünün hesaplaması için gerekli olan aritmetik ortalama, standart sapma ve örneklem sayısı verilerinin yer aldığı sütunlar oluşturulmuştur. Bu sütunlara araştırmalardan elde edilen verilen yazılmıştır. Bu aşamadan sonra iki uzmanın ayrı ayrı oluşturduğu kodlamalar karşılaştırılmış ve Miles ve Huberman'ın (1994) formülü (Değerlendiriciler Arası Güvenirlik (DAG) hesaplaması [$\frac{\text{görüş birliği}}{\text{görüş birliği} + \text{görüş ayrılığı}} \times 100$]) kullanılarak araştırmanın güvenirliliği belirlenmiştir. Sonuç olarak iki değerlendirici arası güvenirliliğin %98 olduğu belirlenmiştir.

Meta-analizde kullanılacak çalışmaların geçerliği önemli bir husus olarak görülmektedir. Bu noktada verilerin toplanma ve analiz edilme şekli yapılan çalışmanın geçerliliğini sağlamak adına önemlidir. Uygun olmayan değişkenler kullanılmış ve uygun olmayan yöntemlerle analiz edilmiş çalışmalar meta-analize dâhil edilmemelidir (Başol ve Johanson, 2009). Dış geçerliğin incelenmesi ve artırılması için çalışma karakteristiklerinin kodlanması, sonuçların homojenliğinin test edilmesi ve ortak etki büyüklüğünün aranması gerekli görülmektedir (Wolf, 1988). İç geçerlikte ise çalışma kalitelerindeki çeşitliliğin meta-analiz sonuçlarına etkisi incelenmelidir. Meta-analiz çalışmalarına dâhil edilen

yüksek kaliteli çalışmaların düşük etki büyüklüğü verdiği, düşük kaliteli çalışmaların ise yüksek etki büyüklüğü verdiği görülebilmektedir. Bazı araştırmacılar ise çalışma kalitesinin etki büyüklüğüyle ilişkisi olmadığını ifade etmektedirler (Wolf, 1988).

Meta analiz sürecine alınan çalışmalarda önemli olan hususlardan birisi de yayın yanlılığının olmaması durumudur (Borenstein, Hedges, Higgins ve Rothstein, 2009). Meta analizde yayın yanlılığının belirlenmesi amacıyla huni diyagramı ile Begg ve Mazumdar sıra korelasyonu testinin yapılması önerilmektedir (Dinçer, 2014; Duval ve Tweedie, 2000). Mevcut araştırmada yayın yanlılığı incelenerek, bulgular kısmında sunulmuştur.

2.4. Araştırma Etiği

Bu araştırma, bilimsel disiplinin çalışma ilkelerine uygun olarak hazırlanmıştır. Çalışma sürecinde yayın ilkelerinin prensiplerine riayet edildiği gibi evrensel etik değerlere yönelik sorumluluklar da yerine getirilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

Meta-analiz araştırmalarında rastgele etki, sabit etki ve karışık etki olmak üzere üç farklı model bulunmaktadır. Bu süreçte hangi modelin kullanılması gerektiği önemli görülmektedir. Sabit etki modelinde belirlenen çalışmaların homojen olduğu, etki büyüklüğündeki farklılıkların örnekleme hatalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Rastgele etki modelinde ise çalışmaların heterojen olduğu, etki büyüklüklerinde ortaya çıkan farklılıkların örnekleme hatalarına ek olarak örnekleme alınan araştırmaların karakteristiklerinden kaynaklanabileceği belirtilmektedir (Cooper, 2010). Sabit etki modeli meta analizdeki tüm araştırmaların ortak bir etki büyüklüğünü göstermektedir. Bu etki, analizdeki tüm araştırmaların ortak etki büyüklüğünün tahmini olarak ifade edilmektedir. Rastgele etki modelinde ise gerçek etki büyüklüğünün çalışmadan çalışmaya farklılık gösterebileceği kabul edilir. Bu modelde özet etki, gerçek etkilerin dağılımının ortalamasının tahmini olarak ifade edilmektedir. Karışık etki modelinde ise, etki büyüklüğündeki farklılıkların örnekleme hataları, çalışmalar arası farklılıklar ve rasgele öğelerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Borenstein, Hedges, Higgins ve Rothstein, 2010). Meta analiz çalışmalarında hangi modelin kullanılacağına karar verilirken, veriler arasındaki değişkenlik (heterojenlik) incelenmelidir. Bu noktada heterojenlik ölçütünün ortaya çıkarmak amacıyla ki-kare gibi testler kullanılabilir. Örneklem büyüklüğüne bağlı olmayan standart sapmalar da heterojenlik için kullanılan bir diğer yapıdır (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Tüm bu durumlar dikkate alındığında mevcut araştırma rastgele etki modeline göre yürütülmüştür. Meta analize dâhil edilen araştırmalara ilişkin bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Meta-analize Dâhil Edilen Araştırmalara İlişkin Bazı Bilgiler

No	Çalışma	Öğretim Kademesi	Deney	Kontrol	Toplam
1	Abdüsselam & Karal (2012)	Lise	24	20	44
2	Akçayır, Akçayır, Pektaş & Ocak (2016)	Üniversite	38	38	76
3	Akkiren (2019)	Ortaokul	19	19	38
4	Akkuş (2016)	Üniversite	14	14	28
5	Aksoy & Gürbüz (2013)	Ortaokul	30	30	60
6	Aktamış & Arıcı (2013)	Ortaokul	30	30	60
7	Ateş (2018)	Ortaokul	25	25	50
8	Azı (2020)	Ortaokul	30	30	60
9	Babur (2016)	Üniversite	21	21	42
10	Bal & Biçen (2016)	Ortaokul	25	25	50
11	Baysan & Uluyol (2016)	Üniversite	22	24	46
12	Buluş-Kırıkaya & Şentürk (2018)	Ortaokul	24	21	45
13	Bursalı & Yılmaz (2019)	Ortaokul	43	46	89
14	Coşkun (2019)	Ortaokul	40	39	79
15	Çakır, Solak & Tan (2015)	Üniversite	30	30	60
16	Çankaya & Girgin (2018)	Ortaokul	30	30	60
17	Çetin (2019)	Üniversite	17	16	33
18	Çevik, Yılmaz, Göktaş & Gülcü (2017)	Okulöncesi	16	15	31
19	Çoban (2020)	Üniversite	35	33	68
20	Çömek, Akınoğlu, Elmacı & Gündoğdu (2016)	Ortaokul	30	30	60
21	Demirel (2017)	Ortaokul	26	26	52
22	Demirel (2019)	Ortaokul	32	35	67
23	Emreli (2019)	Üniversite	36	36	72
24	Erbaş & Demirer (2019)	Lise	20	20	40
25	Erbaş (2016)	Lise	20	20	40
26	Erden-Alan & Okur-Akçay (2020)	Ortaokul	26	29	55
27	Eren (2019)	Ortaokul	36	34	70
28	Ersoy, Duman & Oncu (2016)	Ortaokul	84	61	145
29	Fidan & Tuncel (2019)	Ortaokul	31	30	61
30	Gecu-Parmaksız & Delialioğlu (2020)	Okulöncesi	36	36	72
31	Gümbür (2019)	Ortaokul	35	35	70
32	Güngördü (2018)	Ortaokul	103	102	205

No	Çalışma	Öğretim Kademesi	Deney	Kontrol	Toplam
33	Güler (2020)	Ortaokul	54	51	105
34	ibili & Sahin (2015)	Ortaokul	26	28	54
35	Kanal (2020)	Üniversite	27	27	54
36	Karagözlü (2018)	Ortaokul	77	70	147
37	Karataş & Özerbaş (2020)	Lise	32	31	63
38	Kırıkaya & Şentürk (2018)	Üniversite	24	21	45
39	Kızılca (2019)	İlkokul	18	19	37
40	Köse, Koç & Yücesoy (2013)	Üniversite	13	13	26
41	Kuşçu (2018)	Üniversite	24	21	45
42	Küçük, Kapakin & Gökteş (2016)	Üniversite	34	36	70
43	Metin & Bozdoğan (2020)	Ortaokul	16	16	32
44	Özbek & Ak (2020)	İlkokul	29	29	58
45	Özmen (2019)	Üniversite	34	30	64
46	Peder-Alagöz (2020)	Ortaokul	22	22	44
47	Sahin & Özcan (2019)	Üniversite	25	36	61
48	Sahin & Yılmaz (2020)	Ortaokul	49	48	97
49	Sarıyıldız (2020)	Ortaokul	40	36	76
50	Sırakaya & Kılıç Çakmak (2018)	Üniversite	23	23	46
51	Solak & Çakır (2016)	Ortaokul	31	30	61
52	Tandoğan (2019)	Üniversite	27	32	59
53	Tosik-Gün & Atasoy (2017)	Ortaokul	42	39	81
54	Turan, Meral & Sahin (2018)	Üniversite	40	55	95
55	Turkan, Radkawski, Karabulut-İlgu, Behzadan & Chen (2017)	Ortaokul	22	19	41
56	Türksoy (2019)	İlkokul	74	77	151
57	Yetişir (2019)	Ortaokul	32	33	65
58	Yıldırım (2018)	Ortaokul	48	49	97
59	Yıldırım (2020)	Ortaokul	31	32	63
Toplam			1942	1923	3865

Tablo 1’de görüldüğü üzere AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisini inceleyen elli dokuz araştırma meta analiz sürecine dâhil edilmiştir. Meta analize dâhil edilen elli dokuz çalışma kapsamında ulaşılan deney grubunun örneklem sayısı 1942 (%50,2), kontrol grubunun örneklem sayısı ise 1923 (%49,8) olmak üzere toplam 3865

kişiyi kapsamaktadır. Mevcut araştırmada verilerin analizi için Comprehensive Meta Analysis (CMA Version 3- Demo Sürüm) programı kullanılmıştır.

3. Bulgular

Meta analiz çalışmalarında ilk olarak çalışmaya dâhil edilen her bir araştırmanın etki büyüklüğü hesaplanarak genel bir sonuç çıkarılmaya çalışılır. Mevcut araştırmada AG uygulamalarının akademik başarıya etkisini belirlemek amacıyla elli dokuz araştırma meta analiz sürecine dâhil edilmiştir. Daha sonra bu araştırmaların her birine ait etki büyüklükleri hesaplanarak genel etki büyüklüğü oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. AG Uygulamalarının Akademik Başarı Üzerindeki Etkisine İlişkin Heterojenlik, Güven Aralığı ve Ortalama Etki Büyüklüğü Tablosu

Model	N	% 95 Güven Aralığı			Null Testi		Heterojenlik			
		Etki Büyüklüğü	Standart Hata	Varyans	Alt Sınır	Üst Sınır	Z Değeri	P Değeri	Q Değeri	p
Random	59	.841	.093	.009	.659	1.022	9.084	.000	394.821	.000

Tablo 2’den anlaşılacağı üzere heterojenlik testi anlamlıdır ($Q_{model}=394.821$, $df(Q)=58$, $p=.000$). Meta analize dâhil edilen araştırmalara ait genel etki büyüklüğünün .841 olduğu belirlenmiştir. Cohen’e (1977) göre etki büyüklüğünün .20 ila .49 arası olması küçük düzey, .50 ila .79 arası orta düzey, .80’den büyük olması ise geniş düzey etki olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda hesaplanan etki büyüklüğünün “geniş düzeye” karşılık geldiği söylenebilir. Meta analize dâhil edilen çalışmaların etki büyüklükleri ile güven aralıklarını gösteren orman grafiği (forest plot) Şekil 1’de verilmiştir.

Çalışmanın adı	Etki Büyüklüğü	Alt Limit	Üst Limit	z	p	Ağırlık
Abdüsselam & Karal (2012)	.337	-.261	.934	1.105	.269	1.68
Akçayır, Akçayır, Pektaş & Ocak (2016)	.563	.105	1.022	2.407	.016	1.82
Akkiren (2019)	1.126	.442	1.811	3.225	.001	1.59
Akkuş (2016)	1.005	.219	1.791	2.506	.012	1.48
Aktamış & Arıcı (2013)	2.121	1.488	2.753	6.572	.000	1.65
Ates (2018)	.604	.037	1.171	2.087	.037	1.71
Azı (2020)	.000	-.506	.506	.000	1.000	1.77
Babur (2016)	.171	-.435	.777	.554	.580	1.67

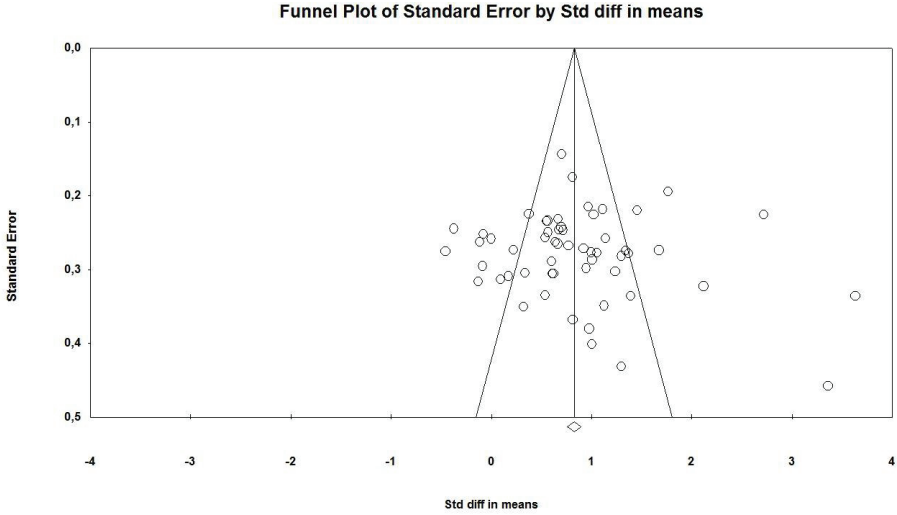
Çalışmanın adı	Etki Büyüklüğü	Alt Limit	Üst Limit	z	p	Ağırlık
Bal & Biçen (2016)	.947	.362	1.531	3.174	.002	1.70
Baysan & Uluyol (2016)	-.088	-.667	.491	-.298	.765	1.70
Bulus-Kırıkaya & Şentürk (2018)	.621	.022	1.221	2.030	.042	1.68
Bursali & Yılmaz (2019)	1.021	.579	1.463	4.529	.000	1.83
Coşkun (2019)	.666	.213	1.120	2.883	.004	1.82
Çakır, Solak & Tan (2015)	.923	.390	1.455	3.397	.001	1.75
Çankaya & Girgin (2018)	.663	.143	1.183	2.500	.012	1.76
Çetin (2019)	.323	-.364	1.010	.922	.357	1.59
Çevik, Yılmaz, Göktaş & Gülcü (2017)	.978	.233	1.723	2.572	.010	1.53
Çoban (2020)	-.372	-.852	.108	-1.520	.129	1.80
Çömek, Akinoğlu, Elmacı & Gündoğdu (2016)	.770	.245	1.294	2.877	.004	1.76
Demirel (2017)	1.237	.644	1.831	4.087	.000	1.69
Demirel (2019)	.565	.076	1.053	2.264	.024	1.79
Emreli (2019)	.698	.222	1.174	2.875	.004	1.80
Erbaş & Demirer (2019)	-.131	-.751	.490	-.414	.679	1.66
Erbaş (2016)	-.131	-.751	.490	-.414	.679	1.66
Erden-Alan & Okur-Akçay (2020)	1.006	.445	1.568	3.511	.000	1.72
Eren (2019)	1.141	.636	1.647	4.426	.000	1.77
Ersoy, Duman & Oncu (2016)	.811	.468	1.153	4.638	.000	1.92
Fidan & Tuncel (2019)	.639	.125	1.154	2.435	.015	1.77
Gecu-Parmaksız & Delialioğlu (2020)	1.674	1.137	2.211	6.112	.000	1.74
Gümbür (2019)	.717	.234	1.201	2.909	.004	1.80
Güngördü (2018)	.701	.419	.983	4.870	.000	1.96
Güler (2020)	1.454	1.024	1.885	6.625	.000	1.84
ibili & Sahin (2015)	.220	-.315	.755	.805	.421	1.74
Kanal (2020)	-.456	-.996	.084	-1.654	.098	1.74
Karagözlü (2018)	1.764	1.383	2.145	9.066	.000	1.89
Karatas & Ozerbas (2020)	-.078	-.572	.416	-.309	.757	1.79
Kirikaya & Şentürk (2018)	.607	.008	1.206	1.987	.047	1.68
Kizilca (2019)	.536	-.120	1.193	1.602	.109	1.62
Köse, Koc & Yücesoy (2013)	1.297	.452	2.143	3.007	.003	1.42
Kuşçu (2018)	.621	.022	1.221	2.030	.042	1.68
Küçük, Kapakin & Göktaş (2016)	.673	.191	1.155	2.739	.006	1.80

Çalışmanın adı	Etki BüyükliĐü	Alt Limit	Üst Limit	z	p	AĞırlık
Metin & Bozdoğan (2020)	.813	.092	1.534	2.210	.027	1.55
Özbek & Ak (2020)	-.114	-.629	.401	-.433	.665	1.76
Özmen (2019)	1.368	.823	1.913	4.918	.000	1.74
Peder-Alagoz (2020)	1.389	.731	2.047	4.135	.000	1.62
Sahin & Ozan (2019)	1.056	.512	1.599	3.806	.000	1.74
Sahin & Yilmaz (2020)	1.113	.685	1.541	5.101	.000	1.85
Sarıyıldız (2020)	.553	.094	1.012	2.363	.018	1.82
Sırakaya & Kılıç Çakmak (2018)	3.361	2.463	4.258	7.338	.000	1.37
Solak & Cakir (2016)	1.298	.746	1.851	4.607	.000	1.73
Tandogan (2019)	.997	.454	1.540	3.600	.000	1.74
Tosik-Gün & Atasoy (2017)	.376	-.063	.816	1.678	.093	1.84
Turan, Meral & Sahin (2018)	3.633	2.975	4.290	1.824	.000	1.62
Turkan, Radkawski, Karabulut-Ilgu, Behzadan & Chen (2017)	.093	-.521	.708	.298	.766	1.66
Türksoy (2019)	2.719	2.276	3.161	12.042	.000	1.83
Yetisir (2019)	1.342	.803	1.880	4.886	.000	1.74
Yıldırım (2018)	.966	.545	1.387	4.501	.000	1.85
Yıldırım (2020)	.537	.034	1.040	2.094	.036	1.78

Şekil 1. Meta-analize dâhil edilen çalışmaların etki büyüklüklerine ilişkin orman grafiği.

Şekil 1’de gösterilen orman grafiğine göre, en geniş güven aralığına sahip çalışmanın Turan, Meral ve Sahin’e (2018) ait olduğu, en küçük güven aralığının ise Kanal’a (2020) ait çalışmada olduğu görülmektedir. Çalışmaların ağırlıklarına bakıldığında, Sırakaya & Kılıç-Çakmak’a (2018) ait çalışmanın ağırlık yüzdesi en küçük iken; Güngördü’ye (2018) ait çalışmanın ağırlık yüzdesinin en yüksek değeri aldığı belirlenmiştir. Diğer çalışmaların ise toplam etki büyüklüğüne katkısının birbirlerine yakın düzeyde olduğu görülmektedir.

Etki büyüklüğü ve çalışma büyüklüğü arasındaki bu iliŐkiyi daha iyi yorumlamak ve yayın yanlılığını incelemek amacıyla huni diyagramı oluşturulmuş ve Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. AG-akademik başarı huni diyagramı.

Huni diyagramından anlaşılacağı üzere meta analize dâhil edilen çalışmalardan kırkının eksenler arasında, ikisinin eksen çizgisi üzerinde ve on yedisini ise eksenler dışında kaldığı görülmektedir. Bu doğrultuda meta analizdeki on yedi çalışmanın genel etki büyüklüğüne dâhil edilmediği, buna karşın önemli sayıda çalışmanın genel etki büyüklüğüne katkı sağladığı söylenebilir.

Huni diyagramının asimetrik olması, araştırmadaki örnekleminin yanlı olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Şekil 2’deki yapının, asimetrik olmadığı söylenebilir. Ayrıca meta analiz çalışmalarında araştırma yanlılığının belirlenmesi amacıyla Begg ve Mazumdar sıra korelasyonları testi de yapılmaktadır. Bu testte, Kendall’ın tau b katsayısı hesaplanmaktadır. Elde edilen sonuçların manidar olması yanlılığın göstergesi olarak yorumlanmaktadır. Begg ve Mazumdar sıra korelasyonu testine ilişkin sonuçlar Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3. Begg ve Mazumdar Sıra Korelasyonu

Kendall'in S İstatistiği (P-Q)	77.00000
Süreklilik düzeltmesi yapılmadan Kendall'm tau değerleri	
Tau	.04664
Tau için z değeri	.51651
P (1-tailed)	.30275
P (2-tailed)	.60549
Süreklilik düzeltmesi sonucunda Kendall'm tau değerleri	
Tau	.04603
Tau için z değeri	.50981
P (1-tailed)	.30509
P (2-tailed)	.61019

Tablo 3'ten anlaşılacağı üzere Begg ve Mazumdar sıra korelasyonu testinin anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($tau\ b = .05, p > .05$). Bulgular çalışmaya dâhil edilen araştırmalar seçilirken yanlılığın yapılmadığını göstermektedir. Bu doğrultuda yapılan analiz sonuçlarının güvenilir olduğu söylenebilir.

Araştırma kapsamında AG'nin uygulandığı ders moderatör olarak ele alınmıştır. AG'nin akademik başarı üzerindeki etkisinde uygulama dersinin moderatör rolüne ilişkin bulgular Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. AG Uygulamalarının Yürütüldüğü Derslere Göre Akademik Başarı Üzerindeki Etkisi

AG'nin Yapıldığı Ders	Frekans (f)	Etki Büyüklüğü	SH	Varyans	%95lik GA		Q _b	sd	p
					Alt	Üst			
Bilgisayar	6	.965	.264	.070	.447	1,483	35.037	11	.000
Biyoloji	3	.156	.362	.131	-.555	.866			
Coğrafya	1	3,633	.649	.421	2,362	4,904			
Fen Bilgisi	26	1,010	.123	.015	.768	1,252			
Fizik	3	.275	.355	.126	-.421	.970			
Görsel Sanatlar	2	1,216	.424	.180	.385	2,047			
Matematik	2	.301	.430	.185	-.542	1,144			
Sosyal Bilgiler	2	.361	.431	.186	-.483	1,206			
Tarih	1	1,056	.620	.385	-.160	2,272			
Teknik Resim	4	.541	.322	.104	-.090	1,171			
Türkçe	3	.169	.353	.124	-.522	.860			
Yabancı Dil	6	.906	.258	.067	.400	1,412			

Tablo 4’de görüldüğü üzere AG uygulamalarının yapıldığı dersler incelendiğinde altı çalışmanın Bilgisayar dersinde, üç çalışmanın Biyoloji dersinde, bir çalışmanın Coğrafya dersinde, yirmi altı çalışmanın Fen Bilgisi dersinde, üç çalışmanın Fizik dersinde, iki çalışmanın Güzel Sanatlar dersinde, iki çalışmanın Matematik dersinde, iki çalışmanın Sosyal Bilgiler dersinde, bir çalışmanın Tarih dersinde, dört çalışmanın Teknik Resim dersinde, üç çalışmanın Türkçe dersinde ve altı çalışmanın Yabancı Dil dersinde yapıldığı belirlenmiştir. Araştırmaların yapıldığı derslere göre etki analizi yapıldığında, en yüksek etki büyüklüğünün Coğrafya dersinde; en düşük etki büyüklüğünün ise Biyoloji dersinden elde edildiği görülmektedir. Meta analize dâhil edilen araştırmaların yapıldığı derslere göre etki büyüklüklerinin anlamlı düzeyde farklılaştığı belirlenmiştir ($Q_b = 35.037$, $p < .05$).

Araştırma kapsamında ele alınan bir diğer moderatör AG’nin yapıldığı öğretim kademesidir. Öğretim kademesine göre AG’nin akademik başarı üzerindeki etkisine ilişkin bulgular Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. Öğretim Kademesine Göre AG Uygulamalarının Akademik Başarı Üzerindeki Etkisi

Öğretim Kademesi	Frekans (f)	Etki Büyüklüğü	SH	Varyans	%95lik GA		Q_b	sd	p
					Alt	Üst			
Okulöncesi	2	1,351	.495	.245	.381	2,320			
İlkokul	3	1,086	.391	.153	.320	1,852			
Ortaokul	32	.877	.121	.015	.641	1,114	7.582	4	.108
Lise	4	-.001	.343	.118	-.674	.672			
Üniversite	18	.864	.163	.027	.545	1,183			

Tablo 5’te görüldüğü üzere araştırmaya dâhil edilen çalışmalar öğretim kademeleri açısından incelendiğinde, okulöncesi kademesinde iki araştırmanın, ilkök kademesinde üç araştırmanın, ortaokul kademesinde otuz iki araştırmanın, lise kademesinde dört araştırmanın ve yükseköğretim kademesinde on sekiz araştırmanın yapıldığı belirlenmiştir. En küçük etki düzeyinin lise kademesinde olduğu, en yüksek etki büyüklüğünün ise okulöncesi kademesinde olduğu görülmüştür. AG uygulamasının yapıldığı öğrenim kademelerine göre gruplar arası etki büyüklükleri incelendiğinde anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($Q_b = 7.582$, $p > .05$).

Teknolojik cihazların çok hızlı değişimi göz önüne alındığında mevcut araştırmada AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisi, araştırmaların yapıldığı yıllar açısından incelenmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın yapıldığı yıl moderatör olarak ele alınmıştır. Bulgular Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. Araştırmanın Yapıldığı Yıllara Göre AG Uygulamalarının Akademik Başarı Üzerindeki Etkisi

Araştırmanın Yapıldığı Yıl	Frekans (f)	Etki Büyüklüğü	SH	Varyans	%95lik GA		Q _b	sd	p
					Alt	Üst			
2012	1	.337	.717	.514	-1,068	1,742	10.585	7	.158
2013	4	1,382	.416	.173	.566	2,199			
2015	2	.572	.498	.248	-.404	1,547			
2016	9	.578	.238	.056	.112	1,043			
2017	5	.757	.318	.101	.134	1,380			
2018	10	1,296	.224	.050	.856	1,735			
2019	16	.935	.176	.031	.589	1,280			
2020	12	.525	.203	.041	.127	.924			

Tablo 6’da görüldüğü üzere araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yapıldığı yıllara göre incelendiğinde, 2012 yılına ait bir çalışmanın, 2013 yılına ait dört çalışmanın, 2015 yılına ait iki çalışmanın, 2016 yılına ait dokuz çalışmanın, 2017 ait beş çalışmanın, 2018 yılına ait on çalışmanın 2019 yılına ait on altı çalışmanın ve 2020 yılına ait on iki çalışmanın olduğu görülmektedir. Araştırmaların yapıldığı yıllara göre etki analizi yapıldığında, en yüksek etki büyüklüğünün 1.382 ile 2013 yılında, en düşük etki büyüklüğünün ise .337 ile 2012 yılında elde edilmiştir. Meta-analize alınan çalışmaların yapıldığı yıllara göre gruplar arası etki büyüklükleri incelendiğinde anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ($Q_b=10.585, p> .05$).

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Mevcut araştırmayla AG uygulamalarının geleneksel yönetime kıyasla akademik başarı üzerindeki etkisi meta analiz yöntemiyle incelenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular öğrenme sürecinde AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını geleneksel öğretime göre daha fazla arttırdığı belirlenmiştir. AG’nin akademik başarıyı artırmasının birçok sebebi olabilir. Chiang, Yang ve Hwang’e (2014) göre AG uygulamaları öğrenme sürecini daha eğlenceli bir ortama dönüştürmesi akademik başarıyı artırmaktadır. Bir başka çalışmada (Küçük, Yılmaz ve Göktaş, 2014) ise AG uygulamalarının öğrencilerde olumlu davranışlar geliştirmesi, akademik başarılarını artırabileceği rapor edilmiştir. Benzer bir şekilde Türksöy’a (2019) göre AG içeriklerinin öğrenme sürecini kolaylaştırması, öğrencinin bilişsel yükünü hafifletmesi, birçok duyu organına hitap etmesi ve tekrar tekrar kullanılabilir olması akademik başarıyı olumlu yönde etkilemektedir. Kreijns, Acker, Vermeulen ve Buuren (2013) ise yeni teknolojilerin eğitim ortamlarına entegre edilmesinin öğrencilerin aktif katılımlarını arttırdığını, ilgisini çektiğini, derse yönelik uğraş ve güdülerini arttırdığını ve bu durumun öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmiştir. Bu doğrultuda meta analizden elde edilen bulgular alanyazındaki sonuçlarla örtüşmektedir.

Mevcut meta analizin sonuçları AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde geniş düzeyde bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Garzón ve Acevedo (2019) tarafından yapılan meta analizde AG'nin akademik başarı üzerinde orta düzeyde etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Özdemir, Şahin, Arcagök ve Demir (2018) ile Yılmaz ve Batdı (2016) tarafından yapılan meta analiz araştırmalarındaki etki büyüklüğünün bu çalışmadan elde edilen etki büyüklüğüne göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durumun, mevcut çalışmada yalnızca Türkiye'deki çalışmaların ele alınmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca meta analiz çalışmalarının sonuçları araştırmacıların yanlı davranmasından da etkilenebileceğinin belirtilmesi (Cohen, 1992) araştırmalar arasındaki farklılığın bir diğer nedeni olabilir. Bu çalışmada meta analize dâhil edilen çalışmalarda yanlılığın olup olmadığını belirlemek amacıyla oluşturulan huni grafiği (Duval ve Tweedie, 2000) ile Begg ve Mazumdar sıra korelasyonu testi (Dinçer, 2014) sonucunda yayın yanlılığının olmadığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda mevcut meta analiz bulgularının güvenilir sonuçlar içerdiği söylenebilir.

Mevcut araştırmaya dâhil edilen çalışmaların meta analizdeki genel etki büyüklüğü üzerindeki ağırlıklarının farklı olduğu görülmüştür. Ayrıca bazı araştırmalarda (Abdüsselam ve Karal, 2012; Şahin, 2017; Yıldırım, 2018) AG uygulamalarının akademik başarı üzerinde pozitif etkisinin olduğu belirlenirken, bazı araştırmalarda da (Tsai ve Wu, 2013; Özbek ve Ak, 2020) tam tersi bulgulara ulaşıldığı görülmüştür. Bu durum bazı değişkenler açısından AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisinin incelenmesini gerekli kılmıştır. Bu doğrultuda AG uygulamalarının yapıldığı ders, araştırmanın yapıldığı yıl ve öğretim kademesi moderatör değişken olarak incelenmiştir. Bulgular AG uygulamalarının yapıldığı derse göre akademik başarı üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu yönündedir. Garzón, Baldiris, Gutiérrez ve Pavón (2020) göre derslerin ve ders içeriklerinin kendine özgü yapısı nedeniyle aynı etkinliklerin ve öğretim tekniklerinin kullanılmasının sonuçları farklı olabilir. Bu bağlamda artırılmış gerçekliğin kullanıldığı farklı derslerde akademik başarı üzerinde farklı sonuçların elde edilmesi alanyazınla uyumludur. Mevcut araştırmanın diğer bir moderatörü olan öğretim kademesine göre etki büyüklüklerinin anlamlı düzeyde farklılaşmadığı belirlenmiştir. Özdemir, Şahin, Arcagök ve Demir (2018) ile Küçük-Avcı (2018) tarafından yapılan araştırmanın bulguları bu çalışmayla örtüşürken, Garzón ve Acevedo (2019) tarafından yapılan araştırmanın farklılaştığı görülmektedir. Bu bulgu farklılığının bir nedeni olarak Garzón ve Acevedo (2019) tarafından meta analize dâhil edilen araştırmaların genellikle Türkiye dışından olmasıdır. Ülkere göre öğretim kademeleri farklılık göstermektedir. Bu durum araştırma bulgularındaki olası farklılıkların bir nedeni olarak görülebilir. Araştırmada son olarak ele alınan moderatör değişken AG uygulamasının yapıldığı çalışmaların yıllarıdır. Araştırmaların yürütüldüğü yıllara göre AG'nin akademik başarı üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bu bağlamda araştırmaların meta analizdeki etki büyüklüklerine sundukları katkının mevcut çalışmada ele alınan moderatörler dışında farklı değişkenlere de işaret etmektedir. Lin, Chen, ve Chang (2015) tarafından AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisinin incelendiği araştırmada, akademik başarısı

yüksek olan öğrencilerde herhangi bir etki oluşturmadığı, orta düzeydekilerde küçük bir etki oluşturduğu, akademik başarısı düşük olan öğrencilerde ise yüksek bir etki oluşturduğu belirlenmiştir. Bu nedenle sonuçlar, AG'nin belirli koşullar altında akademik başarı üzerinde olumlu etkisinin olduğunu göstermektedir.

Mevcut meta analizdeki sonuçlar doğrultusunda AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisi dikkatlice yorumlanmalıdır. Bu süreçte araştırmaya dâhil edilen çalışmaların kriterlerinin önemli etkileri olabileceği unutulmamalıdır. Bu doğrultuda gelecekte yapılacak çalışmalara dâhil edilecek çalışmalar ve araştırmanın kriterleri genişletilebilir. Mevcut araştırmadan elde edilen bulgular umut verici olsa da, bireysel çalışmalardaki sonuçların çok çeşitli faktörlere bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Mevcut araştırmada önceki çalışmalarda önemli olduğu belirlenen bazı değişkenlerin moderatör etkisi incelenmiştir. Öğretim kademesi ve çalışmaların yapıldığı yılların AG uygulamaları açısından akademik başarı üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı görülürken, AG uygulamalarının yapıldığı derslerin (Bilgisayar, Biyoloji, Fen Bilgisi, Fizik, Matematik, Sosyal Bilgiler, Coğrafya, Güzel Sanatlar, Teknik Resim, Türkçe ve Yabancı Dil) ise akademik başarı üzerinde anlamlı etkisinin olduğu belirlenmiştir. AG'nin görünürdeki faydaları dikkate alındığında gelecekte yapılacak araştırmalar, bu araştırmada ele alınmayan farklı derslere odaklanması önerilir. Mevcut araştırmada okulöncesi, ilkökul, ortaokul, lise ve yükseköğretim gibi öğretim kademeleri ele alınmıştır. Hizmetiçi eğitim ve yaygın eğitim açısından AG'nin etkililiği incelenebilir. Ayrıca sınıf düzeyi açısından moderatör değişkenlerin ele alınması AG uygulamalarının yaygınlaştırılması açısından da önemli olabileceği düşünülmektedir. Ek olarak gelecekteki araştırmalar AG uygulamalarının yapıldığı süre ve motivasyon gibi değişkenleri moderatör olarak inceleyebilir. Motivasyonun akademik başarı üzerindeki etkisi birçok çalışmada sıklıkla vurgulanmıştır. Fakat yapılan araştırmalarda motivasyonun moderatör olarak ele alınmadığı görülmektedir. Bu bağlamda farklı moderatör değişkenler kullanılarak yapılacak meta analiz çalışmalarına ihtiyaç duyulduğu söylenebilir. Sonuç olarak AG uygulamaları hakkındaki bilgileri genişletmeye devam etmek ve yukarıda belirtilen konulara cevap vermek için daha fazla araştırmanın yapılması gerekmektedir.

Kaynakça¹

- *Abdüsselam, M. S., & Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170-181.
- *Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocağ, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342

1) Meta analize dâhil edilen araştırmalar * ile gösterilmiştir.

- *Akkiren, B. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. Sınıf öğrencilerinin dolaşım sistemi konusundaki akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Zonguldak: Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- *Akkuş, İ. (2016). *Bilgisayar destekli teknik resim dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının makine mühendisliği öğrencilerinin akademik başarısına ve uzamsal yeteneklerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Malatya: İnönü Üniversitesi.
- *Aktamış, H. & Arıcı, V.A. (2013). Sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 58-70
- Aksoy, G. ve Gürbüz, F. (2013). 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi: "Kuvvet ve hareket" ünitesi örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 1-16.
- Altınpulluk, H. (2015). Artırılmış gerçekliği anlamak: Kavramlar ve uygulamalar. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 123-131.
- Altınpulluk, H., & Kesim, M. (2015). *Geçmişten günümüze artırılmış gerçeklik uygulamalarında gerçekleşen paradigma değişimleri*. Akademik Bilişim Kongresinde sunuldu, Eskişehir.
- Aslan, R. (2017). Uluslararası rekabette yeni imkânlar: Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve hologram. *Ayrıntı Dergisi*, 5(49), 21-26.
- *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*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Niğde: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- *Azı, F. B. (2020). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal bilgiler dersinde akademik başarı ve ders tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21(6), 34-47.
- *Babur, A. (2016). *Artırılmış gerçeklik, benzetim ve gerçek nesne kullanımının öğrenme başarılarına, motivasyonlarına ve psikomotor performanslarına etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Sakarya: Sakarya Üniversitesi.
- Bakioğlu, A. & Göktepe, E. (2018). Bir eğitim politikası belirleme yöntemi: Meta analiz. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 35-54.

- *Bal, E. & Bicen, H. (2016). Computer hardware course application through augmented reality and QR code integration: achievement levels and views of students. *Procedia Computer Science*, 102, 267 – 272
- Baragash, R. S., Al-Samarraie, H., Moody, L., & Zaqout, F. (2020). Augmented Reality and Functional Skills Acquisition Among Individuals With Special Needs: A Meta-Analysis of Group Design Studies. *Journal of Special Education Technology*, 35, 1-8.
- Başol, G., & Johanson, G. (2009). Effectiveness of frequent testing over achievement: A meta-analysis study. *International Journal of Human Sciences*, 6(2), 99-121.
- Batdı, V., & Talan, T. (2019). Augmented reality applications: A Meta-analysis and thematic analysis. *Turkish Journal of Education*, 8(4), 276-297.
- *Baysan, E., & Uluyol, Ç. (2016). Arttırılmış gerçeklik kitabının (AG-KI-TAP) öğrencilerin akademik başarılarına etkisi ve eğitim ortamlarında kullanımı hakkında öğrenci görüşleri. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 7(14), 55-78.
- *Buluş Kırıkkaya, E. & Şentürk, M. (2018). Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde arttırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmasının öğrenci akademik başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 181-189.
- *Bursalı, H. ve Yılmaz, R. (2019). Effect of augmented reality applications on secondary school students' reading comprehension and learning permanency. *Computers in Human Behaviour*, 95, 126-135.
- Billinghurst, M., Kato, H., & Poupyrev, I. (2001). The magicbook-moving seamlessly between reality and virtuality. *IEEE Computer Graphics and applications*, 21(3), 6-8.
- Borenstein, B., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to Meta-Analysis*. (S. Dinçer, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2010). A basic introduction to fixed effect and random effect models for meta-analysis. *Research Synthesis Methods*, 1(1), 97-111.
- Cadavieco, J.F., Goulao, M.F., & Costales, A.F. (2012). “Using Augmented Reality and M-Learning to Optimize Students Performance in Higher Education”. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 2970-2977.
- Camnalbur, M., & Erdogan, Y. (2008). A meta analysis on the effectiveness of computer-assisted instruction: Turkey sample. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 8(2), 497-505
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia tools and applications*, 51(1), 341-377.

- Chiang, T. H., Yang, S. J., & 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. (1977). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, Rev. Ed. San Diego: Academic Press.
- Cohen, J. (1992). Quantitative methods in psychology. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159 <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Cohen, L., & Manion, L. (2001). *Research methods in education* (5th ed.). New York: Rotledge Falmer.
- Cooper, H. (2010). *Research synthesis and meta-analysis: A step-by-step approach*. Los Angeles, CA: Sage.
- *Coşkun, H. (2019). *Hücre ve bölünmeler ünitesinin artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hatay: Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- *Çakır, R., Solak, E., & Tan, S. S. (2015). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile İngilizce kelime öğretiminin öğrenci performansına etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 45-58.
- *Çankaya, B., & Girgin, S. (2018). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen bilimleri dersi akademik başarısına etkisi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 5(30), 4283-4290.
- *Çetin, S. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının teknik resim dersinde ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları, tutumları ve uzamsal görselleştirme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Çevik, G. Yılmaz, M. R. Gökteş, Y. & Gülcü, A. (2017). Okul öncesi dönemde artırılmış gerçeklikle İngilizce kelime öğrenme. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 6(2), 50-57.
- *Çoban, M. (2020). Artırılmış gerçeklikle desteklenmiş videolarla öğretimin akademik başarı, bilişsel yük ve motivasyona etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 1079-1098.
- *Çömek, A., Akınoğlu, O., Elmacı, E., & Gündoğdu, T. (2016). Fen eğitiminde kavram haritaları kullanımının akademik başarı ve tutuma etkisi. *Journal of Human Sciences*, 13(1), 348-363.
- *Demirel, G. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- *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*. Yayınlanmamış doktora tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Demirer, V., & Erbaş, Ç. (2015). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının incelenmesi ve eğitimsel açıdan değerlendirilmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 11(3), 802-813.
- Demirezen, B. (2019). Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojisinin turizm sektöründe kullanılabilirliği üzerine bir literatür taraması. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1-26.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz*. Ankara: Pegem Akademi
- 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.
- *Emreli, D. (2019). *Makine imalat sektörüne yönelik teknik resim eğitimlerinde sanal ve artırılmış gerçeklik (var) uygulamaları kullanımının öğrenme performansına etkilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek tezi, Bursa: Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Erbaş, Ç. (2016). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek tezi, Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Erbaş, Ç., & Demirer, V. (2014). Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Google Glass örneği. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3(2), 8-16.
- *Erden-Alan, H. & Okur-Akçay, N. (2019). Maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konularında akıllı tahta kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, bilgilerinin kalıcılığına ve fen bilimlerine yönelik tutumlarına etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 52(52), 119-136.
- *Eren, A. A. (2019). *Elementler ve bileşiklerin öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kayseri: Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- *Ersoy, H., Duman, E. ve Öncü, S. (2016). Artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı: deneysel bir çalışma. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 5(1), 39-44.
- Farias, L., Dantas, R., & Burlamaqui, A. (2011, September). Educ-AR: A tool for assist the creation of augmented reality content for education. In *2011 IEEE*

International Conference on Virtual Environments, Human-Computer Interfaces and Measurement Systems Proceedings (pp. 1-5). IEEE.

- *Fidan, M., & Tuncel, M. (2019). Integrating augmented reality into problem based learning: The effects on learning achievement and attitude in physics education. *Computers and Education*, 142(2019), 103635.
- Garzon, J., & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, 27, 244-260.
- Garzón, J., Baldiris, S., Gutiérrez, J., & Pavón, J. (2020). How do pedagogical approaches affect the impact of augmented reality on education? A meta-analysis and research synthesis. *Educational Research Review*, 100334.
- *Gecu-Parmaksız, Z., & Delialioğlu, Ö. (2020). The effect of augmented reality activities on improving preschool children's spatial skills. *Interactive Learning Environments*, 28(7), 876-889.
- *Güler, T. (2020). *Artırılmış gerçeklik destekli argümantasyon yönteminin ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konusundaki akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kayseri: Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- *Gümbür, Y. (2019). *Sosyal bilgiler dersinde artırılmış gerçeklik uygulaması kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve motivasyonuna etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Güngördü, D. (2018). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin atom modelleri konusuna yönelik başarı ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kilis: Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- İbili, E., & Şahin, S. (2013). Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3D geometri kitabı yazılımının tasarımı ve geliştirilmesi: ARGE3D. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1), 1-8.
- *İbili, E., & Şahin, S. (2015). Investigation of the effects on computer attitudes and computer self-efficacy to use of augmented reality in geometry teaching. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 9(1), 332-350.
- İçten, T., & Bal, T. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılan akademik çalışmaların içerik analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 401-415.
- *Kanal, Y. (2020). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının yabancı öğrencilere Türkçe sözcük öğretiminde akademik başarıya etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Tokat: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
- Karadayı-Taşkıran, A., Koral, E., & Bozkurt, A. (2015). *Artırılmış gerçeklik uygulamasının yabancı dil öğretiminde kullanılması*. Akademik Bilişim 2015 (s.462-467). 4-6 Şubat 2015, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

- *Karagözlü, D. (2018). Determination of the impact of augmented reality application on the success and problem-solving skills of students. *Quality and Quantity*, 52(5),2393–2402
- *Karakaş, M. & Özerbaş, M. (2020). Fizik dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 452-468.
- *Kırıkkaya, E. B., & Şentürk, M. (2018). Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanılmasının Öğrenci Akademik Başarısına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 181-189.
- *Kızılca, G. (2019). *Ortaokul 3. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının, fene yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Muğla: Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Koşan, L. (2014). Augmented reality applications in accounting education. *Journal of Çukurova University Faculty of Economics and Administrative Sciences*, 18(2), 37-47.
- Köroğlu, O. (Kasım, 2012). *En yaygın iletişim ortamında artırılmış gerçeklik uygulamaları*. Türkiye’de 17. İnternet Konferansında sunuldu, İstanbul.
- *Köse, U., Koç, D. ve Yücesoy, S. A. (2013). An augmented reality based mobile software to support learning experiences in computer science courses. *Procedia Computer Science*, 25, 370-374.
- *Kuşçu, E. (2018). Üniversite öğrencilerinin ikinci yabancı dil olarak Fransızca öğrenme profilleri: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi ve Fen-Edebiyat Fakültesi örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 1-9. doi:10.24106/kefdergi.354635
- Küçük-Avcı, Ş. (2018). *Üç boyutlu sanal ortamlar ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısı üzerindeki etkisi: Bir meta-analiz çalışması*. Yayınlanmamış doktora tezi, Konya: Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Küçük, S., Kapakin, S., & Göktaş, Y. (2016). Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load. *Anatomical Sciences Education*, 9(5), 411–421.
- Küçük, S., Yılmaz, R. M., & Göktaş, Y. (2014). İngilizce öğreniminde artırılmış gerçeklik: öğrencilerin başarı, tutum ve bilişsel yük düzeyleri. *Eğitim ve Bilim*, 39(176), 393-404.
- Lin, H. C. K., Chen, M. C. ve Chang, C. K. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799-810.

- Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- *Metin, M., & Bozdoğan, A. E. (2020). Fen Bilimleri dersi kapsamında planetaryuma düzenlenen bir gezinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, ilgi ve motivasyonuna etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(2), 240-260.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, California: Sage.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995, December). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Telemanipulator and telepresence technologies* (Vol. 2351, pp. 282-292). International Society for Optics and Photonics.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2010). *Millî Eğitim Temel Kanunu*. <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.1739.pdf> adresinden 23 Ekim 2020 tarihinde alınmıştır.
- Özarslan, Y. (2013). *Genişletilmiş gerçeklik ile zenginleştirilmiş öğrenme materyallerinin öğrenen başarısı ve memnuniyeti üzerindeki etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- *Özbek, F. & Ak, Ş. (2020). İlkokul 4. sınıf Türkçe dersinde artırılmış gerçeklik uygulaması: başarı ve motivasyona etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(4), 1668-1679.
- Özdemir, M., Şahin, C., Arcagök, S., & Demir, M. K. (2018). The Effect of Augmented Reality Applications in the Learning Process: A Meta-Analysis Study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 74, 165-186.
- *Özmen, E. (2020). *Artırılmış gerçekliğe dayalı öğretim materyali kullanımının öğrencilerin akademik başarısına ve görüşlerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Parmar, D., Pelmahale, K., Kothwade, R., & Badgujar, P. (2015). Augmented reality system for engineering graphics. *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering (IJARCCE-)*, 4(10), 327-330.
- *Peder Alagöz, Z. B. (2020). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik kaygılarına ve akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Pérez-López, D., & Contero, M. (2013). Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: A case study on its impact on knowledge acquisition and retention. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 12(4), 19-28.
- *Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of Augmented Reality Technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers & Education*, 144, 103710.

- *Şahin, N., & Özcan, M. F. (2019). Retraction notice for effects of augmented reality in teaching old turkish language mementoes on student achievement and motivation. *Contemporary Educational Technology*, 12(1), ep266.
- *Sarıyıldız, S. (2020). *Artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımının fen eğitiminde öğrenci başarılarına ve derse karşı motivasyonlarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erzincan: Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- *Sırakaya, M., & Kılıç-Çakmak, E. (2018). Investigating Student Attitudes toward Augmented Reality. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(1), 30-44.
- *Solak, E., & Çakır, R. (2016). Investigating the role of augmented reality technology in the language classroom. *Online Submission*, 18(4), 1067-1085.
- Somyürek-Atasoy, S. (2014). Öğrenme sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: Artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80.
- Soylu, M. S. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik eğitim programının okul öncesi öğretmen adaylarının tutum ve görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Denizli: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Tandoğan, B. (2019). *Investigating the effectiveness of arcs based instructional materials enhanced with augmented reality on esp vocabulary achievement and motivation*. Doctoral dissertation, Ankara: Middle East Technical University.
- *Tosik-Gün, E., & Atasoy, B. (2017). Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İlköğretim Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerine ve Akademik Başarılarına Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(191), 31-51.
- Tutulmaz, M., & Seferoğlu, S. S. (Mayıs, 2017). *Artırılmış gerçeklik teknolojilerinin sınıfta kullanılmalarıyla ilgili bir inceleme*. ICITS 2017 Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu.
- Tülü, M., & Yılmaz, M. (Ocak, 2013). *Iphone ile artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitim alanında kullanılması*. Akademik Bilişim Kongresi, 23-25.
- *Türksoy, E. (2019). *Artırılmış gerçeklik ve çevirim içi materyallerle bütünleştirilen öğretim yöntemlerinin, fen dersindeki başarı ve kalıcılığa etkisi: Karma desen*. Yayınlanmamış doktora tezi, Burdur: Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Turan, Z., Meral, E. & Şahin, İ. F. (2018) The impact of mobile augmented reality in geography education: achievements, cognitive loads and views of university students, *Journal of Geography in Higher Education*, 42(3), 427-441.
- *Turkan, Y., Radkowski, R., Karabulut-İlgu, A., Behzadan, A. H., & Chen, A. (2017). Mobile augmented reality for teaching structural analysis. *Advanced Engineering Informatics*, 34, 90-100.

- Uğur, İ. & Apaydın, Ş. (2014). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının reklam beğeni düzeyindeki rolü. *Humanities Sciences*, 9(4), 145-156.
- Wolf, F. M. (1988). *Meta-analysis quantitative methods for research synthesis* (3rd ed.). California: Sage Publications.
- *Yetişir, H. (2019). Mobil cihazlarla artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, tutum ve kalıcılığına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tez, Niğde: Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi.
- *Yıldırım, P. (2018). *Mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Elazığ: Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- *Yıldırım, İ. (2020). *Fen öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir: Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, Z. A. & Batdı, V. (2016). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimle bütünleştirilmesinin meta-analitik ve tematik karşılaştırmalı analizi. *Eğitim ve bilim*, 41(188), 273-289.