

## Artırılmış Gerçeklikle Beraber Özetleme Stratejisi Kullanmanın Öğrencilerin Bilişsel Yük ve Başarısına Etkisi

Özkan ÖZBAY\*  
Süleyman Sadi SEFEROĞLU\*\*

### Öz

Artırılmış gerçeklik birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında da son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan bir teknolojidir. Bu nedenle de araştırmacıların ilgisini çeken bir konu durumundadır. Ancak yapılan çalışmalarda artırılmış gerçekliğin bilişsel yük ve başarı üzerindeki etkilerine ilişkin farklı sonuçların ortaya çıktığı görülmüştür. Bu çalışma bağlamında artırılmış gerçeklik ile beraber üretici öğrenme stratejilerinden biri olan özetleme stratejisini kullanmanın öğrencilerin bilişsel yük ve başarılarına etkisi araştırılmıştır. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden olan ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcılarını bir devlet üniversitesindeki Sağlık Bilimleri Fakültesinin Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümünde 2022-2023 eğitim öğretim yılı güz döneminde öğrenim görmek olan 3. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmada yer alan 34 öğrencinin 17'si deney, 17'si kontrol grubuna yansız olarak atanmışlardır. Veri toplama aracı olarak katılımcıların demografik özelliklerini belirlemek için kişisel bilgi formu, uygulanan yöntemin etkililiğini belirlemek için başarı testi ve bilişsel yükü belirlemek için ise bilişsel yük ölçeği kullanılmıştır. Deneysel uygulama sırasında deney grubundaki öğrencilerden bir konu içeriğini artırılmış gerçeklik ile beraber özetleme stratejisi kullanarak çalışmaları istenirken, kontrol grubundaki öğrencilerden aynı konu içeriğini sadece artırılmış gerçeklik kullanarak çalışmaları istenmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda deney grubundaki öğrencilerin başarı puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerinkine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin bilişsel yükleri kontrol grubundaki öğrencilerinkine göre daha düşük olmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Artırılmış Gerçeklik, Özetleme Stratejisi, Bilişsel Yük, Çoklu Ortam, Öğrenme

\*Öğr. Gör., Artvin Çoruh Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi, ozkanozbay87@gmail.com

\*\*Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, sadi@hacettepe.edu.tr

Özbay, Ö. & Seferoğlu, S. S. (2023). Artırılmış Gerçeklikle Beraber Özetleme Stratejisi Kullanmanın Öğrencilerin Bilişsel Yük ve Başarısına Etkisi. TRT Akademi, 8 (17), 144-175. DOI: 10.37679/trta.1208221

### Araştırma Makalesi

Geliş Tarihi: 21.11.2022

Revizyon Tarihi: 22.01.2023

Kabul Tarihi: 24.01.2023

## The Effect of using Summarizing Strategy in Learning with Augmented Reality on Students Cognitive Load and Achievement

Özkan ÖZBAY  
Süleyman Sadi SEFEROĞLU

### Abstract

Augmented reality technologies have been widely used in the field of education as well as in many other fields. Thus, it has attracted attention of many researchers. However, studies show different results regarding the effects of augmented reality on cognitive load and achievement. In the context of this study, the effect of using augmented reality and the summarizing strategy, which is one of the productive learning strategies, on students' cognitive load and success was investigated. In this study, a quasi-experimental design with a pretest - posttest control group, which is one of the quantitative research methods, was used. The participants of the study consist of 3rd year students studying in the Emergency Aid and Disaster Management Department of the Faculty of Health Sciences at a state university in the fall semester of the 2022-2023 academic year. During the study, 17 of the 34 students were assigned to the experimental group and 17 to the control group. As a data collection tool, a personal information form was used to determine the demographic characteristics of the participants, an achievement test to determine the effectiveness of the applied method, and a cognitive load scale to determine the cognitive load. During the experimental application, the students in the experimental group were asked to use augmented reality, which describes the content of a topic, together with the summarization strategy, while the students in the control group were asked to use augmented reality, which describes that. According to the findings, it was concluded that the achievement scores of the students in the experimental group showed a significant difference compared to the students in the control group. This means that the students in the experimental group had higher success. Furthermore, it was observed that the cognitive load of the students in the experimental group was lower than that of the students in the control group.

**Keywords:** Augmented Reality, Summarizing Strategy, Cognitive Load, Multimedia, Learning

### Research Paper

---

Received: 21.11.2022

Revised: 22.01.2023

Accepted: 24.01.2023

---

## 1. Giriş

Artırılmış gerçeklik (AG), gerçek dünya ile birleştirilmiş veya gerçek dünyadaki nesnelere üst üste bindirilmiş sanal nesnelere kullanıcılar tarafından birlikte algılanmasını sağlayan bir teknolojidir (Azuma, 1997; Höllerer & Feiner, 2004; Hugues, Fuchs, & Nannipieri, 2011). AG bu bağlamda gerçek dünyanın tamamen sanal ortamda yeniden oluşturulması yerine, gerçek dünyaya tamamlayıcı sanal nesnelere eklenmesine imkân tanır. Böylece kullanıcıya, gerçek dünya bağlamından kopmadan gerçek ve sanal nesnelere birlikte ve bir bütün olarak algılayabileceği bir ortam sunar. AG aynı zamanda gerçek ile sanalı birleştirmenin yanı sıra kullanıcıya eşzamanlı etkileşim imkânı da tanır (Cheng, 2018; Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013). Alanyazında AG'nin hangi cihazla deneyimlendiğinden bağımsız olarak şu üç özelliğe sahip olması gerektiği ifade edilmektedir. İlk olarak AG kullanıcıya sanal nesnelere sunmalıdır. İkincisi, bu nesnelere etkileşime geçmek (döndürmek, yeniden boyutlandırmak vs.) mümkün olmalıdır. Son olarak ise kullanıcı gerçek ile sanalı bir arada görebilmelidir (Azuma, 1997).

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin ilk ortaya çıktığı yıllarda bu tür ortamları deneyimlemek için başa takılan büyük aygıtlara veya ekranlara ihtiyaç vardı (Azuma, 1997; Carmigniani & Furht, 2011). Bu nedenle AG'nin özel tasarlanmış ortamlar haricinde kullanıcılar tarafından deneyimlenmesi mümkün değildi. Aynı zamanda günümüze kıyasla AG ortamı tasarlanmasının maliyeti yüksek ve zordu. Ancak yazılım ve donanım alanındaki gelişmeler AG'nin tasarımını kolaylaştırmış ve kullanıcılar tarafından daha işlevsel kullanılabilmesine imkân tanımıştır. Özellikle günümüzde kullanılan "akıllı telefon, tablet, akıllı gözlükler" gibi mobil cihazların geçmiş yıllara nazaran birçok sensörü (GPS, jiroskop, ivme ölçer vb.) üzerinde barındırması ve günümüz bilgisayarlarının sahip olduğu işlem kapasitelerine ulaşmaları AG'nin mobil cihazlarla kullanılabilmesini kolaylaştırmıştır. Tüm bu gelişmelerle beraber neredeyse herkesin bir akıllı telefona sahip olmasından dolayı AG eğitim, sağlık, mühendislik, pazarlama ve eğlence gibi birçok alanda yaygınlaşmaya başlamıştır (Alvarez-Marin & Velazquez-Iturbide, 2022; Aydoğdu, 2021; Dey, Billingham, Lindeman, & Swan, 2018; İstanbullu & Yalçın, 2022; Morimoto vd., 2022; Wang, Ong, & Nee, 2016; Zhu, Hadadgar, Masiello, & Zary, 2014). Bu çalışma bağlamında AG'nin eğitim alanında nasıl daha etkili kullanılabileceğine odaklanılmıştır.

AG eğitim alanında konu içeriğinin sanal nesnelere kullanılarak öğrenenin etkileşim kurabileceği bir yapıda tasarlanmaktadır. AG bu bağlamda öğrenenin doğrudan göremediği (atomun yapısı, hücre vs.) veya zihninde canlandırmakta güçlük çektiği birçok karmaşık konu içeriğini dahi somut olarak görmesine imkân tanır (Azuma vd., 2001; Karakaş & Özerbaş, 2020). Dolayısıyla ders içeriğini daha ilgi

çekici hale getirerek öğrenenin geleneksel öğrenme ortamına göre daha zengin bir öğrenme deneyimi yaşamasına ve motivasyonunun artmasına katkı sağlar (Altınpulluk, 2019; Sırakaya & Alsancak-Sırakaya, 2022; Sırakaya & Seferoğlu, 2016; Tezer vd., 2019). Aynı zamanda gerçek dünya ile sanal nesnelerin üst üste bindirilmemesinden dolayı öğrenenin ortam algısı da kolayca değişebilmektedir (Craig, 2013). Bu bağlamda AG, öğrenenlerin gerçek dünya ile bütünleştirilmiş sanal öğrenme içeriklerini kullanarak kolay ve anında etkileşim kurabilecekleri bağlamsal bir yapı oluşturarak anlamlı öğrenmenin gerçekleşebileceği zengin bir çoklu ortam içeriği sunmaktadır. AG'nin sahip olduğu tüm bu özellikler dikkate alındığında, bir öğretim teknolojisi olarak eğitimde kullanılmasının birçok kazanımı da beraberinde getirebileceği düşünülebilir (Pellas, Fotaris, Kazanidis, & Wells, 2019; Yıldız, 2021). Ancak hangi teknoloji olursa olsun eğitimde teknoloji kullanımı tek başına başarının garantisi değildir. Ayrıca AG'nin gerçek ve sanal öğrenme deneyimlerini birleştirme fırsatı sunması ve geleneksel öğrenme ortamlarından farklı olması eğitimcilerin de alışık olmadığı bir yapıdır (Cheng & Tsai, 2013). Dolayısıyla eğitimciler AG öğretim materyalinin nasıl tasarlanabileceği, hangi tasarım ilkelerine dikkat etmeleri gerektiği ve tasarladıkları materyali derslerinde nasıl etkili bir şekilde kullanabilecekleri konusunda rehberliğe ihtiyaç duymaktadırlar (Fidan, 2021; Makransky, Andreasen, Baceviciute, & Mayer, 2021; Yuen, Yaoyuneyong, & Johnson, 2013). Bu nedenle AG'nin öğrenmeye katkı sağlayabilecek potansiyelini daha etkili hale getirebilmek ve öğrenmeyi olumsuz etkileyebilecek dezavantajlarını ise en aza indirebilmek için AG'nin çoklu ortam tasarım ilkeleri dikkate alınarak tasarlanması, uygun öğrenme stratejileri dahilinde derslerde kullanılması ve kuramsal birtakım temellerin dikkate alınması gerekmektedir.

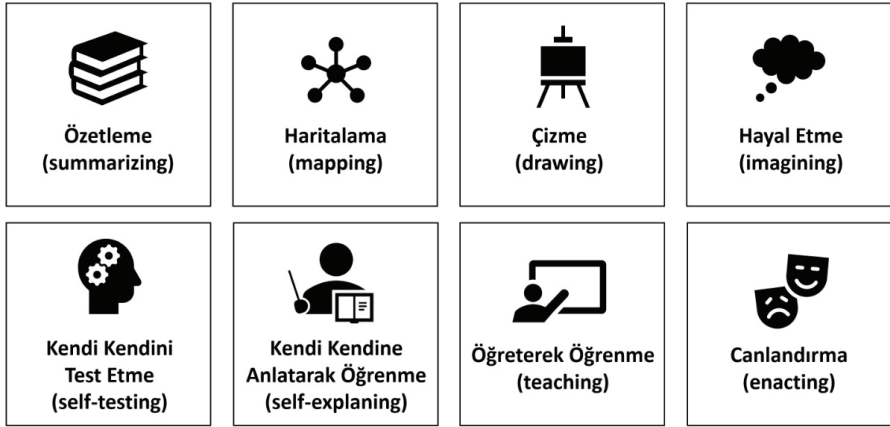
Çoklu ortam öğrenmenin bilişsel kuramı (Cognitive Theory of Multimedia Learning) ve bilişsel yük kuramına (Cognitive Load Theory) göre insanlar sınırlı çalışan bellek kapasitesine sahiptir. Bu nedenle bilişsel faaliyetlerde bulunurken tek seferde aynı anda işleyebilecekleri bilgi miktarı kısıtlıdır (Mayer, 2002; Sweller, 2005; Van Merriënboer & Sweller, 2005). Bazı durumlarda öğrenenin yeni bir bilgiyi önceki öğrenilen bilgilerle aynı anda işlemesi gerekebilir (Sweller, 2010). Örneğin matematikte bir denklem sorusu çözmekle uğraşıyorsanız denklemi oluşturan sembolleri bilmeli ve yeni bilgilerle aynı anda işlemelisiniz. Aynı anda işlenmesi gereken öge sayısının artması çalışan bellek yükünün yüksek olmasına neden olacaktır. Fakat yabancı dilde bir kelime öğrenmeye çalıştığınızda her bir kelime birbirinden bağımsız olarak öğrenilebileceğinden, öğrenilecek kelime sayısı fazla bile olsa aynı anda işlenmesi gereken öge sayısı az olduğundan çalışan bellek yükü düşük olacaktır. Ancak öğrenenin aynı anda işlemesi gereken öge sa-

yısı fazla ise bazı stratejiler kullanılarak çalışan bellek yükünün azaltılması veya kontrol altına alınması sağlanabilir (Sweller, 2010). Dolayısıyla öğrenmeyi önemli ölçüde etkileyen bu kuramsal çerçevelerin AG'nin eğitimde kullanılmasında da dikkate alınması gerekir (Buchner, Buntins, & Kerres, 2022; Wolf, Söbke, & Baalsrud-Hauge., 2020; Yuen, Yaoyuneyong, & Johnson, 2013).

Çeşitli kuramsal çerçeveler bağlamında birçok tanımı olmakla birlikte öğrenme; öğrenenin öğrenilecek olan bilgiyi zihinsel olarak yeniden düzenleyerek ve mevcut bilgilerle bütünleştirerek aktif anlam oluşturmaya çalıştığı üretken bir faaliyet şeklinde de tanımlanabilir (Fiorella & Mayer, 2016; Wittrock, 1989; Wittrock, 1992). Üretici öğrenmeyi (generative learning) temel alan bu tanım dikkate alındığında bilginin uygun seçme (select), düzenleme (organize) ve bütünleştirme (integrate) işlemlerine tabi tutularak kullanılabilir bilgiye dönüştürülmesi gerekir (Fiorella & Mayer, 2016; Mayer, 2014). Dolayısıyla öğrenenin anlayarak öğrenmeyi sağlayabilmesi için aktif olarak bilgiyi inşa etmesi gerektiği ifade edilebilir (Osborne & Wittrock, 1983; Tobias, 2010; D. L. Van Blerkom, M. L. Van Blerkom, & Bertsch, 2006). Böylece öğrenen yeni gelen bilgi ile daha önce öğrendiği bilgi arasında anlamlı, ayırt edici ve kendine özgü ilişkileri oluşturur (Roelle vd., 2022; Wittrock, 1992; Wittrock, 2010). Üretken öğrenme sadece bilginin öğrenene nasıl sunulduğuna (yani öğretim yöntemlerine) değil, aynı zamanda öğrenenin onu nasıl anlamlandırmaya çalıştığına da (yani öğrenme stratejisine) bağlıdır. Bu durum eğitimde AG kullanımı bağlamında değerlendirildiğinde tek başına AG'nin öğrenmede önemli bir değişiklik yaratmasının her zaman mümkün olmayabileceği anlaşılır. Dolayısıyla, bu teknolojiyle beraber uygun öğrenme stratejilerinin de kullanılması önemlidir.

Üretici öğrenme sürecinde anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrenenin öğrenme sırasında seçme (konu ile ilgili gelen bilgilere dikkat etme), düzenleme (bilgiyi zihinsel olarak tutarlı bir yapı içinde düzenleme) ve bütünleştirmeye (görsel ve işitsel temsilleri birbiriyle, aynı zamanda uzun süreli bellekte yer alan ön bilgilerle ilişkilendirme) yönelik uygun bilişsel işlemlerle meşgul olması gerekmektedir (Fiorella & Mayer, 2016). Üretici öğrenme bağlamında öğreneni bu bilişsel işlemleri gerçekleştirmeye yönelten çeşitli stratejiler kullanılmaktadır. Alanyazın incelendiğinde sıklıkla kullanılan bazı üretici öğrenme stratejilerinin (Bkz. Şekil 1); özetleme (summarizing), haritalama (mapping), çizme (drawing), hayal etme (imagining), kendi kendini test etme (self-testing), kendi kendine anlatarak öğrenme (self-explaining), öğreterek öğrenme (teaching) ve canlandırma (enacting) olduğu görülmektedir (Fiorella & Mayer, 2016). Bu üretken öğrenme stratejilerinin her biri ampirik araştırmalarla güçlü bir şekilde desteklenmektedir

(Fiorella & Mayer, 2016; D. L. Van Blerkom, M. L. Van Blerkom & Bertsch, 2006; Tobias, 2010; Wittrock, 2010). Özetleme (summarizing), haritalama (mapping), çizme (drawing) ve hayal etme (imagining) stratejileri öğrenilecek materyali öğrenme sırasında farklı bir temsil biçimine çevirmeyi içerir. Temsiller arasında çeviri yapma işlemi öğrenenin yeni temsile dahil etmek için en uygun bilgiyi seçmesini, seçilen bilgi öğeleri arasında bağlantılar kurarak tutarlı bir yapı içinde düzenlemesini ve yeni yapıyı mevcut yapıyla uyumlu hale getirerek mevcut bilgiyle bütünleştirmesini sağlar. Kendi kendini test etme (self-testing), kendi kendine anlatarak öğrenme (self-explaining), öğreterek öğrenme (teaching) ve canlandırma (enacting) stratejileri ise bilginin materyal üzerinde biraz daha detaylandırılmasını içerir. Bu stratejiler materyali daha anlamlı bir temsile yeniden yapılandırmak için kişinin önceki bilgilerinin daha aktif kullanımı dahil öğrenen tarafından daha fazla üretici işlem yapılmasını gerektirir. Aynı zamanda bu stratejiler öğrenme sırasında öğrenen tarafından oluşturulan temsil tarzına göre de sınıflandırılabilir. Özetleme (summarizing), kendi kendini test etme (self-testing), kendi kendine anlatarak öğrenme (self-explaining) ve öğreterek öğrenme (teaching) stratejileri materyalin öncelikli olarak sözlü bir temsilini oluşturmayı içerir. Haritalama (mapping), çizme (drawing), hayal etme (imagining) ve canlandırma (enacting) stratejileri ise materyalin uzamsal bir temsilini oluşturmayı içerir.



Şekil 1. Üretici Öğrenme Stratejileri (Fiorella & Mayer, 2016)

Üretici öğrenmeye göre belirli bir öğrenme durumu için en uygun stratejiyi seçmek öğrenenin ön bilgisine, konu içeriğine ve öğrenme materyalinin doğasına bağlıdır (Fiorella & Mayer, 2016; Tobias, 2010; Wittrock, 1989; Wittrock, 2010). Konu içeriği oldukça karmaşık veya uzamsal olmadığında ve öğrenenin yeterli ön

bilgisi olduğunda öğrenen uzamsal ilişkileri harici bir temsilde görmeye ihtiyaç duymayacağından sözel temsiller oluşturmaya yarayan stratejileri kullanmak en uygun olabilir. Ya da öğrenme materyali zaten bu karmaşık ilişkileri veya uzamsal temsilleri öğrenene sağlıyorsa sözel temsiller oluşturmaya yarayan stratejiler tercih edilebilir. Ancak konu içeriği oldukça karmaşık veya uzamsal olduğunda, öğrenenin ön bilgisi yeterli olmadığında ve öğrenme materyali de öğrenene bu karmaşık ilişkileri veya uzamsal temsilleri göstermede yetersiz kaldığında uzamsal bir temsili oluşturmaya yarayan stratejiler kullanılabilir. Bu çalışma bağlamında öğrenenlerin ön bilgileri, konu içeriği ve kullanılacak olan öğrenme materyali dikkate alınarak özetleme stratejisinin kullanılmasına karar verilmiştir. Özetleme stratejisi aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Üretici öğrenmede özetleme stratejisi, sözel bir temsil oluşturmaya içerir. Etkili bir özet ders içeriğinin bire bir aynısının yazılmasından öte, uygun bilginin seçilmesi, tutarlı bir yapı içinde düzenlenmesi ve ön bilgilerle bütünleştirilmesini içerir. Özete mevcut bilgiye dayalı olarak öğrenenin kendi yorumunu içermesi önemlidir. Alanyazında yer alan çalışmalarda özetleme stratejisi kullanmanın öğrenenlerin başarısını olumlu yönde etkilediği ve bu etkinin özellikle düşük ön bilgiye sahip öğrenenlerde daha güçlü olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Davis & Hult, 1997; Fiorella & Mayer, 2016; Leopold & Leutner, 2012). Buna ek olarak öğrenenlere özetleme için yönlendirici talimatlar vermenin konunun önemli noktalarını daha iyi seçmelerine, yorumlamalarına ve anlamlandırmalarına katkı sağladığı ifade edilmiştir (Leopold & Leutner, 2012; Wittrock & Alesandrini, 1990). Özetleme stratejisiyle ilgili yapılan diğer çalışmalar ise özet yazmanın öğrenenlerin üstbilişsel becerilerini geliştirebileceği ve kendi anlama düzeylerini daha iyi değerlendirmelerine yardımcı olabileceğini göstermektedir (Anderson & Thiede, 2008; Thiede & Anderson, 2003). Ancak özet yazmanın etkili bir strateji olabilmesi aynı zamanda öğrenenin kaliteli özet yazma becerisine de bağlıdır. Yapılan bazı çalışmalarda öğrenenlere nasıl etkili özet yazabilecekleri konusunda eğitim verilmediğinde ve çok az yönlendirici talimatlar verildiğinde öğrenenlerin kaliteli özet oluşturmada zorlandıkları ve akademik başarılarında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür (Bednall & Kehoe, 2011; Davis & Hult, 1997; Friend, 2001; Leopold & Leutner, 2012). Bu nedenle üretici öğrenme bağlamında özetleme stratejisi kullanılacak ise öğrenenlere nasıl etkili özet yazılacağı konusunda da eğitim verilmesi önemlidir.

### 1.1. Problem Durumu

Eğitim alanında kullanılabilecek her yeni teknolojinin öğrenmeye nasıl katkı sağlayabileceği konusu araştırmacıların hep ilgisini çekmiştir (Arslan, Kızılay, & Hamalosmanoğlu, 2022; Bodzin, 2008; Demir, 2018; Sullivan, Neu, & Yang, 2018). Ancak yapılan çalışmalarda sıklıkla ifade edildiği gibi eğitimde teknoloji kullanımı her zaman beraberinde başarıyı garanti etmemektedir (Buchner, Buntins, & Kerres, 2022). Aksine teknolojinin eğitimde uygun şekilde kullanılmadığı durumlarda daha düşük öğrenme çıktıları da söz konusu olabilir (Akçayır & Akçayır, 2017). Eğitim alanında gün geçtikçe yaygınlaşan ve araştırmacıların ilgisini çeken teknolojilerden biri de artırılmış gerçekliktir (Altınpulluk, 2019; Sayımer & Küçüksaraç, 2015; Yıldız, 2021). Bu bağlamda AG'nin eğitimde nasıl etkili ve verimli kullanılabileceğine ilişkin birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir (Akçayır & Akçayır, 2017; Buchner, Buntins & Kerres, 2022; Sırakaya & Alsancak-Sırakaya, 2022; Somyürek, 2014; Tezer vd., 2019). Alanyazında AG'nin öğrenme üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar incelendiğinde bu çalışmalarda birbirinden farklı sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Yuen, Yaoyuneyong, & Johnson, 2011; Nielsen, Brandt, & Swensen, 2016; Alvarez-Marin & Velazquez-Iturbide, 2022). Örneğin bazı çalışmalarda AG'nin öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği belirtilirken bazılarında ise tam aksi ifade edilmektedir (Boyce vd., 2019; Chiang, Yang, & Hwang, 2014; Hsu, 2019; Küçük, Kapakin, & Göktaş, 2016). Aynı zamanda AG ile ilgili yapılan çalışmaların birçoğunda AG'nin geleneksel öğrenme materyalleriyle veya farklı öğretim teknolojileriyle kıyaslanması ile öğrenenlerin belirli kavram veya konuları nasıl öğrendikleri üzerine odaklanılmıştır (Dey, Billingham, Lindeman, & Swan, 2018; Karakaş & Özerbaş, 2020; Küçük, Kapakin, & Göktaş, 2016; Lai, Chen, & Lee, 2019). Dolayısıyla bu tarz çalışmalar alanyazında çokça tartışılan medya-yöntem karşılaştırmasının eleştirisi olabilecek türdendir (Clark, 1983; Clark, 1994; Kozma, 1991; Kozma, 1994). Ayrıca AG, öğrenenlerin ilgisini çekme ve onları motive etme konusunda birtakım özelliklere sahip olsa da bu özellikler tek başına daha iyi bir öğrenme deneyimi sunmamaktadır. Aksine bu özellikler aynı zamanda onların dikkatini dağıtma ve bilişsel yüklerini artırma potansiyeline de sahiptir (Vortmann & Putze, 2020). Dolayısıyla AG'nin öğrenme üzerindeki etkilerini araştırırken AG'nin kendi bağlamında değerlendirildiği; tasarımında, çoklu ortam tasarım ilkelerinin dikkate alındığı; eğitimde kullanılmasında, uygun öğrenme stratejileriyle beraber etkilerinin incelendiği ve kuramsal temeller üzerine kurgulanmış ampirik kanıtlar sunan çalışmalara hala ihtiyaç duyulduğu söylenebilir.

## 1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi



Alanyazında AG'nin öğrenme ve bilişsel yük üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalardan bir kısmında AG'nin bilişsel yük ve öğrenmeyi olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşıırken bazılarında ise tam aksi sonuçlara ulaşılmıştır (Alvarez-Marin & Velazquez-Iturbide, 2022; Karakaş & Özerbaş, 2020; Küçük, Kapakin, & Göktaş, 2016; Özbek & Şerife, 2020; Yuen, Yaoyuneyong & Johnson, 2011). Dolayısıyla AG'nin bilişsel yük ve öğrenme üzerindeki etkisini farklı kuramsal çerçeveler bağlamında araştıran ve alanyazına katkı sağlayabilecek yeni çalışmalara hala ihtiyaç duyulmaktadır.

AG'nin dikkat dağıtıcı özelliklerinin bilişsel yükü artırdığı ve öğrenmeyi olumsuz yönde etkilediği dikkate alındığında öğrenenin konu içeriğine daha çok odaklanmasını sağlamak bilişsel yük ve öğrenmeyi olumlu yönde etkileyecektir (Buchner, Buntins, & Kerres, 2022; Valtchanov & Ellard, 2015). AG ile beraber üretici öğrenme stratejisi kullanmanın, öğrenenin AG'nin dikkat dağıtıcı özelliklerinden etkilenmesini azaltarak konu içeriğine daha çok odaklanmasını sağlayabileceği ve bunun öğrenenin bilişsel yük ve başarısını olumlu yönde etkileyeceği söylenebilir. Bu bağlamda bu çalışmada AG ile beraber üretici öğrenme stratejisi kullanmanın bilişsel yük ve başarıya etkisi araştırılmıştır. Böylece AG'nin dikkat dağıtıcı özellikleri en aza indirgenerek öğrencilerin konu içeriğine odaklanması sağlanmaya çalışılmıştır.

Bu çalışmanın amacı bir konu içeriğini artırılmış gerçeklik ile beraber özetleme stratejisi kullanarak çalışan öğrencilerin bilişsel yük ve başarılarının sadece artırılmış gerçeklik ile çalışan öğrencilere göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemektir. Bu genel amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

1. Bir konu içeriğini artırılmış gerçeklik ile beraber özetleme stratejisi kullanarak çalışan öğrencilerin başarıları sadece artırılmış gerçeklik kullanarak çalışan öğrencilere göre nasıl farklılık göstermektedir?

1.1. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2. Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.3. Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.4. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.5. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanları kontrol altına alındı-

ğında grup (deney - kontrol) değişkeninin son test puanları üzerinde etkisi var mıdır?

2. Bir konu içeriğini artırılmış gerçeklik ile beraber özetleme stratejisi kullanarak çalışan öğrencilerin bilişsel yükleri sadece artırılmış gerçeklik kullanarak çalışan öğrencilere göre nasıl farklılık göstermektedir?

1.1. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel yükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel yükleri ile başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

## 2. Yöntem

Artırılmış gerçeklik ile beraber özetleme stratejisi kullanmanın öğrencilerin bilişsel yük ve başarısına etkisini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden olan ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen (quasi-experimental design) kullanılmıştır. Bu desende ilk önce denekler yansız olarak iki gruba atanırlar. Bu gruplardan biri deney, diğeri ise kontrol grubu olarak yansız bir şekilde belirlenir. Daha sonra gruplardaki deneklerin uygulama öncesinde bağımlı değişkenle ilgili ölçümleri alınır. Uygulama aşamasında ise etkisi test edilecek olan işlem deney grubuna uygulanırken kontrol grubuna uygulanmaz. Son olarak gruplardaki deneklerin bağımlı değişkenle ilgili ölçümleri aynı ölçme aracı veya eş bir ölçme aracı kullanılarak tekrar elde edilir (Büyüköztürk vd., 2008). Bu araştırma deseni bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisinin test edilmesi ve elde edilen bulguların neden-sonuç ilişkisi bağlamında değerlendirilmesine imkân tanıyan eğitim alanında yapılan deneysel araştırmalarda sıklıkla tercih edilen bir desendir (Büyüköztürk vd., 2008; Fraenkel & Wallen, 2006). Aynı zamanda bu araştırma deseninde katılımcılar deney ve kontrol grubuna yansız atandıkları için iç geçerlik tehditleri de kontrol altına alınmaktadır (Fraenkel & Wallen, 2006).

Bu çalışma, deneklerin yansız olarak atandıkları deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grupla yürütülmüştür. Deney grubunda AG ile beraber özetleme stratejisi, kontrol grubunda ise sadece AG kullanılmıştır. Araştırma desenine göre gerçekleştirilen deneysel işlem süreci Tablo 1’de sunulmuştur.

Grup	Seçme Tipi	Ön Test	İşlem	Son Test
<b>Deney Grubu</b>	R Yansız atama: 17 öğrencinin yansız atan- ması	O <sub>1</sub> Başarı tes- ti: Ön test	X Deneysel İşlem: AG'yi kul- lanma, özetleme stratejisi ve bilişsel yük ölçeği	O <sub>3</sub> Başarı tes- ti: Son test
<b>Kontrol Grubu</b>	R Yansız atama: 17 öğrencinin yansız atan- ması	O <sub>2</sub> Başarı tes- ti: Ön test	C Deneysel işlem yok: AG'yi kullanma ve bilişsel yük ölçeği	O <sub>4</sub> Başarı tes- ti: Son test

**Tablo 1.** Deneysel İşlem Süreci

R: Gruplara yansız atama

O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>: Başarı testi (ön test)

X: Deneysel İşlem: AG'yi kullanma, özetleme stratejisi ve bilişsel yük ölçeği

C: Deneysel işlem yok: AG'yi kullanma ve bilişsel yük ölçeği

O<sub>3</sub>, O<sub>4</sub>: Başarı testi (son test)

Uygulama öncesinde, öğrencilerin ön bilgi açısından denkleğini belirlemek amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanan başarı testi her iki gruba da ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama sürecinde, her iki grup için de belirlenen aynı görevleri deney grubunun AG ile beraber özetleme stratejisi kullanarak, kontrol grubunun ise sadece AG'yi kullanarak tamamlamaları istenmiştir. Katılımcıların tamamladıkları her görevden sonra bilişsel yük ölçeğini doldurmaları sağlanmıştır. Uygulama sonrasında ise öğrencilerin başarılarındaki değişiklikleri belirlemek için aynı başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Çalışma grubu, veri toplama araçları, öğrenme materyali, uygulama süreci ve verilerin analizine ilişkin bilgiler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

### 2.1. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesindeki Sağlık Bilimleri Fakültesinin Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümünde 2022-2023 eğitim öğretim yılı güz döneminde öğrenim görmekte olan 3. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan sınıfta toplam 39 öğrenci bulunmaktadır. Katılımın gönüllülük esasına dayandığı çalışmaya, 39 öğrenciden 34'ü katılmayı kabul etmiştir. Öğrencilerin 10'u Erkek (%29,41), 24'ü Kadın (%70,59)'dır. Öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına göre dağılımına ilişkin bilgiler Tablo 2'de sunulmuştur. Öğrenci-

lerin deney ve kontrol gruplarına yansız atanması Microsoft Excel programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılmayı kabul eden öğrenci listesi Microsoft Excel programına aktarılmış ve Excel formülleri kullanılarak listeden rastgele seçilen bir öğrencinin sadece bir gruba (deney veya kontrol) bir sefer atanmasını sağlayacak şekilde öğrencilerin deney veya kontrol gruplarına atamaları yapılmıştır.

	Cinsiyet				Toplam	
	Erkek		Kadın		n	%
	n	%	n	%		
<b>Deney</b>	6	17,65	11	32,35	17	50
<b>Kontrol</b>	4	11,76	13	38,24	17	50
<b>Toplam</b>	10	29,41	24	70,59	34	100

**Tablo 2.** Öğrencilerin Deney ve Kontrol Grubundaki Dağılımları

Öğrenciler, yansız olarak 17’si deney ve 17’si kontrol grubunda olacak şekilde atanmışlardır. Deney grubundaki öğrencilerin 6’sı erkek (%17,65), 11’i kadın (%32,35) ve kontrol grubundaki öğrencilerin 4’ü erkek (%11,76), 13’ü kadın (%38,24)’dir.

## 2.2. Veri Toplama Araçları

Araştırma için gerekli olan verilerin toplanmasında kullanılmak üzere; katılımcıların demografik özelliklerini belirlemek amacıyla kişisel bilgi formu, uygulanan yöntemin etkililiğini belirlemek amacıyla başarı testi (ön test-son test), bilişsel yükü belirlemek amacıyla bilişsel yük ölçüğü kullanılmıştır. Veri toplama araçları öğrencilere araştırmacılar tarafından basılı olarak dağıtılmıştır.

*Kişisel Bilgi Formu:* Bu çalışmadaki ilk veri toplama aracı araştırmacılar tarafından alanyazın dikkate alınarak hazırlanan “Kişisel Bilgi Formu”dur. Bu form, öğrencilerin; cinsiyet, yaş, akıllı telefona sahip olma durumu, AG’yi eğlence amaçlı deneyimleme durumu, eğer AG’yi eğlence amaçlı deneyimlediyse hangi cihazlarla (akıllı telefon, tablet, bilgisayar, akıllı gözlük vb.) deneyimlediği, AG’yi öğrenme amaçlı deneyimleme durumu, eğer AG’yi öğrenme amaçlı deneyimlediyse hangi cihazlarla deneyimlediği hakkında bilgileri içermektedir.

Kişisel bilgi formundan elde edilen bilgilere göre 34 öğrencinin 10’u erkek (%29,41), 24’ü kadın (%70,59) ve 19-21 yaş aralığındadırlar. Öğrencilerin tamamı akıllı telefona sahip olup daha önce hiçbir amaçla AG’yi deneyimlememişlerdir.

*Başarı Testi:* İkinci veri toplama aracı araştırmacılar tarafından hazırlanan, çalış-

mada uygulama öncesi ön test ve uygulama sonrası ise son test olarak kullanılan “Başarı Testi”dir.

Araştırma kapsamında kullanılan öğrenme materyali “Hücre” konusunu kapsamaktadır. Başarı testinin maddeleri hazırlanmadan önce konu içeriği ve hedefleri belirlemek için bir belirtke tablosu oluşturulmuştur. Belirtke tablosunun oluşturulmasındaki amaç başarı testinde yer alacak maddelerin alt konu başlıkları ve hedeflere dengeli olarak dağılımını sağlamaktır. Belirtke tablosunda bitki ve hayvan hücrelerinin her biri için 5 hedef olmak üzere toplam 10 hedef belirlenmiştir. Bu bağlamda oluşturulan belirtke tablosu dikkate alınarak konu içeriğinin yer aldığı ders kitapları incelenmiş ve her hedef için 4 madde olmak üzere toplam 40 maddelik taslak soru formu oluşturulmuştur. Taslak soru formu, formun kapsam geçerliliği ile bilimsel uygunluğunun kontrol edilmesi amacıyla 3 alan uzmanına gönderilmiştir. Uzmanların dönütleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmış ve taslak form 29 maddeye düşürülmüştür. Ayrıca maddelerin açık ve anlaşılır olmasını sağlamak ve Türkçe dil yapısına uygunluğunu incelemek amacıyla da bir uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzman görüşleri sonrası elde edilen formun pilot uygulaması aynı üniversitenin farklı bölümlerinde öğrenim gören 283 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamadan elde edilen veriler üzerinden çalışma grubuna uygulanacak maddelerin seçimi için alt-üst %27 grup ortalamaları farkına dayalı madde analizi yapılarak madde ayırt edicilik indeksi, madde güçlük indeksi ve KR-20 güvenirlik katsayısı SPSS kullanılarak hesaplanmıştır. Madde analizi sonucunda ayırt ediciliği 0,20'nin altında olan 4 madde ve 0,20 ile 0,30 arasında olan 2 madde uzman görüşü de alınarak kapsam geçerliliğini bozmayaacağı için testten çıkarılmıştır. Kalan 23 madde ise tekrar gözden geçirilmiş ve kapsam geçerliliği de dikkate alınarak 20 madde başarı testinde kullanılmak üzere seçilmiştir. Böylece pilot çalışmada 29 maddeden oluşan soru formu 20 maddeye indirilerek başarı testine son hali verilmiştir. Başarı testinin ortalama güçlüğü 0,54, ortalama ayırt ediciliği 0,45 ve KR-20 güvenirliği 0,85 olarak hesaplanmıştır. Başarı testinde yer alan her bir maddenin 1 doğru cevabı ve 4 çeldiricisi bulunmaktadır. Başarı testteki her bir maddeye verilen doğru yanıt 5 puan, yanlış veya boş bırakılan yanıtlar ise 0 puan olarak değerlendirilmektedir. Başarı testinden alınabilecek minimum puan 0 iken maksimum puan 100'dür.

*Bilişsel Yük Ölçeği:* Çalışmanın üçüncü veri toplama aracı Paas ve Van Merriënboer (1993) tarafından geliştirilmiş olan, Türkçeye uyarlaması ise Kılıç ve Karadeniz (2004) tarafından yapılan “Bilişsel Yük Ölçeği”dir. Bu ölçek (1) ile (9) arasında değişen dokuzlu likert tipinde hazırlanmış olup tek maddeden oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 1 iken, en yüksek puan 9'dur. Kılıç ve Karadeniz tarafından ölçeğin güvenirliği için kullanılan Cronbach Alfa değeri 0,78 olarak he-

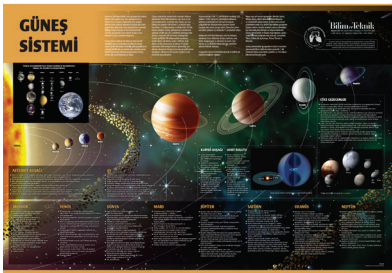
saplanmıştır. Bu çalışmada ise Cronbach Alfa değeri 0,89 hesaplanmıştır.

Bu çalışma bağlamında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin AG ile çalışırken tamamlamaları gereken 4 görev belirlenmiştir. Görevlerin belirlenmesinde belirtke tablosu dikkate alınmış ve 3 alan uzmanının görüşüne başvurulmuştur. Öğrencilerin tamamladıkları her görevin ardından bilişsel yüklerini değerlendirmeleri istenmiştir. Her görevin altında sunulan bilişsel yük ölçeğinde “Verilen görevi tamamlarken ne kadar zihinsel çaba sarf ettiniz?” sorusu sorulmuş ve (1) “çok çok az”, (9) “çok çok fazla” olmak üzere 1’den 9’a kadar sarf ettikleri zihinsel çabayı işaretlemeleri istenmiştir. Öğrencilerin 4 görevden elde ettikleri puanların ortalaması alınmış ve bu puan bilişsel yük puanı olarak kullanılmıştır.

### 2.3. Öğrenme Materyali

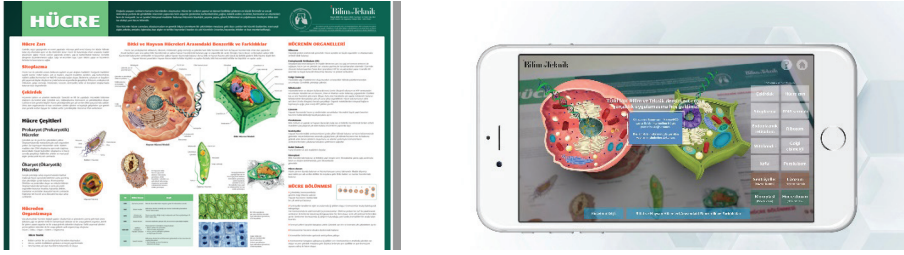
Çalışmada kullanılan AG, TÜBİTAK’ın “Bilim ve Teknik” dergisi tarafından hazırlanmıştır. “Bilim ve Teknik” dergisi TÜBİTAK’ın Ekim 1967’den beri yayımladığı aylık popüler bilim ve teknik dergisidir. Dergi tarafından hazırlanan AG’yi kullanabilmek için “Bilim ve Teknik” artırılmış gerçeklik mobil uygulamasının akıllı telefona indirilmesi ve tetikleyici görevi gören postere sahip olunması gerekmektedir. Mobil uygulama tüm akıllı telefon işletim sistemlerinin uygulama mağazalarından indirilebilmektedir. Tetikleyici görevi gören poster ise derginin basılı nüshasıyla birlikte verilmekte ve ayrıca derginin web sitesinden de erişilebilmektedir.

Çalışmada “Bilim ve Teknik” dergisinde yer alan iki farklı konuyu içeren AG kullanılmıştır. Bunlardan ilki öğrencilerin yenilik etkisinden kurtulmalarını ve AG ile öğrenme deneyimine sahip olmalarını sağlamak amacıyla “Güneş Sistemi” konusunu ele alan AG’dir. “Güneş Sistemi” konusunu ele alan AG’nin poster ve mobil uygulama ekran görüntüsü Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. “Güneş Sistemi” Poster ve Mobil Uygulama Ekran Görüntüsü

Çalışmanın deneysel uygulamasında kullanılacak olan AG’de ise “Hücre” konusu ele alınmaktadır. “Hücre” konusunu ele alan AG’nin poster ve mobil uygulama ekran görüntüsü Şekil 3’te sunulmuştur.



Şekil 3. “Hücre” Poster ve Mobil Uygulama Ekran Görüntüsü

Çalışmada kullanılan “Hücre” posteri “Bilim ve Teknik” dergisinin 2020 yılının Kasım ayında yayınlanan 636. sayının eki, “Güneş Sistemi” posteri ise Ağustos 2021 yılında yayınlanan 645. sayının ekidir. AG’yi kullanabilmek için gerekli olan mobil uygulama tüm akıllı telefon işletim sistemlerinde (Android, IOS vb.) çalışabilmekte ve yüksek donanım özelliklerine ihtiyaç duymamaktadır.

#### 2.4. Uygulama Süreci

Çalışma 2022-2023 eğitim öğretim yılı Güz döneminde bir devlet üniversitesindeki Sağlık Bilimleri Fakültesinin Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümünde eğitim gören 3. sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Çalışma için gerekli etik kurul ve uygulama izinleri alınmıştır (Sayı: E-18457941-050.99-54366 Tarih: 04.07.2022). Katılımın gönüllülük esasına dayandığı çalışmada 39 öğrenciden 34’ü çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul etmiştir. Çalışmaya başlamadan önce öğrenciler süreç hakkında bilgilendirilmiş ve yazılı onamları alınmıştır.

Öğrenciler deney ve kontrol gruplarına atanmadan önce çalışmaya katılmayı kabul eden 34 öğrencinin tamamına haftada 2 ders saati olmak üzere 3 hafta boyunca üretici öğrenme stratejilerinden özetleme stratejisinin nasıl kullanılabileceğine yönelik eğitim verilmiştir. Böylece öğrencilerin üretici öğrenme stratejisi bağlamında özet yazma yeteneklerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Özetleme stratejisi eğitiminin ilk haftasında üretici öğrenme ve üretici öğrenme stratejilerinden biri olan özetleme stratejisi öğrencilere ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Aynı zamanda özetleme stratejisi örnekleri gösterilmiş ve üzerinde tartışılmıştır. Ayrıca eğitimin ilk haftasında daha önce araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan kişisel bilgi formu öğrencilerin demografik verilerini toplamak amacıyla kullanılırken, başarı testi ise ön test puanlarını elde etmek için uygulanmıştır. İkinci haftada öğrencilerden kendilerine dağıtılan iki farklı konu alanındaki metinleri okumaları ve özetleme stratejisini kullanarak özet yazmaları istenmiştir. Ders sonunda bu özetler öğrencilerden toplanmış ve araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Üçüncü haftada ise araştırmacılar tarafından incelenen

özetlerdeki eksiklikler öğrencilerle paylaşılmış ve özetleme stratejisini kullanırken nelere dikkat etmeleri gerektiği konusunda öğrencilere dönütler verilmiştir. İlk hafta kişisel bilgi formu kullanılarak toplanan veriler incelendiğinde bütün öğrencilerin akıllı telefona sahip olduğu ve hiçbir öğrencinin daha önce AG'yi deneyimlemediği görülmektedir. Bu nedenle asıl deneysel uygulamaya geçmeden önce öğrencilerin AG'yi deneyimlemelerini sağlamak, olası aksaklıkların önüne geçebilmek ve deneysel uygulamanın gerçekleşeceği haftada öğrencilerin akıllı telefonlarının AG materyalini kullanmaya hazır olması için Bilim ve Teknik dergisinin "Güneş Sistemi" konulu AG'sini deneyimlemeleri sağlanmıştır. Bu süreçte bütün katılımcı öğrenciler mobil uygulamayı akıllı telefonlarına yüklemiş ve hiçbirisi uygulamayı çalıştırmada sorun yaşamamıştır. Ayrıca Bilim ve Teknik dergisinin "Güneş Sistemi" posterini A4 kâğıda renkli basılı olacak şekilde dağıtılmıştır. Mobil uygulama aracılığıyla akıllı telefonun kamerasına tetikleyici görevi gören poster gösterildiğinde sanal nesnelere telefonun ekranında öğrencilere gösterilmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin akıllı telefonlarının kameralarında ve ekranlarında sanal nesnelere görmelerini engelleyecek herhangi bir arıza olmadığı da tespit edilmiştir. Öğrencilere mobil uygulamayı nasıl kullanacakları ayrıntılı olarak anlatılarak mobil uygulamayı keşfetmeleri ve "Güneş Sistemi" konulu AG'yi deneyimlemeleri sağlanmıştır.

Çalışmanın tamamı haftada 2 ders saati olmak üzere toplam 4 hafta sürmüştür. İlk üç hafta öğrencilere özetleme stratejisi eğitimi verilmiş ve farklı bir konudaki AG'yi deneyimlemeleri sağlanmıştır. Son hafta ise deneysel uygulama gerçekleştirilmiştir. Deneysel uygulamaya ilişkin görüntüler Resim 1'de sunulmuştur.

Deneysel uygulama deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aynı koşullara sahip olduğu iki farklı sınıfta eş zamanlı olarak yürütülmüştür. Her iki sınıfta da öğrencilere rehberlik edecek bir gözetmen bulunmaktadır. Araştırmacılar deneysel uygulamaya başlamadan önce her iki grubu da bilgilendirmişlerdir. Bu bağlamda her iki gruba AG ile çalışırken tamamlamaları gereken görevlerden bahsedilmiş, bilişsel yük kavramı anlatılmış ve tamamladıkları her görevin ardından bilişsel yük ölçeğini kullanarak bilişsel yüklerini değerlendirmeleri gerektiği söylenmiştir. Ayrıca deney grubuna kontrol grubundan farklı olarak özetleme stratejisini kullanarak özet yazmaları gerektiği de bildirilmiştir.

Bilgilendirmenin ardından tüm öğrencilere Bilim ve Teknik dergisinin "Hücre" konulu posterini A4 kâğıdına renkli basılı olacak şekilde dağıtılmıştır. Aynı zamanda görevler ve bilişsel yük ölçeğinin olduğu bir form da öğrencilere verilmiştir. Deneysel uygulama başladığında öğrenciler AG ile bir görevi çalışıp tamamladıktan



sonra hemen o görevin altında yer alan bilişsel yük ölçeğini puanlamışlardır. Ancak deney grubu buna ek olarak görevleri tamamladıktan sonra yeterli miktarda boş bırakılan alana özetleme stratejisini kullanarak özet yazmışlardır. Deneysel uygulama tamamlandıktan bir hafta sonra başarı testi öğrencilerin son test puanlarını elde etmek için uygulanmıştır. Başarı testi için öğrencilere 30 dakika süre tanınmıştır.



Resim 1. Deneysel Uygulamaya İlişkin Görüntüler

## 2.5. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde SPSS-24 programı kullanılmıştır. Çalışmada yapılan analizler (p) 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Veriler analiz edilirken ilk olarak yapılacak olan analizin varsayımları karşılayıp karşılamadığı kontrol edilmiştir. Normallik varsayımı için verilerin çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenmiştir. Verilerin çarpıklık ve basıklık katsayılarının -1 ile +1 arasında olduğu görülmüştür. Normallik varsayımı olarak -1 ile +1 arasındaki çarpıklık ve basıklık değerlerinin kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir (George & Mallery, 2019). Ayrıca histogram grafiğın normal dağılımı yansıması ve Q-Q Plot grafiğının 45 derecelik açığa yakın olması nedeniyle verilerin normal dağıldığı sonucuna varılmıştır (Büyüköztürk

vd., 2008). Homojenlik varsayımı için ise Levene testi yapılmış ve varyansların homojen olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test, son test ve bilişsel yük puanlarının karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t-testi, her grubun kendi içinde ön test, son test ve bilişsel yük puanlarının karşılaştırılmasında ise bağımlı örneklem t-testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları kontrol altına alındığında son test puanları üzerindeki etkisinin analiz edilmesinde kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Bilişsel yük ve başarı arasındaki ilişkinin belirlenmesinde ise Pearson Korelasyon katsayısı hesaplanmıştır.

### 3. Bulgular

Bulgular bu çalışmanın amacı doğrultusunda belirlenen araştırma sorularını ayrı ayrı cevaplandırılacak şekilde sunulmuştur. Bu bağlamda aşağıda her bir araştırma sorusu ile ilgili olarak istatistiksel tekniklerle yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

#### 3.1. Başarı Durumuna İlişkin Bulgular

Bu çalışmanın ilk araştırma sorusu “*Bir konu içeriğini AG ile beraber özetleme stratejisi kullanarak çalışan öğrencilerin başarıları sadece AG kullanarak çalışan öğrencilere göre nasıl farklılık göstermektedir?*” şeklinde belirlenmiştir. Bu sorunun yanıtlanması için her bir alt araştırma sorusu ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Bu doğrultuda öncelikle betimsel analiz yapılmış ve öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları ile standart sapmaları Tablo 3’te verilmiştir.

Grup	n	Ön test		Son test	
		X	ss	X	ss
<b>Deney</b>	17	62,35	26,34	76,47	17,29
<b>Kontrol</b>	17	52,94	19,92	54,11	21,81

**Tablo 3.** Deney ve Kontrol Grubu Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel Analiz Sonuçlarının Dağılımı

Tablo 3 incelendiğinde deney grubunun ön test puan ortalaması 62,35 iken bu değer son testte 76,47 olmuştur. Kontrol grubunun ön test puan ortalaması ise 52,94 iken bu değer son testte 54,11 olmuştur.

#### 3.1.1. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Birinci araştırma sorusu bağlamındaki ilk alt araştırma sorusu “*Deney ve kontrol*

grubundaki öğrencilerin ön test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Analiz sonucu Tablo 4'te verilmiştir.

Değişken	Grup	n	X	ss	sd	t	p
Ön Test Puanı	Deney	17	62,35	26,34	32	1,17	,24
	Kontrol	17	52,94	19,92			

**Tablo 4.** Deney ve Kontrol Grubu Ön Test Puan Ortalamalarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçlarının Dağılımı

Tablo 4 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalamalarının sırasıyla 62,35 ve 52,94 olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan bağımsız örneklem t-test sonucunda bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t=1,17$ ,  $p>0,05$ ). Bu durum her iki grubun da deneysel uygulama öncesi ön bilgi bağlamında benzer özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

### 3.1.2. Deney Grubundaki Öğrencilerin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Birinci araştırma sorusu bağlamındaki ikinci alt araştırma sorusu "Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" şeklinde belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi yapılmıştır. Analiz sonucu Tablo 5'te verilmiştir.

Değişken	Grup	n	X	ss	sd	t	p
Deney Grubu	Ön test	17	62,35	26,34	16	3,77	,00
	Son test	17	76,47	17,29			

**Tablo 5.** Deney Grubu Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçlarının Dağılımı

Tablo 5 incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalamalarının 62,35 iken son test puan ortalamalarının 76,47 olduğu görülmektedir. Yapılan bağımlı örneklem t-test sonucunda deney grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalamaları ile son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $t=3,77$ ,  $p<0,05$ ).

### 3.1.3. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Birinci araştırma sorusu bağlamındaki üçüncü alt araştırma sorusu “Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t-testi yapılmıştır. Analiz sonucu Tablo 6’da verilmiştir.

Değişken	Grup	n	X	ss	sd	t	p
Kontrol Grubu	Ön test	17	52,94	19,92	16	,39	,69
	Son test	17	54,11	21,81			

**Tablo 6.** Kontrol Grubu Ön Test Ve Son Test Puan Ortalamalarına İlişkin Bağımlı Örneklem T-Testi Sonuçları

Tablo 6 incelendiğinde kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalamalarının 52,94, son test puan ortalamalarının ise 54,11 olduğu görülmektedir. Yapılan bağımlı örneklem t-test sonucunda kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puan ortalamaları ile son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $t=0,39$ ,  $p>0,05$ ).

### 3.1.4. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Birinci araştırma sorusu bağlamındaki dördüncü alt araştırma sorusu “Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Analiz sonucu Tablo 7’de verilmiştir.

Değişken	Grup	n	X	ss	sd	t	p
Son Test Puanı	Deney	17	76,47	17,29	32	3,31	,00
	Kontrol	17	54,11	21,81			

**Tablo 7.** Deney ve Kontrol Grubu Son Test Puan Ortalamalarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçlarının Dağılımı

Tablo 7 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puan ortalamalarının sırasıyla 76,47 ve 54,11 olduğu görülmektedir. Yapılan bağımsız örneklem t-test sonucunda bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $t=3,31$ ,  $p<0,05$ ).

### 3.1.5. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Ön Test Puanları Kontrol Altına Aldığında Grup Değişkeninin Son Test Puanları Üzerindeki Etkisi (ANCOVA)

Birinci araştırma sorusu bağlamındaki beşinci alt araştırma sorusu “Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanları kontrol altına alındığında grup (deney - kontrol) değişkeninin son test puanları üzerinde etkisi var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarındaki değişimin anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanlarına ilişkin betimsel analiz sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Gruplar	Son Test		Düzeltilmiş Son Test	
	Ortalama	Standart sapma	Ortalama	Standart Hata
<b>Deney</b>	76,47	17,29	73,91	2,78
<b>Kontrol</b>	54,11	21,81	58,41	2,82

\* Ön Test = 57,64

**Tablo 8.** Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarına İlişkin Betimsel Analiz Sonuçlarının Dağılımı

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için ANCOVA yapılmıştır. Analiz sonucu Tablo 9’da verilmiştir.

		sd	Kareler Ortalaması	F	p	n2
<b>Düzeltilmiş Model</b>	12817,67	3	4272,55	33,47	,00	,77
<b>Kesişim</b>	2575,90	1	2575,90	20,18	,00	,40
<b>Grup* Ön Test</b>	547,50	1	547,50	4,28	,06	,12
<b>Ön Test</b>	8567,12	1	8567,12	67,11	,00	,69
<b>Grup Hata</b>	1483,47	1	1483,47	11,62	,00	,27
<b>Hata</b>	3829,38	30	127,64			
<b>Toplam</b>	161600,00	34				
<b>Düzeltilmiş Toplam</b>	16647,05	33				

R Squared = ,770 (Adjusted R Squared = ,747)

**Tablo 9.** Ön Test Puanlarına Göre Düzeltilmiş Son Test Puanlarının Gruba Göre ANCOVA Sonuçları

### 3.2. Bilişsel Yüke İlişkin Bulgular

Bu çalışmanın ikinci araştırma sorusu “*Bir konu içeriğini AG ile beraber özetleme stratejisi kullanarak çalışan öğrencilerin bilişsel yükleri sadece AG kullanarak çalışan öğrencilere göre nasıl farklılık göstermektedir?*” şeklinde belirlenmiştir. Bu sorunun yanıtlanması için her bir alt araştırma sorusu ayrı ayrı analiz edilmiştir.

#### 3.2.1. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilişsel Yüklerinin Karşılaştırılması

İkinci araştırma sorusu bağlamındaki ilk alt araştırma sorusu “*Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel yükleri arasında anlamlı bir fark var mıdır?*” şeklinde belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel yük puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Analiz sonucu Tablo 10’da verilmiştir.

Değişken	Kategori	n	X	ss	sd	t	p
Bilişsel	Deney	17	2,64	,67	32	-6,89	,00
Yük	Kontrol	17	4,70	1,03			

**Tablo 10.** Deney ve Kontrol Grubu Bilişsel Yük Puan Ortalamalarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Tablo 10 incelendiğinde deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel yük puan ortalamalarının sırasıyla 2,64 ve 4,70 olduğu görülmektedir. Yapılan bağımsız örneklem t-test sonucunda bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $t=-6,89$ ,  $p<0,05$ ).

#### 3.2.2. Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilişsel Yükleri ile Başarıları Arasındaki İlişki

İkinci araştırma sorusu bağlamındaki ikinci alt araştırma sorusu “*Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel yükleri ile başarıları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?*” şeklinde belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel yükleri ile başarıları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için Pearson Korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Analiz sonucu Tablo 11’de verilmiştir.

Başarı Testi	
Bilişsel Yük	-0,55

**Tablo 11.** Deney ve Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Bilişsel Yük Düzeyi ile Başarıları Arasındaki İlişki

Tablo 11'deki verilere göre deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel yük puanları ile başarı testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p < 0,01$ ). Bu ilişki negatiftir ve orta düzeydedir.

#### 4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Alyazında artırılmış gerçeklik uygulamalarının bilişsel yük ve öğrenme üzerinde olumlu etkileri olduğu kadar olumsuz etkilerinin de olduğu ifade edilmektedir (Akçayır & Akçayır, 2017; Buchner, Buntins, & Kerres, 2022; Sırakaya & Alsanca-Sırakaya, 2022). AG öğrenenin zihinsel olarak canlandırmakta güçlük çekebileceği birçok karmaşık konu içeriğini somutlaştırarak öğrenmeyi olumlu etkilese de AG'nin iyi tasarlanmamasından kaynaklı veya öğrenenin AG'nin dikkat dağıtıcı özelliklerinden etkilenmesinden dolayı AG öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Akçayır & Akçayır, 2017; Buchner, Buntins, & Kerres, 2022; Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013). Bu bağlamda AG'nin eğitimde kullanımında öğrenme üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirebilmek ve öğrenmeyi en etkili hale getirebilmek için öğrenme ile ilgili kuramsal temeller işe koşulmalıdır (Baniasadi, Ayyoubzadeh, & Mohammadzadeh, 2020). Bu çalışmada AG ile beraber üretici öğrenme stratejisi kullanmanın öğrenenlerin başarı ve bilişsel yüklerine etkileri araştırılmıştır. Üretici öğrenme stratejileri anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrenenin öğrenme sürecinde bilgiyi seçme, düzenleme ve bütünleştirmesine yönelik uygun bilişsel işlemlerle meşgul olmasını sağlamaktadır. Bu doğrultuda öğrenen bu süreçte konu içeriğine odaklandığından AG'nin dikkat dağıtıcı özelliklerinden daha az etkilenerek ve bilişsel yükü daha düşük olacaktır (Fiorella & Mayer, 2016; Kirschner, 2002).

Bu çalışmada elde edilen başarı ile ilgili bulgulara göre deney grubundaki öğrencilerin başarı puanları, kontrol grubundaki öğrencilerin başarı puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir. AG ile beraber özetleme stratejisi kullanmak öğrencilerin öğrenme içeriğine odaklanmalarını sağlayarak başarılarını olumlu yönde etkilemiştir. Sadece AG ile çalışan öğrenciler ise üretici öğrenme stratejilerinde olduğu gibi bilgiyi zihinsel olarak yapılandırmak için çaba sarf etmedikleri için içeriğe odaklanmakta zorlanmışlardır. Üretici öğrenme stratejisi kullanımının öğrenme üzerindeki olumlu etkilerinin bildirildiği çalışmalar da benzer sonuçlar sunmaktadır (Klingenberg vd., 2020; Makransky, Andreasen, Bacciviciute, & Mayer, 2021; Breitwieser & Brod, 2021).

Bilişsel yük ile ilgili bulgulara göre deney grubundaki öğrencilerin bilişsel yük puanları, kontrol grubundaki öğrencilerin bilişsel yük puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermektedir. Özetleme stratejisi kullanan deney gru-

bundaki öğrencilerin bilişsel yük puanları kontrol grubundaki öğrencilerinkine göre daha düşüktür. AG ile beraber özetleme stratejisi kullanmak öğrencilerin bilişsel yüklerini olumlu yönde etkilemiştir. Dolayısıyla AG'nin bazı dikkat dağıtıcı özelliklerinin bilişsel yükü olumsuz etkileyebileceği ve bu olumsuz etkiyi en aza indirebilmek için üretici öğrenme stratejilerinin kullanılmasının öğrencilerin bilişsel yüklerini azaltabileceği, öğrenmelerini olumlu etkileyebileceği ifade edilebilir (Buchner, Buntins, & Kerres, 2022). Aynı zamanda öğrencilerin bilişsel yük puanları ile son test puanları arasında orta düzeyde negatif yönde bir ilişki bulunmaktadır. Yani öğrencilerin bilişsel yükleri arttıkça son test puanları düşmektedir. AG'nin bazı dikkat dağıtıcı özelliklerinin öğrenenlerin bilişsel yüklerini artırdığı yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir (Buchner, Buntins, & Kerres, 2022). Dolayısıyla bilişsel yükün artmasından dolayı öğrenenlerin öğrenmeleri üzerindeki olumsuz etkisini en aza indirebilmek için tasarım ilkelerinden ve öğrenme stratejilerinden yararlanmak gerekir (Van Merriënboer & Sweller, 2010).

Bu çalışmada AG ile beraber özetleme stratejisi kullanmanın öğrencilerin başarılarını ve bilişsel yüklerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Ancak üretici öğrenme stratejilerinin altında yatan belirli bilişsel ve üstbilişsel mekanizmalara daha kesin bir bakış açısı sağlayabilmek için süreç ölçümlerinin de araştırılması önemlidir (Breitwieser & Brod, 2021; Lee, Lim, & Grabowski, 2009). Çünkü genellikle öğrenme sonunda uygulanan testten elde edilen başarı, öğrenme sırasındaki ve öğrenme sonrasındaki belirli süreçler hakkında çıkarımlarda bulunmak için kullanılmaktadır. Bu bazı durumlarda geçerli olsa bile bazı durumlarda bilişsel süreçler ve öğrenme çıktıları açıklamada yetersiz kalmaktadır (Lee, Lim, & Grabowski, 2009; Wu, Lee, Chang, & Liang, 2013). Bu nedenle belirli bir üretici öğrenme stratejisi kullanmanın gerçekte tahmin edilen etkiye neden olup olmadığını doğrulamak için öğrenme sırasındaki süreçte dikkate alınmalıdır (Brod, 2021; Buchner, Buntins, & Kerres, 2022). Örneğin özetleme stratejisi kullanıldığında öğrenenlerin yazdıkları özetlerin kalitesi değerlendirilebilir. Ya da öğrencilerin üretici öğrenme stratejisini kullanırken ne kadar zaman harcadıkları analiz edilebilir. Göz izleme gibi yöntemler kullanılarak öğrenenlerin bilgi öğeleri arasında nasıl bağlantı kurduklarına ve öğrenmelerinin altında yatan bilişsel süreçler hakkında bilgi edinilebilir (Valtchanov & Ellard, 2015).

Öte yandan üretici öğrenme stratejisi kullanıldığındaki öğrenen motivasyonu da araştırılabilir (Makransky, Andreasen, Baceviciute, & Mayer, 2021). Ayrıca bu çalışmada AG ve özetleme stratejisi kullanılarak kısa vadeli öğrenme sonuçları incelenmiştir. Daha uzun vadeli uygulamalar ve geciktirilmiş başarı testleri kullanılarak kalıcılık ve transfer üzerindeki etkiler incelenebilir. Farklı bilişsel yük ölç-



me araçları kullanılarak bilişsel yükün nesnel ölçümü sağlanabilir. Farklı üretici öğrenme stratejileri kullanılabilir veya öğrenenlerin aynı anda birden çok üretici öğrenme stratejisi kullanarak hangi üretici öğrenme stratejisini kullanmak istedikleri kendilerine bırakılabilir.

#### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Makale yazarları herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

#### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti**

Yazarlar makaleye %50 (1.Yazar) ve %50 (2.Yazar) oranında katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

#### **Kaynakça**

- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20(2017), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.edu-rev.2016.11.002>
- Alvarez-Marin, A., & Velazquez-Iturbide, J. A. (2022). Augmented reality and engineering education: A systematic review. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 14(6), 817-831. <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3144356>
- Altınpulluk, H. (2019). Determining the trends of using augmented reality in education between 2006-2016. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1089-1114.
- Anderson, M. C., & Thiede, K. W. (2008). Why do delayed summaries improve metacomprehension accuracy? *Acta Psychologica*, 128(1), 110-118. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2007.10.006>
- Arslan, G. B., Kızılay, E., & Hamalosmanoğlu, M. (2022). Eğitimde teknoloji entegrasyonu ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmaların incelenmesi. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 39-55. <https://doi.org/10.34056/au-jef.976627>
- Aydoğdu, F. (2021). Türkiye’de artırılmış gerçeklikle ilgili eğitim alanında yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(2), 338-357. <https://doi.org/10.17943/etku.878443>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. Presence: *Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- 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. <https://doi.org/10.1109/38.963459>
- Baniasadi, T., Ayyoubzadeh, S. M., & Mohammadzadeh, N. (2020). Challenges and practical considerations in applying virtual reality in medical education and treatment. *Oman Medical Journal*, 35(3), e125. <https://doi.org/10.5001/omj.2020.43>
- Bednall, T. C., & Kehoe, J. E. (2011). Effects of self-regulatory instructional aids on self-directed study. *Instructional Science*, 39(2), 205-226. <https://doi.org/10.1007/s11251-009-9125-6>

- Bodzin, A. M. (2008). Integrating instructional technologies in a local watershed investigation with urban elementary learners. *The Journal of Environmental Education, 39*(2), 47-58. <https://doi.org/10.3200/JOEE.39.2.47-58>
- Breitwieser, J., & Brod, G. (2021). Cognitive prerequisites for generative learning: Why some learning strategies are more effective than others. *Child Development, 92*(1), 258-272. <https://doi.org/10.1111/cdev.13393>
- Brod, G. (2021). Generative learning: Which strategies for what age? *Educational Psychology Review, 33*(4), 1295-1318. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09571-9>
- Boyce, M. W., Rowan, C. P., Shorter, P. L., Moss, J. D., Amburn, C. R., Garneau, C. J., & Sottolare, R. A. (2019). The impact of surface projection on military tactics comprehension. *Military Psychology, 31*(1), 45-59. <https://doi.org/10.1080/08995605.2018.1529487>
- Buchner, J., Buntins, K., & Kerres, M. (2022). The impact of augmented reality on cognitive load and performance: A systematic review. *Journal of Computer Assisted Learning, 38*(1), 285-303. <https://doi.org/10.1111/jcal.12617>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Carmigniani, J., & Furht, B., (2011) Chapter 1: Augmented reality: An overview. *Handbook of augmented reality* (3-41). Springer, New York.
- Cheng, K. H. (2018). Surveying students' conceptions of learning science by augmented reality and their scientific epistemic beliefs. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14*(4), 1147-1159. <https://doi.org/10.29333/ejmste/81811>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>
- 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. *Journal of Educational Technology & Society, 17*(4), 352-365.
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research, 53*(4), 445-459. <https://doi.org/10.3102/00346543053004445>
- Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development, 42*(2), 21-29.
- Craig, A. B. (2013). Interaction in augmented reality. In *Understanding augmented reality* (p. 185-207). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/b978-0-240-82408-6.00006-0>
- Davis, M., & Hult, R. E. (1997). Effects of writing summaries as a generative learning activity during note taking. *Teaching of Psychology, 24*(1), 47-50. [https://doi.org/10.1207/s15328023top2401\\_10](https://doi.org/10.1207/s15328023top2401_10)
- Demir, M. (2018). Using online peer assessment in an instructional technology and material design course through social media. *Higher Education, 75*(3), 399-414. <https://doi.org/10.1007/s10734-017-0146-9>
- Dey, A., Billinghamurst, M., Lindeman, R. W., & Swan, J. E. (2018). A systematic review of 10 years of augmented reality usability studies: 2005 to 2014. *Frontiers*

- in Robotics and AI*, 5(37), 1-28. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00037>
- Fidan, M. (2021). What makes an educational augmented reality application good? Through the eyes of teachers, as its practitioners. In *Designing, deploying, and evaluating virtual and augmented reality in education* (p. 124-142). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-5043-4.ch006>
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2016). Eight ways to promote generative learning. *Educational Psychology Review*, 28(4), 717-741. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9348-9>
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Friend, R. (2001). Effects of strategy instruction on summary writing of college students. *Contemporary Educational Psychology*, 26(1), 3-24. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1022>
- George, D., & Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429056765>
- Höllerer T. H., Feiner, S. K. (2004) Mobile augmented reality. In Karimi HA, Hammad A (eds) *Telegeoinformatics: location-based computing and services* (p. 392-421). CRC Press.
- Hsu, T. C. (2019). Effects of gender and different augmented reality learning systems on English vocabulary learning of elementary school students. *Universal Access in the Information Society*, 18(2), 315-325. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0593-1>
- Hugues, O., Fuchs, P., Nannipieri, O. (2011). New Augmented Reality Taxonomy: Technologies and Features of Augmented Environment. In B. Furht (eds) *Handbook of augmented reality*. Springer, New York, NY. [https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-0064-6_2)
- İstanbullu, A. & Yalçın, B. (2022). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım durumunun bibliyometrik analiz ile incelenmesi ve araştırmacılara öneriler. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 52, 29-45. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1115885>
- Karakaş, M., & Özerbaş, M. (2020). Fizik dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 10(2), 452-468. <https://doi.org/10.17943/etku.691179>
- Kılıç, E., & Karadeniz, Ş. (2004). Hiper ortamlarda öğrencilerin bilişsel yüklenme ve kaybolma düzeylerinin belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 10(4), 562-579.
- Kirschner, P. A. (2002). Cognitive load theory: Implications of cognitive load theory on the design of learning. *Learning and Instruction*, 12(1), 1-10. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00014-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00014-7)
- Klingenberg, S., Jørgensen, M. L., Dandanell, G., Skriver, K., Mottelson, A., & Makransky, G. (2020). Investigating the effect of teaching as a generative learning strategy when learning through desktop and immersive VR: A media and methods experiment. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2115-2138. <https://doi.org/10.1111/bjet.13029>
- Kozma, R. B. (1991). Learning with media. *Review of Educational Research*, 61(2), 179-211. <https://doi.org/10.3102/00346543061002179>

- Kozma, R. B. (1994). Will media influence learning? Reframing the debate. *Educational Technology Research and Development, 42*(2), 7-19.
- 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. <https://doi.org/10.1002/ase.1603>
- Lai, A. F., Chen, C. H., & Lee, G. Y. (2019). An augmented reality-based learning approach to enhancing students' science reading performances from the perspective of the cognitive load theory. *British Journal of Educational Technology, 50*(1), 232-247. <https://doi.org/10.1111/bjet.12716>
- Lee, H. W., Lim, K. Y., & Grabowski, B. (2009). Generative learning strategies and metacognitive feedback to facilitate comprehension of complex science topics and self-regulation. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 18*(1), 5-25. <https://doi.org/10.1007/s11423-010-9153-6>
- Leopold, C., & Leutner, D. (2012). Science text comprehension: Drawing, main idea selection, and summarizing as learning strategies. *Learning and Instruction, 22*(1), 16-26. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.05.005>
- Makransky, G., Andreassen, N. K., Baceviciute, S., & Mayer, R. E. (2021). Immersive virtual reality increases liking but not learning with a science simulation and generative learning strategies promote learning in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology, 113*(4), 719-735. <https://doi.org/10.1037/edu0000473>.
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. In *Psychology of learning and motivation* (Vol. 41, p. 85-139). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(02\)80005-6](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(02)80005-6)
- Mayer, R. E. (2014). Cognitive theory of multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (Second Edition, p. 43-71). New York: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139547369>.
- Morimoto, T., Kobayashi, T., Hirata, H., Otani, K., Sugimoto, M., Tsukamoto, M., Yoshihara, T., Ueno, M., & Mawatari, M. (2022). XR (extended reality: virtual reality, augmented reality, mixed reality) technology in spine medicine: status quo and quo vadis. *Journal of Clinical Medicine, 11*(2), 470. <https://doi.org/10.3390/jcm11020470>
- Nielsen, B. L., Brandt, H., & Swensen, H. (2016). Augmented Reality in science education—affordances for student learning. *NorDiNa, 12*(2), 157-174. <https://doi.org/dx.doi.org/10.5617/nordina.2399>
- Osborne, R. J., & Wittrock, M. C. (1983). Learning science: A generative process. *Science Education, 67*(4), 489-508.
- Özbek, F., & Şerife, A. K. (2020). İlkokul 4. sınıf Türkçe dersinde artırılmış gerçeklik uygulaması: Başarı ve motivasyona etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 28*(4), 1668-1679. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.4003>
- Paas, F. G., & Van Merriënboer, J. J. (1993). The efficiency of instructional conditions: An approach to combine mental effort and performance measures. *Human Factors, 35*(4), 737-743.
- Pellas, N., Fotaris, P., Kazanidis, I., & Wells, D. (2019). Augmenting the learning experience in primary and secondary school education: A systematic review of recent

- trends in augmented reality game-based learning. *Virtual Reality*, 23(4), 329-346. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0347-2>
- Roelle, J., Schweppe, J., Endres, T., Lachner, A., Aufschneider, C. von, Renkl, A., Eitel, A., Leutner, D., Rummer, R., Scheiter, K., & Vorholzer, A. (2022). Combining retrieval practice and generative learning in educational contexts. *Zeitschrift Für Entwicklungspsychologie Und Pädagogische Psychologie*, 54(4), 142-150. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000261>
- Sayimer, İ., & Küçüksarac, B. (2015). Yeni teknolojilerin üniversite eğitime katkısı: İletişim fakültesi öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına ilişkin görüşleri. *International Journal of Human Sciences*, 12(2), 1536-1554. <http://doi.org/10.14687/ijhs.v12i2.3488>
- Sırakaya, M., & Alsancak-Sırakaya, D. (2022). Augmented reality in STEM education: A systematic review. *Interactive Learning Environments*, 30(8), 1556-1569. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1722713>
- Sırakaya, M., & Seferoğlu, S. S. (2016). Öğrenme ortamlarında yeni bir araç. Bir eğitilence uygulaması olarak artırılmış gerçeklik. A. İşman, H. F. Odabaşı ve B. Akkoyunlu (Ed). *Eğitim teknolojileri okumaları 2016*, (25. Bölüm, ss. 417-438). TOJET ve Sakarya Üniversitesi, Adapazarı.
- Somyürek, S. (2014). Öğretim sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: Artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63-80. <https://doi.org/10.17943/etku.88319>
- Sullivan, R., Neu, V., & Yang, F. (2018). Faculty development to promote effective instructional technology integration: A qualitative examination of reflections in an online community. *Online Learning*, 22(4), 341-359. <https://doi.org/10.24059/olj.v22i4.1373>
- Sweller, J. (2005). Implications of cognitive load theory for multimedia learning. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 3(2), 19-30.
- Sweller, J. (2010). Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123-138. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9128-5>
- Tezer, M., Yıldız, E., Masalimova, A., Fatkhutdinova, A., Zheltukhina, M., & Khairullina, E. (2019). Trends of augmented reality applications and research throughout the world: Meta-analysis of theses, articles and papers between 2001-2019 years. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(22), 154-174. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i22.11768>
- Thiede, K. W., & Anderson, M. C. (2003). Summarizing can improve metacomprehension accuracy. *Contemporary Educational Psychology*, 28(2), 129-160. [https://doi.org/10.1016/S0361-476X\(02\)00011-5](https://doi.org/10.1016/S0361-476X(02)00011-5)
- Tobias, S. (2010). Generative learning theory, paradigm shifts, and constructivism in educational psychology: A tribute to merl wittrock. *Educational Psychologist*, 45(1), 51-54. <https://doi.org/10.1080/00461520903433612>
- Valtchanov, D., & Ellard, C. G. (2015). Cognitive and affective responses to natural scenes: Effects of low-level visual properties on preference, cognitive load and eye-movements. *Journal of Environmental Psychology*, 43, 184-195. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.07.001>
- Van Blerkom, D. L., Van Blerkom, M. L., & Bertsch, S. (2006). Study strategies and genera-

- tive learning: What works? *Journal of College Reading and Learning*, 37(1), 7-18. <https://doi.org/10.1080/10790195.2006.10850190>
- Van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147-177. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0>
- Van Merriënboer, J. J., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Medical Education*, 44(1), 85-93. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03498.x>
- Vortmann, L. M., & Putze, F. (2020). Attention-aware brain computer interface to avoid distractions in augmented reality. In *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (p. 1-8). <https://doi.org/10.1145/3334480.3382889>
- Wang, X., Ong, S. K., & Nee, A. Y. (2016). A comprehensive survey of augmented reality assembly research. *Advances in Manufacturing*, 4(1), 1-22. <https://doi.org/10.1007/s40436-015-0131-4>
- Wittrock, M. C., & Alesandrini, K. (1990). Generation of summaries and analogies and analytic and holistic abilities. *American Educational Research Journal*, 27(3), 489-502. <https://doi.org/10.3102/000283120270034>
- Wittrock, M. C. (1989). Generative processes of comprehension. *Educational Psychologist*, 24(4), 345-376. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep2404\\_2](https://doi.org/10.1207/s15326985ep2404_2)
- Wittrock, M. C. (1992). Generative learning processes of the brain. *Educational Psychologist*, 27(4), 531-541. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep2704\\_8](https://doi.org/10.1207/s15326985ep2704_8)
- Wittrock, M. C. (2010). Learning as a generative process. *Educational Psychologist*, 45(1), 40-45. <https://doi.org/10.1080/00461520903433554>
- Wolf, M., Söbke, H., & Baalsrud-Hauge, J. (2020). Designing Augmented Reality Applications as Learning Activity. In Geroimenko, V. (Ed), *Augmented Reality in Education*. Springer Series on Cultural Computing. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-42156-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-42156-4_2)
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Yıldız, E. P. (2021). Augmented Reality Research and Applications in Education. In *Augmented Reality and Its Application*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99356>
- Yuen, 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. <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>
- Yuen, S.C.Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2013). Augmented Reality and Education: Applications and Potentials. In Huang, R., Kinshuk, Spector, J.M. (eds) *Reshaping Learning. New Frontiers of Educational Research*. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-32301-0\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-642-32301-0_17)
- Zhu, E., Hadadgar, A., Masiello, I., & Zary, N. (2014). Augmented reality in healthcare education: An integrative review. *PeerJ*, 2, e469. <https://doi.org/10.7717/peerj.469>