



## ***SDU International Journal of Educational Studies***

### **The Effect of GeoGebra Assisted Mathematics Teaching on the Achievements of Sixth Grade Students: Area and Volume Measurement**

**Ali Zengin<sup>1</sup>, Veysel Akçakın<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ministry of National Education

<sup>2</sup>Uşak University

#### **To cite this article:**

Zengin, A. & Akçakın, V. (2021). The effect of Geogebra assisted mathematics teaching on the achievements of sixth grade students: Area and volume measurement. *SDU International Journal of Educational Studies*, 8(1), 51- 67. Doi: 10.33710/sduijes.871299

[Please click here to access the journal web site...](#)

*SDU International Journal of Educational Studies (SDU IJES)* is published biannual as an international scholarly, peer-reviewed online journal. In this journal, research articles which reflect the survey with the results and translations that can be considered as a high scientific quality, scientific observation and review articles are published. Teachers, students and scientists who conduct research to the field (e.g. articles on pure sciences or social sciences, mathematics and technology) and in relevant sections of field education (e.g. articles on science education, social science education, mathematics education and technology education) in the education faculties are target group. In this journal, the target group can benefit from qualified scientific studies are published. The publication languages are English and Turkish. Articles submitted the journal should not have been published anywhere else or submitted for publication. Authors have undertaken full responsibility of article's content and consequences. *SDU International Journal of Educational Studies* has all of the copyrights of articles submitted to be published.

## GeoGebra Destekli Matematik Öğretiminin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına Etkisi: Alan ve Hacim Ölçme\*

### The Effect of GeoGebra Assisted Mathematics Teaching on the Achievements of Sixth Grade Students: Area and Volume Measurement

Ali Zengin<sup>1</sup>, Veysel Akçakın<sup>2†</sup>

<sup>1</sup>Milli Eğitim Bakanlığı

Orcid ID: 0000-0002-8576-8734

<sup>2</sup>Uşak Üniversitesi

Orcid ID: 0000-0002-7705-0722

Geliş Tarihi: 30/01/2021

Kabul Ediliş Tarihi: 18/03/2021

#### Öz

Bu çalışmanın amacı, GeoGebra destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim ölçme konularındaki akademik başarılarındaki rolünü incelemektir. Bu çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma, 2017-2018 eğitim öğretim yılının II. döneminde Afyonkarahisar ilinde bulunan bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan üç sınıftan iki tanesi deney ve bir tanesi kontrol grubu olarak seçkisiz belirlenmiştir. Her bir grupta 21 öğrenci araştırmaya katılmıştır. Çalışmada deney I ve deney II grubunda GeoGebra destekli matematik öğretime göre, kontrol grubunda ise ders kitabına dayalı olarak dersler işlenmiştir. Çalışmanın verileri akademik başarı testi ile toplanmıştır. Çalışma altı hafta sürmüştür ve toplanan veriler uygun istatistik yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmaya başlamadan önce grupların denklilikleri başarı testine göre kontrol edilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda, her bir grupta uygulanan öğretim yönteminin öğrencilerin başarılarını son test lehine anlamlı bir şekilde geliştirdiği gözlenmiştir. Deney I, deney II ve kontrol gruplarının son test başarı testi puanlarının karşılaştırılmasından elde edilen sonuçlara göre, deney I grubu ile deney II grubunun kontrol grubundan daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu sonuçlara göre GeoGebra destekli matematik öğretiminin öğrencilerin alan ve hacim ölçme konularındaki başarılarını artırmada etkili bir yöntem olduğu söylenebilir.

**Anahtar Kelimeler:** GeoGebra, ortaokul öğrencileri, geometrik cisimler, alan ölçme, hacim ölçme

#### Abstract

The aim of this study was to examine the role of GeoGebra- assisted mathematics teaching on 6th grade students' academic achievement in area and volume measurement subject. In this research, quasi-experimental design, pre-test and post-test control group, was used. This study was carried out in the second term of 2017/2018 academic year, with the students in a public school in Afyonkarahisar. Two classes were randomly selected as experimental group and one class was randomly selected as control group. Each of the three groups were consisted of 21 students. In the study, GeoGebra assisted mathematics teaching was applied to the experimental group I and II, and textbook-based instruction was applied to the control group. The data were gathered by achievement test. The study lasted six weeks and the data were analyzed by using appropriate

\* Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

† İletişim: *Veysel AKÇAKIN*, *Uşak Üniversitesi*, *veyselakcakin@gmail.com*

statistical techniques. Before the study, equivalence of the groups was checked in terms of the achievement test. As a result of the analysis, it was determined that the teaching method applied in each group significantly improved the students' achievement scores in favor of the post-test. According to the results obtained by comparing the post tests, experiment group I and the experiment group II were found to be more successful than the control group. According to these results, it can be said that GeoGebra assisted mathematics teaching is an effective method to increase students' achievement scores in the area and volume measurement subject.

**Keywords:** GeoGebra, middle school students, geometric objects, area measurement, volume measurement

## GİRİŞ

Matematik, geçmişten günümüze bilim, teknoloji ve eğitim gibi hemen hemen her alanda önemli bir yere sahip olmuştur. Bu önemin farkına varılmasına rağmen soyut kavramlar içermesi nedeniyle, matematik toplumun büyük bir kısmı tarafından zor, soyut ve sevilmeyen bir bilim dalı olarak görülmektedir (Alakoç, 2003; Bhagat ve Chang, 2015; Dede, 2009). Her ne kadar matematiğin soyut kavramlar içermesi anlaşılabilirliğini düşürse de matematiğin öğrenciler tarafından zor olarak algılanmasında öğretim yöntemlerinin de payının bulunduğunu söyleyebiliriz. Zira Baki (2006) matematiğin soyut, günlük hayattan bağımsız, birbiriyle ilişkisi olmayan parçalardan ve ezberlenmesi gerekli kurallardan oluşan bir yapı olarak görülmesinde geleneksel öğretim yöntemlerinin etkisinin olduğunu belirtmektedir. Tuzer Ünsal (2018) ise matematik öğretiminde öğrencilerin pasif olduğu yöntemlerinin kullanılmasının, öğrencilerin matematik dersini zor ve sıkıcı olarak algılamalarına neden olduğunu belirtmektedir. Bundan dolayı matematik öğretiminde öğrencilerin aktif olduğu, öğrenciyi ve öğrenmeyi merkeze alan öğretim yöntemlerinin kullanılması öğrencilerin matematiğe bakış açılarını olumlu yönde değiştirebilir.

Birçok alanda olduğu gibi eğitim alanında etkisini gösteren teknolojik gelişmeler sayesinde öğrenme ortamlarında değişimler gözlenmektedir (Demirbilek ve Özkale, 2014). Eğitim teknolojilerindeki bu yenilikler birçok alanda olduğu gibi matematik öğretimi alanını da etkilemiştir (Arbain ve Shukor, 2015; Baydaş, 2010; Gürbüz ve Gülburnu, 2013; Smith, 2010). Örneğin Smith (2010) teknoloji destekli ortamlarda öğrenim gören öğrencilerin daha fazla matematiksel fikir ürettiğini, Baydaş (2010) ise teknolojinin sunduğu fırsatlar sayesinde genellemelerin daha kolay yapabildiğini ve matematiğin soyut yapısının somut temsiller ile daha anlaşılabilir hale dönüştürebildiğini belirtmiştir. Benzer şekilde teknolojinin matematik öğretimindeki önemi Amerika Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) ve Türkiye'deki matematik öğretim programlarında da vurgulanmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013, 2018). Zira uygun yöntem ve tekniklerle bilgisayar teknolojisi kullanıldığında, üst düzey beceri gerektiren matematiksel bilgilerin öğrenciler tarafından öğrenilmesi kolaylaşmaktadır (Baki, 2000). Özellikle somut işlemler dönemindeki öğrenciler için matematiksel kavramların somut temsillerini kolay bir şekilde oluşturulabildiğinden dolayı matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisi önemlidir (Genç ve Öksüz, 2016; Tutak, Türkdoğan ve Birgin, 2009).

## Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi

Teknolojik ürünlerin eğitimde kullanılması öğrencilerin konuyu ayrıntılı bir şekilde anlamasını ve uzun süre dikkatli bir şekilde konuyu dinlemelerini sağlayabilmektedir. Bununla birlikte öğrenciler özümstedikleri bilgileri nerede ve nasıl kullanabileceklerini hakkında bilgi sahibi olabilmektedirler (Kenar, 2012). Öksüz ve Ak (2010) eğitimde teknoloji kullanımının bir ihtiyaç olduğunu ve teknolojik kaynakların kullanılabilmesi açısından özellikle matematik öğretimi alanının en uygun alan olduğunu belirtmiştir. NCTM ise okul matematiğinin altı ilkesinden biri olan "Teknoloji matematik öğrenme ve öğretmede gereklidir; matematik öğretmeyi etkiler ve öğrencilerin öğrenmesini ilerletir" (The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, s.11) ifadesine yer vererek

teknolojinin matematik öğretiminde kullanımının önemine değinmiştir. Kutluca ve Birgin (2007) de matematik öğretiminde teknolojiyen yararlanmanın eğitim öğretimin niteliğini arttırdığını belirtmişlerdir.

Teknolojinin öğrenme ortamlarında kullanılmasıyla birlikte özellikle sembolik ifadelerin manipülasyonuna odaklanan Bilgisayar Cebiri Sistemleri (BCS) (örneğin Derive, Mathematica, Maple vb.) ve özellikle geometrik kavramlar arasındaki ilişkiye odaklanan Dinamik Geometri Yazılımlarının (DGY) (örneğin Cabri Geometry, Geometer's Sketchpad vb.) öğretim ortamlarında kullanılmaya başlandığı görülmektedir (Hohenwarter ve Jones, 2007). DGY öğrencilerin hipotezler kurmalarını, teorem ve ilişkileri fark edebilmelerini ve bunları test edebilmelerini sağlamasının yanında kâğıt ve kalemin hâkim olduğu durağan bir yapıya sahip geometri öğretimini bilgisayar ekranına taşıyarak dinamik hale getirmiştir (Güven ve Karataş, 2003). DGY aracılığıyla geometrik yapılardaki değişimler izlenerek geometrik ilişkiler ortaya çıkmış ve bu programlar geometriyi durağan yapıdan kurtararak geometriyi şekillerin birbirine benzeyebildiği ve hareket edebildiği dinamik bir yapıya kavuşturmuştur (İçel, 2011). DGY ortamları öğrencilerin tümevarımsal ve tümdengelimsel sonuçlara ulaşmasını sağlayabilmektedir. Bu durumun etkisiyle öğrenciler daha kolay bir şekilde bilgiyi yapılandırabilmekte ve genellemeler yapabilmektedir (Baydaş, 2010). Matematik öğreniminde büyük bir değişime yol açan DGY ortamları sayesinde matematik, öğrencilerin dikkat çekici genellemeler yaptığı, ilişkilerin araştırıldığı ve bu ilişkilerin test edildiği bilim laboratuvarına dönüşmüştür (Köse, 2008). DGY ortamları matematiğin soyut kısmını somut görsel sembollere çevirebilmekte ve matematiksel kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri fark etmemizi sağlamaktadır (Baydaş, 2010). DGY ortamları geometri öğretiminde öğrencilerin tecrübe kazanmasını ve araştırmalar yaparak özellikleri keşfetmesini sağlayarak eskiden beri yapılan geometri öğretiminden farklı bir imkân sunmuştur (Güven, 2002). İlerleyen yıllarda hem BCS'nin hem de DGY'nin özelliklerini taşıyan yazılımlarda geliştirilmiştir (örneğin GeoGebra). Bir çeşit dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra açık kaynak kodludur ve aynı ara yüzde geometri, cebir ve analizi bulduran bir yazılımdır (Hohenwarter ve Lavicza, 2007). Geniş spektrumlu bir platformda çalışmasında sanal olarak Java tabanlı bir yazılım olması etkilidir (Dikovic, 2009). Salzburg Üniversitesi'nde 2001 yılında yüksek lisans tezi olarak Markus Hohenwarter tarafından hazırlanmış, geliştirilmesinde ise uluslararası bir grup rol oynamıştır (Hohenwarter ve Lavicza, 2007). GeoGebra nokta, doğru, doğru parçası ve çember gibi kavramları içeriğinde buldurması ve bu kavramlar arasındaki dinamik ilişkileri ortaya çıkarması açısından bir DGY olarak tanımlanmasının yanında; fonksiyonları cebirsel olarak tanımlama, doğrudan denklem ve koordinatları girebilme gibi sembolik ve görselleştirme özelliği açısından bir BCS olarak tanımlanmaktadır (Dikovic, 2009; Hohenwarter ve Jones, 2007). GeoGebra yazılımında nokta, doğru, vektör ve fonksiyon gibi temel nesnelerin çalışılmasının yanında bu yapılar dinamik olarak değiştirilebilir ve fonksiyonlar, doğru denklemleri, konik kısımlar ve vektör koordinatları doğrudan girilebilir (Tomić, 2013). Selçik ve Bilgici'ye (2011) göre geometri için temel kavramların öğretilmesinde ve öğrencilerin güdülenmesinde, GeoGebra aracılığıyla soyut kavramların görsel temsillerle sunulmasının etkisi büyüktür. Öğrenciler matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın görselliği arttırmasıyla daha iyi fark edebilmektedirler (Kutluca ve Zengin, 2011). Ders kitabıyla öğretimin yapıldığı ortamlarda tahtaya çizilerek gösterilmesi zor olan değişimler GeoGebra sayesinde daha basit bir şekilde anlaşılabilir (Atay, 2015). GeoGebra ile aynı koordinat düzleminde birden fazla grafik çizilebilirken, bu durum kara tahtalarda sınırlı olmaktadır. GeoGebra'nın bu özelliği öğretimi kolaylaştırırken, farklı özelliklerin bir arada görülebilmesini sağlayabilmektedir (Baydaş, 2010).

### **Araştırmanın amacı ve önemi**

Matematik öğretiminde teknolojiyen faydalanmanın yollarından bir tanesi matematik yazılımlarıdır. Zira matematik yazılımları, öğrencilerin kendi matematiksel anlamalarını oluşturmalarında fırsatlar ve öğrencilerin öğrenme ortamlarında daha aktif olmalarına olanaklar sunar (Furner ve Marinas, 2007). Benzer şekilde Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında, dinamik matematik yazılımlarının matematik öğretimi sürecinde kullanılmasıyla öğretmenlerin geometrik şekilleri öğretim sürecinde etkileşimli olarak kullanabildiği ve öğrencilerin kolay bir şekilde çizimler yapabildiği belirtilmektedir (bkz. MEB, 2013, 2018). Öğrenenler için etkili ve görsel öğrenme ortamları sunan matematik

yazılımlarının çeşitliliği bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerle birlikte artış göstermiştir (bkz. Gökçe, Yenmez ve Özpınar, 2016). Literatür incelendiğinde matematik öğretiminde çok farklı yazılımların geliştirildiği görülmektedir (örneğin GeoGebra, Derive, Mathematica, Maple, Cabri, Geometer's Sketchpad vb.). Hem Bilgisayar Cebiri Sistemlerinin (örneğin Derive, Mathematica, Maple) hem de Dinamik Geometri Yazılımlarının (örneğin Cabri, Geometer's Sketchpad vb.) özelliklerini taşıması, ücretsiz ve açık kaynak kodlu olması sebebiyle GeoGebra bu yazılımlar arasında öne çıkmaktadır. GeoGebra ile yapılan matematik öğretiminin öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği görülmektedir (bkz. Acar, 2015; Bedeloğlu, 2016; Diković, 2009; Doğan ve İçel, 2011; Filiz, 2009; Hutkemri ve Zakaria 2014; Taş, 2010; Thambi ve Eu, 2013). Türkiye’de yapılan çalışmalara konu bazlı olarak bakıldığında ise GeoGebra ile dönüşüm geometrisi (Kaya, 2013; Mercan, 2012), geometrik cisimler (Öz, 2015; Uysal, 2013), çember ve daire (Şeker, 2014; Topuz, 2017) vb. konularla ilgili çalışmaların ağırlıklı olarak yapıldığı görülmektedir. Hacim ölçme ve alan ölçme konularının birlikte ele alındığı çalışmalara ise daha az rastlanılmaktadır. Ayrıca hacim ölçme konusunun ise geometrik cisimler konusunda yapılan çalışmalarda ele alındığı görülmektedir (Öz, 2015; Taş, 2016; Uysal, 2013). Yine de literatürde alan ölçme konusu üzerine çalışmaların yapıldığı (Aydın Karaca, 2014; Dağlı ve Peker, 2012; Yıldırım 2016; Tomooğlu 2017) ama bunların günümüzün teknolojik imkânlarından faydalanılmadan yapıldığı görülmektedir. Ayrıca geometrik cisimler konusunda ise literatürde GeoGebra destekli öğretimin yapıldığı araştırmalar da bulunmaktadır (Gençoğlu, 2013; Öz, 2015; Taş, 2016; Uysal 2013). Gençoğlu (2013) ve Uysal (2013) dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile geometrik cisimler konusunun öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisini, Öz (2015) geometrik cisimler konusunda GeoGebra destekli matematik öğretiminin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisini, Taş (2016) ise sekizinci sınıf öğrencilerinin başarısına etkisini incelemiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçen öğrenciler ile yapılan çalışmaların (örneğin Gençoğlu, 2013; Uysal, 2015) az olduğu ve sadece geometrik cisimler ile sınırlı oldukları görülmektedir. Bunun yanında Gençoğlu (2013) ve Uysal’ın (2013) çalışmasının 2009 programına göre yapıldığı ve yenilenen programa göre yapılmadığı da görülmektedir. Özetle, öğrenciler tarafından zor olarak algılanan alan ve hacim ölçme konusunun (bkz. Van de Walle, Karp, Bay-Williams, Wray ve Brown, 2019) matematiksel kavramların temsillerini oluşturmada kolaylık sağlayan matematik yazılımları aracılığıyla (bkz. Furner ve Marinas, 2007) öğretimine yönelik yeterli çalışmanın olmadığı görülmektedir. Tüm yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı bu çalışmanın ilgili alan yazına katkı sağlayacağı umulmaktadır. Bu açıdan bu araştırma GeoGebra destekli matematik öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim ölçme konularındaki akademik başarılarına etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Bu bağlamda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır;

- 1) GeoGebra destekli matematik öğretiminin yapıldığı deney I ve II grubu ile ders kitabına dayalı olarak öğretimin gerçekleştiği kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 2) GeoGebra destekli matematik öğretiminin yapıldığı deney I ve deney II grupları ile ders kitabına dayalı olarak öğretimin gerçekleştiği kontrol grubu öğrencilerinin son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?.

## YÖNTEM

### Araştırmanın Deseni

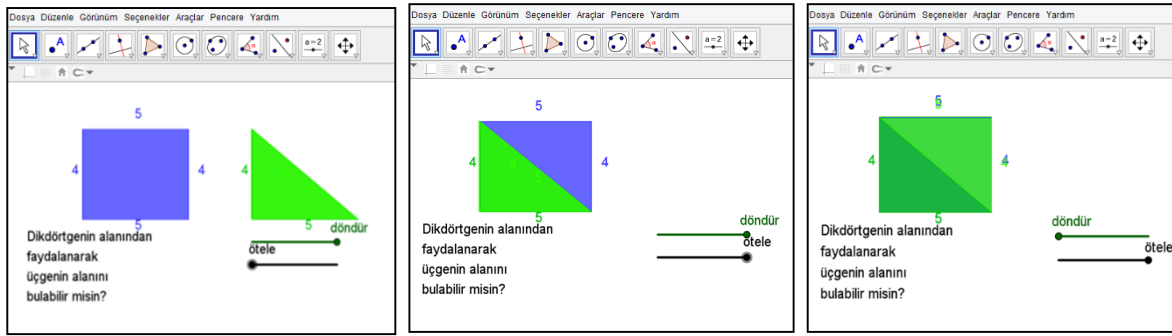
Deneyel araştırmalar değişkenlerin arasında oluşturulan neden sonuç ilişkisinin test edilebilmesine imkân verir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Bu açıdan şimdiki çalışmada bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında oluşturulan neden sonuç ilişkisinin test edilmesi amaçlandığından deneyel desen kullanılmıştır. Çalışma mevcut sınıflar üzerinden gerçekleştirildiğinden dolayı şimdiki çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneyel desen kullanılmıştır. Bu desende çalışmadan önce seçkisiz atamadan farklı yollar ile oluşturulmuş gruplar kullanılır ve bu gruplardan seçkisiz olarak deney ve kontrol grupları belirlenir ve daha sonra ön test uygulanır (Çepni, 2014). Araştırmanın iç geçerliliğini arttırmak için aynı müdahalenin yapıldığı iki farklı deney grubu seçilmiştir ve böylece şimdiki



çalışma üç gruptan oluşmuştur. Bu gruplar ikisi deney birisi kontrol grubu olmak üzere deney I, deney II ve kontrol grubu olarak mevcut gruplar arasından seçkisiz olarak belirlenmiştir. Grupların denk olup olmadıkları başarı testi ile incelenmiştir. Araştırmada deney I ve deney II grubunda GeoGebra destekli matematik programına göre; kontrol grubunda ise ders kitabına dayalı olarak dersler işlenmiştir.

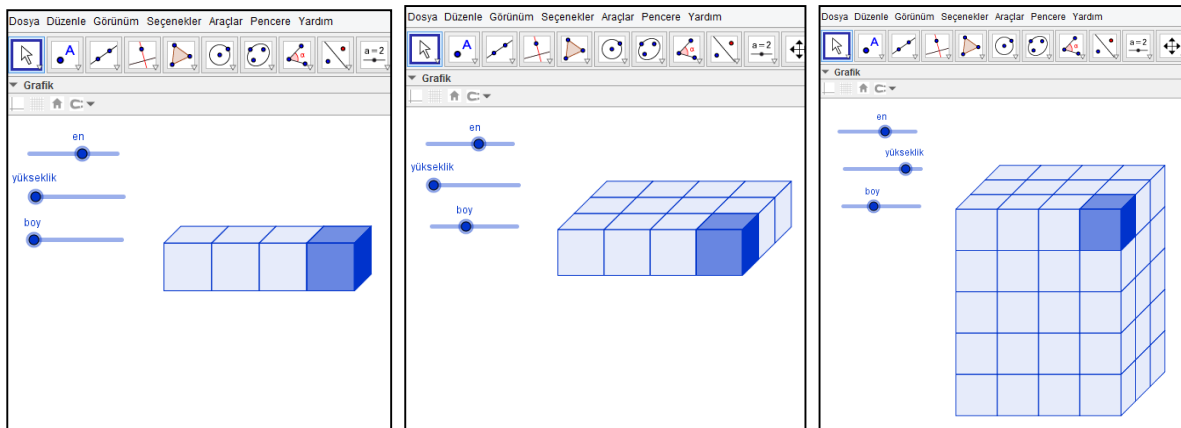
## Uygulama Süreci

Her üç gruba yapılan öğretim aynı öğretmen tarafından ve matematik öğretim programında yer aldığı gibi her hafta 5 saat olmak üzere 6 hafta sürmüştür. Deney I ve deney II grubunda GeoGebra destekli matematik öğretimi, kontrol grubunda ders kitabına dayalı olarak öğretim yapılmıştır. Deney I ve deney II grubundaki öğrencilere çalışma başlamadan önce GeoGebra programı ile ilgili kısa bilgiler verilmiştir. Deney grubuna yapılan öğretilere ilişkin örnekler Şekil 1 ve Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 1. Deney I ve deney II gruplarına uygulanan etkinlik örnekleri-1

Deney gruplarında Şekil 1’de verilen dik üçgen ile dikdörtgenin kenar uzunlukları ölçülmüş ve dik üçgenin kısa ve uzun kenarlarının uzunluğunun sırasıyla dikdörtgenin kısa ve uzun kenarlarının uzunluğuna eşit olduğu öğrencilere fark ettirilmiştir. Bu aşamadan sonra dik üçgenin kısa ve uzun kenarları sırasıyla dikdörtgenin kısa ve uzun kenarları ile üst üste gelecek şekilde öteleme hareketi yapılmıştır. Öteleme hareketinden sonra oluşan şekilde üçgenin, dikdörtgenin yarısını kapladığı öğrencilere fark ettirilmiştir. Daha sonra bu durumun gözlenmesi için dik üçgen döndürülmüştür. Öteleme ve dönme hareketinin sonucunda dikdörtgenin tamamının iki dik üçgen ile kaplandığı fark ettirmeye çalışılmıştır. Bu durumun sonucunda, üçgensel bölgenin alanının dikdörtgensel bölgenin alanından yararlanılarak hesaplanabileceği ve üçgensel bölgenin alanının dikdörtgensel bölgenin alanının yarısına eşit olduğunu öğrencilerin keşfetmeleri sağlanmıştır.



Şekil 2. Deney I ve deney II gruplarına uygulanan etkinlik örneği-2

Şekil 2’de verilen dikdörtgenler prizmasının (en sağdaki şekil) kaç birim küpten oluştuğu ve nasıl hesaplanabileceği öğrencilere sorulmuştur. Verilen cevaplara dönütler verildikten sonra GeoGebra yazılımındaki uygulama aracılığıyla hacmin nasıl hesaplanacağı öğrencilere keşfettirilmeye çalışılmıştır. Böylece bu etkinlikle birim küpler yardımıyla dikdörtgenler prizmasının hacminin nasıl hesaplanacağı öğrencilere keşfettirilmiştir. Öğrenciler en, boy ve yükseklikteki değişime göre dikdörtgenler prizmasının hacminin nasıl hesaplanacağı öğrendikten sonra konuyu pekiştirmeleri için izometrik kâğıtta verilen birim küplerle oluşturulmuş dikdörtgenler prizmalarının hacimlerini bulmaları istenmiştir. Benzer örnekler kontrol grubunda beyaz tahtaya çizilmiş ve aynı yol takip edilmiş ve konu ile ilgili kavramlar açıklanmıştır. Bu süreçte öğretmen, öğrencilerin yanlış anladığı ya da kavram yanlışlığına düştüğü olası durumları açıklamış ve bu durumlarla ilgili örnekler vererek konunun doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlamıştır. Daha sonra matematik ders kitabındaki sorular çözülmüş ve etkinlikler uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise konu ile ilgili kavramlar açıklanmış, örnek sorular öğretmen tarafından çözülmüş ve tahtaya yazılan benzer soruların öğrenciler tarafından çözümleri istenmiştir. Öğretmen, öğrencilerin yanlış anladığı ya da kavram yanlışlığına düştüğü durumları açıklamış ve bu durumlarla ilgili örnekler vererek konunun doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlamaya çalışmıştır. Daha sonra matematik ders kitabındaki sorular çözülmüş ve etkinlikler uygulanmıştır. Deneysel uygulama öncesinde ve sonrasında başarı testi uygulanmıştır.

### Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını, 2017/2018 eğitim öğretim yılının II. döneminde Afyonkarahisar ilinde bulunan bir devlet okulunun 6/A, 6/B ve 6/C sınıflarında öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Bu sınıflardan iki tanesi deney ve bir tanesi kontrol grubu olarak seçkisiz olarak belirlenmiştir. Deney I, deney II ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayıları eşit olup her bir grupta 21 öğrenci bulunmaktadır.

### Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen çoktan seçmeli 32 maddeden oluşan başarı testi kullanılmıştır.

### Başarı Testi

Başarı testi, 6. sınıf “Alan Ölçme” ve “Hacim Ölçme” alt öğrenme alanlarındaki kazanımlara ait maddelerden oluşmaktadır. Başarı testinin geliştirilmesi aşamasında parasız yatılılık ve bursluluk sınavı maddelerinden, 6. sınıf matematik ders kitabından ve çeşitli kaynaklardan yararlanılmıştır. Her bir kazanıma yönelik en az üç soru yazılmıştır. Kazanımlar doğrultusunda hazırlanan başarı testi matematik eğitimi alanında uzman üç araştırmacı tarafından incelenmiştir. Uzmanların görüş ve önerileri dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılan teste çoktan seçmeli 38 madde bulunmaktadır. Başarı testinin geçerlilik ve güvenilirliğini belirleyebilmek amacıyla bu konuyu daha önce görmüş 199 ortaokul 7. sınıf öğrencisine test uygulanmıştır. Başarı testindeki her bir madde için doğru cevaplara “1”, yanlış veya boş cevaplara “0” verilerek elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Verilerin analizi sonucunda testte yer alan 38 maddenin madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksi Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Başarı Testi Madde Analizi Sonuçları

Madde No	Madde Güçlüğü	Ayırt Edicilik*	Madde No	Madde Güçlüğü	Ayırt Edicilik*
1	.69	.62	20	.50	.35
2	.64	.60	21	.39	.38
3	.81	.49	22	.23	.58
4	.53	.52	23	.24	.65

5	.85	.48	24	.30	.38
6	.89	.36	25	.34	.62
7	.67	.60	26	.36	.55
8	.31	.33	27	.45	.54
9	.46	.00	28	.29	.47
10	.37	.52	29	.60	.55
11	.75	.49	30	.30	.16
12	.34	.62	31	.29	.14
13	.58	.15	32	.36	.61
14	.29	.53	33	.37	.45
15	.56	.45	34	.48	.38
16	.36	.59	35	.24	.51
17	.36	.57	36	.52	.48
18	.53	.57	37	.16	.05
19	.30	.17	38	.39	.57

\*(Madde-Toplam Korelasyonu)

Tablo 1 incelendiğinde madde güçlük değerlerinin 0.16-0.89 arasında yer aldığı görülmektedir. Bu durum başarı testinde kolay, zor ve orta güçlükte soruların yer aldığını göstermektedir. Madde ayırt edicilik değerleri ise 0.00-0.65 arasında yer almaktadır. Bu nedenle madde ayırt edicilik değerleri 0.30'un altında yer alan S9, S13, S19, S30, S31, S37 maddeleri testten çıkarılmıştır. Testten 6 maddenin çıkarılmasıyla kalan 32 maddenin tekrarlanan madde analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Ayrıca başarı testindeki bazı maddeler Ek 1'de verilmiştir.

Tablo 2. Başarı Testinden Madde Çıkarıldıktan Sonra Kalan Maddelerin Madde Analizi Sonuçları

Madde No		Madde Güçlüğü	Ayırt Edicilik*	Madde No		Madde Güçlüğü	Ayırt Edicilik*
Pilot çalışma	Nihai test			Pilot çalışma	Nihai test		
S1	S1	.69	.62	S17	S15	.36	.55
S2	S2	.64	.60	S18	S16	.53	.58
S3	S3	.81	.48	S20	S17	.50	.38
S4	S4	.53	.51	S21	S18	.39	.40
S5	S5	.85	.48	S22	S19	.23	.61
S6	S6	.89	.37	S23	S20	.24	.67
S7	S7	.67	.57	S24	S21	.30	.39
S8	S8	.31	.36	S25	S22	.34	.63
S10	S9	.37	.53	S26	S23	.36	.57
S11	S10	.75	.49	S27	S24	.45	.53
S12	S11	.34	.62	S28	S25	.29	.49
S14	S12	.29	.55	S29	S26	.60	.58
S15	S13	.56	.45	S32	S27	.36	.61
S16	S14	.36	.60	S33	S28	.37	.47

\*(Madde-Toplam Korelasyonu)

Tablo 2 incelendiğinde madde toplam korelasyon puanları 0.36-0.67 arasında yer almaktadır. Büyüköztürk'e (2016) göre, madde toplam korelasyonu .20'den daha az olan maddelerin testte bulunmaması gerektiği, .20-.30 arasında kalan maddelerin zorunlu görülmesi durumunda testte bulunabileceği veya maddede düzeltme yapılması gerektiği, .30 ve daha fazla olan maddelerin



bireyleri ayırt ediciliğinin iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Bu durumda başarı testinin bireyleri iyi derecede ayırt ettiği söylenebilir. Madde güçlük indeksi puanları ise 0.23-0.89 arasında yer almaktadır ve testin ortalama güçlüğü 0.46 bulunmuştur. Başarı testinin KR-20 iç tutarlılık katsayısı 0.83 bulunmuştur. Bir testin puanlarının güvenilir olması için güvenilirlik katsayısının 0.70 ve üzerinde olması yeterli olduğundan (bkz. Büyüköztürk, 2016, s.183) geliştirilen başarı testinin güvenilir olduğu söylenebilir.

## Verilerin Analizi

Deney I, deney II ve kontrol gruplarının başarı ön test ve son test puanlarının analizinde öncelikle parametrik veya parametrik olmayan testlerden hangisinin kullanılacağını belirlenmiştir. Bu amaçla grupların başarı ön test ve son test puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğine ve gruplar arasındaki varyansların homojenliğine bakılmıştır. Grup büyüklüğü 50'den küçük olduğundan normalliği belirlemek için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Veriler normal dağılım gösterdiği zaman deney I, deney II ve kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını incelemek için parametrik test olan bağımlı grup t-testi kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda veriler hem normal dağılım gösterip hem de gruplar arasındaki varyanslar homojen ise ANOVA testi kullanılmıştır. Aksi halde Gruplar arası karşılaştırmalarda ise Kruskal Wallis-H testi kullanılmıştır. Bu durumda gruplar arasında çıkan farkları incelemek için Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Kritik değer için Bonferroni düzeltmesi yapılmış ve grup sayısı 3 olduğundan kritik değer 0.0167 olarak alınmıştır. Gruplar arası farkın göreceli büyüklüğünün ifade edilebilmesi için etki düzeylerine bakılmıştır. Etki büyüklüğü hesaplanırken,  $r = .1$ 'in düşük etki düzeyi,  $r = .3$ 'ün orta etki düzeyi ve  $r = .5$ 'in yüksek etki olarak yorumlanmıştır. Eta kare değeri ise .01 ise küçük, .06 ise orta ve .14 ise büyük etki olarak yorumlanmıştır (bkz. Field, 2009).

## BULGULAR

### Birinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi; “GeoGebra destekli matematik öğretiminin yapıldığı deney I ve II grubu ile ders kitabına dayalı olarak öğretimin gerçekleştiği kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir.

Her üç gruba ait veriler normal dağılım gösterdiğinden her bir grubun ön test-son test puanları arasındaki farklılığın belirlenmesinde bağımlı grup *t*-testi kullanılmıştır. Deney I grubu öğrencilerinin başarı ön testi puan ortalamaları ( $M=5.95$ ,  $SS=1,24$ ) iken başarı son testi puan ortalamaları ise ( $M=20.90$ ,  $SS=6,77$ ) olarak bulunmuştur. Deney I grubu öğrencilerinin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [ $t(20)=-9.99$ ,  $p<.05$ ,  $r=.91$ ]. Deney II grubu öğrencilerinin başarı ön testi puan ortalamaları ( $M=6.14$ ,  $SS=1,79$ ) iken başarı son testi puan ortalamaları ise ( $M=18.09$ ,  $SS=5.00$ ) olarak bulunmuştur. Deney II grubu öğrencilerinin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [ $t(20)=-11.33$ ,  $p<.00$ ,  $r=.93$ ]. Kontrol grubu öğrencilerinin başarı ön testi puan ortalamaları ( $M=5.80$ ,  $SS=1,69$ ) iken başarı son testi puan ortalamaları ise ( $M=14.33$ ,  $SS=3,36$ ) olarak bulunmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur [ $t(20)=-12.83$ ,  $p<.00$ ,  $r=.94$ ]. Tüm bu bulgular gruplarda uygulanan öğretim yöntemlerinin hepsinin öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olduklarının birer göstergesidir.

### İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi; “GeoGebra destekli matematik öğretiminin yapıldığı deney I ve II grupları ile ders kitabına dayalı olarak öğretimin gerçekleştiği kontrol grubu öğrencilerinin son test akademik başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Araştırmanın bu problemi incelenmeden önce deneysel işlem öncesinde öğrencilerin başarı ön testinden aldıkları

test puanlarının incelenmesi gerekmektedir. Grupların başarı ön test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri incelendiğinde başarı ön test puanlarının ortalamaları deney I grubunda ( $M=5.95$ ,  $SS=1,24$ ), deney II grubunda ( $M=6.14$ ,  $SS=1,79$ ) ve kontrol grubunda ( $M=5.80$ ,  $SS=1,69$ )’dur. Genel olarak bakıldığında grupların ortalama puanları arasında fazla bir fark yoktur. Ayrıca grupların standart sapmaları birbirine yakındır. Bu durumda grupların başarı ön test puanlarının benzer bir dağılım gösterdiği söylenebilir. Verilerin normalliğine Shapiro-Wilk testi ile bakılmıştır. Deney I grubu ön test  $W(21)=0.936$ ,  $p>.05$ ; deney II grubu ön test  $W(21)=0.930$ ,  $p>.05$ ; kontrol grubu ön test  $W(21)=0.941$ ,  $p>.05$  olup her üç gruba ait veriler anlamlı olarak normal dağılım göstermektedirler. Grupların başarı ön test puanlarına ait varyansların homojen olup olmadığını belirlemek için Levene testi yapılmıştır. Buna göre  $F(2,60) = 2.138$ ,  $p>.01$  olduğundan varyanslar anlamlı olarak farklı değildir sonucuna varılmıştır. Başarı ön testinden elde edilen verilerin varyansları istatistiksel olarak farklı olmadığından ve veriler normal dağılım gösterdiğinden dolayı ön test puanlarına parametrik testlerden varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Gruplar arasındaki başarı ön testi puanları arasındaki farklılıklarına ilişkin yapılan ANOVA testi sonucuna göre gruplar arasında başarı ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür [ $F(2,60)=0.231$ ,  $p=.795$ ,  $\eta^2=.008$ ].

Grupların başarı son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri incelendiğinde başarı ön test puanlarının ortalamaları deney I grubunda ( $M=20.90$ ,  $SS=6,77$ ), deney II grubunda ( $M=18.09$ ,  $SS=5.00$ ) ve kontrol grubunda ( $M=14.33$ ,  $SS=3,36$ ) olarak hesaplanmıştır. Genel olarak bakıldığında deney gruplarının ortalama puanları arasında fazla fark yok iken, her ikisinin son test başarı puanlarının kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmektedir. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini incelemek için Shapiro-Wilk testi kullanılmıştır. Deney I, deney II ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı son test puanlarına ait normallik test sonuçları deney I grubu ön test  $W(21)=0.915$ ,  $p>.05$ ; deney II grubu ön test  $W(21)=0.927$ ,  $p>.05$ ; kontrol grubu ön test  $W(21)=0.969$ ,  $p>.05$  olup her üç gruba ait veriler anlamlı olarak normal dağılım göstermektedirler. Grupların başarı son test puanlarına ait varyansların homojenliği sonuçları son testlerin varyanslarının homojenliği Levene testi ile incelenmiştir. Buna göre  $F(2,60) = 8.233$ ,  $p<.01$  olduğundan varyansların anlamlı olarak farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Başarı son testinden elde edilen veriler normal dağılım göstermesine rağmen varyanslar homojen olmadığından ve grupların birbirinden bağımsız ve grup sayısının da ikiden fazla olmasından dolayı son testler parametrik olmayan testlerden Kruskal Wallis  $H$  Testi ile incelenmiştir. Grupların başarı son test puanları karşılaştırılmalarına ilişkin Kruskal Wallis  $H$  testi sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Grupların Başarı Son Test Puanları Karşılaştırılmalarına İlişkin Kruskal Wallis  $H$  Testi Sonuçları

Gruplar	$N$	Sıra Ortalamaları	$sd$	$\chi^2$	$p$	$\eta^2$
Deney I	21	40.55				
Deney II	21	34.07	2	11.957	.003	.196
Kontrol	21	21.38				

Deney I, deney II ve kontrol gruplarının son test puanlarına Kruskal Wallis  $H$  testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları öğrencilerin başarı testinden aldıkları son test puanlarının istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturduğunu göstermektedir [ $H(2)= 11.957$ ,  $p<.05$ ,  $\eta^2=.0196$ ]. Deney I grubundaki öğrencilerin son test puanlarının sıra ortalaması 40.55 iken deney II öğrencilerinin son test sıra ortalamaları 34.07 ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının sıra ortalaması 21.38’dir. Bu sonuç gruplarının başarı testinden aldıkları puanların sıra ortalamalarının birbirlerine uzak olduğunun ve aralarında istatistiksel olarak bir farklılık olduğunun göstergesidir. Bu farklılığı bulabilmek için gruplar arasında karşılaştırmalar Mann Whitney  $U$  testi ile gerçekleştirilmiştir. Grupların son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin Mann Whitney  $U$  testlerinin Sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Grupların Son Test Puanlarının Karşılaştırılmasına İlişkin Mann Whitney  $U$  Testlerinin Sonuçları

Karşılaştırma	Gruplar	Sıra Ort.	Sıra Toplamları	$U$	$z$	$p$	$r$
---------------	---------	-----------	-----------------	-----	-----	-----	-----

Deney I - Deney II	Deney I	24.14	507	165	-1.401	.161	.216
	Deney II	18.86	396				
Deney I - Kontrol	Deney I	27.40	575.5	96.5	-3.129	.002	.482
	Kontrol	15.60	327.5				
Deney II - Kontrol	Deney II	26.21	550.5	121.5	-2.503	.012	.386
	Kontrol	16.79	352.5				

Tip bir hata miktarını yapma ihtimalinin 0.05 den fazla olmaması için Bonferroni düzeltmesi uygulanmıştır. Toplamda üç karşılaştırma yapıldığından kritik değer 0.0167 olarak kabul edilmiştir. Tablo 4 incelendiğinde, Mann-Whitney U-Testi ile deney I ve deney II gruplarının son-test puanları analiz edildiğinde deney I grubunun sıra ortalaması 24.14 ve deney II grubunun sıra ortalamasının 18.86 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte deney I ve deney II grupları arasında son test başarı puanları bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır [ $U=165, p<.0167$ ]. Mann-Whitney U-Testi ile deney I ve kontrol gruplarının son-test puanları analiz edildiğinde deney I grubunun sıra ortalaması 27.40 ve kontrol grubunun sıra ortalaması 15.60 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte deney I ve kontrol grupları arasında son test başarı puanları bakımından deney I grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [ $U=96.5, p<.0167$ ]. Mann-Whitney U-Testi ile deney II ve kontrol gruplarının son-test puanları analiz edildiğinde deney II grubunun sıra ortalaması 26.21 ve kontrol grubunun sıra ortalamasının 16.79 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte deney II ve kontrol grupların son-test puanlarına göre öğrencilerin son test başarı puanları bakımından deney II grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur [ $U=121.5, p<.0167$ ].

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada GeoGebra destekli matematik öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin alan ve hacim ölçme konularındaki akademik başarılarına etkisi incelenmiştir. Bu doğrultuda, ikisi deney biri kontrol grubu olmak üzere seçkisiz seçilmiş üç grup belirlenmiştir. Uygulama öncesinde grupların denk olup olmadıklarını belirleyebilmek için gruplara başarı testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre başarı testi ön test puanlarına göre grupların denk oldukları görülmüştür. Deney I ve deney II gruplarında GeoGebra destekli matematik öğretimi, kontrol grubunda ise ders kitabına dayalı olarak öğretim yapılmıştır. Gruplara yapılan öğretimlerden sonra ön test ve son test puanları arasındaki farka bakılmıştır. Verilerin analizi sonucunda her grupta son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Buna göre her grupta yapılan öğretimlerin öğrencilerin alan ve hacim ölçme konularını öğrenmelerinde etkili olduğu görülmüştür. Deney I, deney II ve kontrol gruplarında yapılan öğretimlerden sonra başarı testi son test puanları da karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak, GeoGebra destekli matematik öğretimin yapıldığı deney I ve deney II grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre öğrencilerin alan ve hacim ölçme konularındaki akademik başarılarını artırmada daha etkili olduğu görülmüştür. Bunun yanında deney I ve deney II grubunun başarı testi son test puanları karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Deney gruplarına uygulanan yöntemin farklı gruplarda da benzer sonuçlar göstermesi, deney gruplarına uygulanan GeoGebra destekli matematik öğretiminin etkililiğinin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Benzer şekilde geometrik cisimler konusunun öğretiminde yapılan araştırmalar incelendiğinde bilgisayar destekli matematik öğretiminin öğrenci başarısını artırdığı görülmektedir (Gençoğlu, 2013; Öz, 2015; Taş, 2016; Uysal, 2013; Yıldız, 2009).

Genel olarak bakıldığında teknoloji destekli matematik öğretiminin yapıldığı bu araştırmada, teknolojinin matematik öğretiminde başarıyı artırmada etkili olduğu görülmüştür. Teknolojinin matematik öğretiminde kullanılmasının başarıyı artırmadaki etkisi üzerine yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Genç, 2010; Gençoğlu, 2013; Hutkemri ve Zakaria 2014; Thambi ve Eu, 2013; Yıldız, 2013). Çünkü matematik öğretiminde teknolojinin kullanılması hem öğrencilere zengin öğrenme imkânı sunar hem de öğrenci merkezli öğrenmeyi teşvik eder (Zakaria ve Lee, 2012). Benzer şekilde Hollebrands (2007) teknolojik ortamlarda farklı matematiksel becerilere ve anlama seviyelerine sahip öğrencilere, matematiksel görevler ve aktivitelerle ilgi çekici öğrenme fırsatlarının sunulduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin akademik başarılarının kontrol grubuna göre daha çok artmasının sebebi bu olabilir. Acar (2015) GeoGebra yazılımının dinamik bir yapıya sahip

olmasını, GeoGebra ile kitaplar arasındaki en önemli fark olarak göstermiştir. Yani GeoGebra yazılımıyla oluşturulan şekillerin kitaplardaki gibi sabit olmadığını, dinamik bir yapıya sahip olduğunu belirtmiştir. Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın sunduğu avantajlardan biri de sürüklenme özelliğidir. Sürüklenme özelliği ile öğrenciler matematiksel ilişkileri dinamik olarak araştırma imkanına sahip olabilmektedir (Dikovic, 2009). Sürüklenme özelliği sayesinde GeoGebra destekli öğretimin yapıldığı deney I ve deney II grubu öğrencileri, birçok geometrik şeklin inşa edilebildiğinin farkına varmış ve bu geometrik şekillerin alanındaki ve hacmindeki değişimleri anında gözlemleyebilmiştir. Bu durum ise zamandan tasarrufun yanında birçok deneyime olanak sağlamış ve öğrencilerin başarılarını daha fazla arttırmış olabilir. Benzer şekilde Atay (2015), normal sınıf ortamında tahtada gösterilmesi mümkün olmayan değişimlerin GeoGebra yazılımının sürüklenme özelliği yardımıyla kısa sürede gözlenebildiğini belirtmiştir. Dışbudak (2017) GeoGebra yazılımının sunduğu sürüklenme özelliği sayesinde dörtgenler konusunda birçok tür dörtgenin kısa sürede inşa edilebildiğini, öğrencilerin birçok gözlem yapabildiğini ve bu durumun öğrencilerin başarılarını daha fazla arttırdığını belirtmiştir. GeoGebra yazılımının sunduğu avantajlardan bir diğeri de soyut kavramların somut görsel temsiller halinde kolay olarak sunulmasıdır. Bu özellik sayesinde öğrencilere zor ve soyut gelen matematik dersi daha kolay hale gelebilmektedir. Zira Piaget'e göre bilişsel gelişim evrelerinden somut işlemler dönemi 7-11 yaş aralığını, soyut işlemler dönemi ise 11 ve üzeri yaş kapsamaktadır (Senemoğlu, 2005). Bu araştırmanın katılımcıları somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçiş yapan 11-12 yaş grubundaki altıncı sınıf öğrencilerdir. Bu durum göz önüne alındığında bu yaş grubundaki öğrencilerin alan ve hacim konularını daha iyi algılayabilmeleri için somut temsillere ihtiyaç duydukları söylenebilir. GeoGebra yazılımının bu ihtiyacı karşılayabilecek özelliğe sahip olması, öğrencilerin alan ve hacim ölçme konularını daha kolay anlamalarını ve başarılarını daha fazla arttırmalarını sağlamış olabilir. Benzer şekilde literatürde GeoGebra destekli matematik öğretiminin yapıldığı birçok çalışmada (Hutkemri ve Zakaria, 2014; Saha, Ayup ve Tarmizi, 2010; Selçik ve Bilgici, 2011) kavramların daha kolay anlaşılmasında ve başarıyı arttırmada GeoGebra'nın soyut kavramları somut görsel temsiller halinde sunmasının etkili olduğu görülmüştür. Reis ve Özdemir (2010) ise dinamik bir yapıya sahip olan GeoGebra yazılımının görselleştirme özelliği sayesinde hem öğrencilerin kavramları daha kolay anlayabildiğini hem de öğretmenler ve öğrenciler için ilgi çekici bir öğrenme ortamının oluştuğunu belirtmişlerdir.

Özetle, deney I ve deney II grubu öğrencilerinin başarılarındaki artışın kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durumun oluşmasında GeoGebra yazılımının sunduğu avantajların etkili olduğu düşünülebilir. Fakat ilgili literatüre bakıldığında GeoGebra yazılımının hangi avantajının başarıda ne kadar etkili olduğuna yönelik bir çalışma olmadığı da görülmektedir. Bu bağlamda bundan sonraki çalışmalar da GeoGebra'nın farklı avantajlarının başarıda ne kadar etkili olduğuna yönelik araştırmalar da yapılabilir. Sonuç olarak, GeoGebra destekli matematik öğretiminin öğrencilerin alan ve hacim ölçme konularındaki akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu söylenebilir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara ve eğitimcilere önerilerde de bulunulmuştur: Bu çalışmada dinamik matematik yazılımı olarak GeoGebra seçilmiş ve öğrencilerin akademik başarılarındaki değişim incelenmiştir. Benzer bir çalışmada farklı bir dinamik matematik yazılımı seçilerek araştırma tekrarlanabilir. Bu çalışmada sadece GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısı üzerine etkisi incelenmiştir. Bu nedenle, GeoGebra destekli öğretimin öğrenci başarısının kalıcılığı ve öğrencilerin matematiğe yönelik duyuşsal özellikleri üzerine etkisi incelenebilir.

## KAYNAKLAR

- Acar, H. (2015). *Üstel ve logaritmik fonksiyonlar konusunun dinamik geometri yazılımı GeoGebra ile öğretiminin öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern öğretim yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(7), 43-49.
- Arbain, N., & Shukor, N. A. (2015). The effects of GeoGebra on students achievement. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 172, 208-214. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.356>



- Atay, A. (2015). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin GeoGebra dinamik matematik yazılımını kullanarak oluşturdukları matematiksel görevlerin bilişsel düzeylerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Baki, A. (2000). Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(19), 186-193.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya.
- Baydaş, Ö. (2010). *Öğretim elemanlarının ve öğretmen adaylarının görüşleri ışığında matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bedeloğlu, İ. T. (2016). *GeoGebra ve video ile zenginleştirilmiş web tabanlı matematik eğitiminin geometri başarısına ve öz-yeterliliğe etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bhagat, K. K., & Chang, C. Y. (2015). Incorporating GeoGebra into Geometry learning-A lesson from India. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(1), 77-86
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*, Ankara: Pegem.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, Trabzon: Celepler.
- Dağlı, H., & Peker, M. (2012). İlköğretim 5. sınıf öğrencileri geometrik şekillerin çevre uzunluğunu hesaplamaya ilişkin ne biliyor? *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 5(3), 330-351.
- Dede, Y. (2009). Turkish preservice mathematics teachers' mathematical values: Positivist and constructivist values. *Scientific Research and Essay*, 4(11), 1229-1235.
- Demirbilek, M., & Özkale, A. (2014). GeoGebra kullanımının önlisans matematik öğretimine etkinliğinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 98-123. <https://doi.org/10.17522/nefemed.71261>
- Dışbudak, Ö. (2017). *Geogebra ve somut materyal kullanımının beşinci sınıf öğrencilerinin dörtgenler konusundaki başarısı üzerinde etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Diković, L. (2009). Applications GeoGebra into teaching some topics of mathematics at the college level. *Computer Science and Information Systems*, 6, 191–203. <https://doi.org/10.2298/CSIS0902191D>
- Doğan, M., & İçel, R. (2011). The role of dynamic geometry software in the process of learning: GeoGebra example about triangles. *International Journal of Human Sciences*, 8(1), 1442-1458.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Filiz, M. (2009). *GeoGebra ve Cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. New York, NY: McGraw-Hill
- Furner, J. M., & Marinas, C. A. (2007). Geometry sketching software for elementary children: Easy as 1, 2, 3. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(1), 83-91.
- Genç, G. (2010). *Dinamik geometri yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının kavratılması*. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Genç, G., & Öksüz, C. (2016). Dinamik Matematik Yazılımı ile 5.Sınıf Çokgenler ve Dörtgenler Konularının Öğretilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1551–1566.
- Gençoğlu, T. (2013). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacmi konularının öğretiminde bilgisayar destekli öğretim ile akıllı tahta destekli öğretimin öğrenci akademik başarısına ve matematiğe ilişkin tutumuna etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökçe, S., Aydoğan-Yenmez, A., & Özpınar, İ. (2016). Matematik öğretmenlerinin GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapıtları üzerine görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 164-187.
- Gürbüz, R., & Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224-241.
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek öğrenme*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Güven, B., & Karataş, İ. (2003). DGY Cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Hohenwarter, M. & Jones, K. (2007). Ways of linking geometry and algebra: The case of GeoGebra. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 126-131.
- Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2007). Mathematics Teacher Development with ICT: Towards an International GeoGebra Institute. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 49-54.
- Hollebrands, K. F. (2007). The role of a dynamic software program for geometry in the strategies high school mathematics students employ. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 164-192.

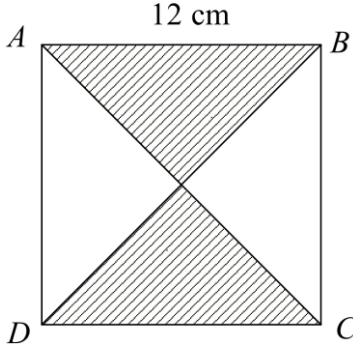


- Hutkemri, H., & Zakaria, E. (2014). Impact of using Geogebra on students' conceptual and procedural knowledge of limit function. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 5(23), 873. <https://doi.org/10.5901/mjss.2014.v5n23p873>
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Karaca, Ö. A. (2016). *8. sınıf öğrencilerin uzunluk, alan ve hacim ölçme kavramlarını anlamaya ilişkin yeterliliklerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kaya, G. (2013). *Matematik derslerinde akıllı tahta kullanımının öğrencilerin dönüşüm geometrisi üzerindeki başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kenar, İ. (2012). Teknoloji ve derslerde teknoloji kullanımına yönelik veli tutum ölçeği geliştirilmesi ve tablet PC uygulaması. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 123-139.
- Köse, Y. N. (2008). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin DGY Cabri geometriyle simetriyi anlamlandırılmalarının belirlenmesi: bir eylem araştırması*. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kutluca, T., & Birgin, O. (2007). Doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 81-97
- Kutluca, T., & Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Yazar.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Yazar.
- Mercan, M. (2012). *İlköğretim 7. Sınıf matematik dersine alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra'nın kullanımının öğrenci başarısı ve kalıcılık üzerinde etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Öksüz, C., & Ak, Ş. (2010). İlköğretim okullarında matematik derslerinde teknoloji kullanım düzeyini belirleme ölçeği geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(32), 372-383.
- Öz, M. (2015). *Ortaokul 7. sınıf matematik dersi "geometrik cisimler" alt öğrenme alanının öğretiminde dinamik matematik yazılımı GeoGebra 5.0 kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özçakır Sümen, Ö. (2013). *GeoGebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Özçakır, B., AYTEKİN, C., ALTUNKAYA, B., & DORUK, B. K. (2015). Effects of using dynamic geometry activities on eighth grade students' achievement levels and estimation performances in triangles. *Participatory Educational Research*, 2(3), 43-54. <https://doi.org/10.17275/per.15.22.2.3>
- Reis, Z. A. (2010). Computer supported with GeoGebra. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1449-1455. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.348>
- Reis, Z. A., & Özdemir, S. (2010). Using GeoGebra as an information technology tool: parabola teaching. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 565-572. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.198>
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The effects of GeoGebra on mathematics achievement: Enlightening coordinate geometry learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 686-693.
- Selçik, N., & Bilgici, G. (2011). GeoGebra yazılımının öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim*. Ankara: Gazi
- Smith, R. C. (2010). *A Comparison of middle school students' mathematical arguments in technological and non-technological environments*. (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3425929)
- Sümen, Ö. Ö. (2013). *GeoGebra yazılımı ile simetri konusunun öğretiminin matematik başarısı ve kaygısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Şeker, H. B. (2014). *GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliliğine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Taş, M. (2010). *Dinamik matematik yazılımı GeoGebra ile eğrisel integrallerin görselleştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Taş, S. (2016). *Geometrik cisimler konusunun öğretiminde GeoGebra kullanımının akademik başarıya etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Thambi, N., & Eu, L. K. (2013). Effect of Students' Achievement in Fractions using GeoGebra. *SAINSAB*. 16. 97-106.

- The National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Tutak, T., Türkdoğan, A., & Birgin, O. (2009). The effect of geometry teaching with Cabri to learning levels of forth grade students. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(2), 26-35.
- Tuzer Ünsal, G. (2018). *Matematik dersinde Geogebra programı kullanımının 10 sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına matematik kaygısına ve öğretim teknolojilerine yönelik tutumlarına etkilerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Tomić, M. K. (2013). Mathematical software, in Croatian mathematics, classrooms- A review of GeoGebra and Sketchpad. *Croatian Journal of Education*, 15(1), 197–208.
- Tomooğlu, Ö. (2017). *6 sınıf öğrencilerine alan ölçme konusunun öğretimine yönelik bir eylem araştırması*. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Topuz, F. (2017). *Çember ve daire konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımı GeoGebra kullanımının yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına, geometriye yönelik tutumlarına ve öğrenmedeki kalıcılık düzeylerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Uysal, Y. (2013). *İlköğretim 6.sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı ile öğretiminin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., Bay-Williams, J. M., Wray, J., & Brown, E. T. (2019). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. New York, NY: Pearson.
- Yıldırım, Z. (2016). *Alan ölçme öğretiminde basamaklı öğretim yönteminin etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Yıldız, Z. (2009). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Zakaria, E., & Lee, L. S. (2012). Teacher's perceptions toward the use of GeoGebra in the teaching and learning of Mathematics. *Journal of Mathematics and Statistics*, 8(2), 253-257. <https://doi.org/10.3844/jmssp.2012.253.257>
- Zengin, F. (2011). *Dinamik matematik yazılımı GeoGebra'nın öğrencilerin başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

**EKLER****EK 1. Başarı testi madde örnekleri**

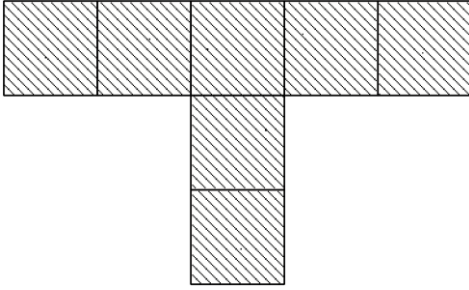
1)



Yukarıdaki şekilde verilen ABCD karesinin bir kenarının uzunluğu 12 cm'dir. Buna göre taralı alanlar toplamı kaç  $\text{cm}^2$  dir?

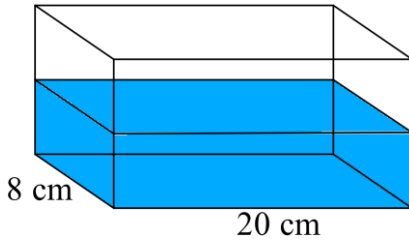
- A) 24      B) 48      C) 72      D) 144

2) Birbirine eş karelerden oluşturulmuş aşağıda verilen şeklin çevresi 32 m'dir. Buna göre taralı bölgenin alanı  $\text{cm}^2$  dir?



- A) 4      B) 28      C) 40000      D) 280000

3)



Yukarıda verilen dikdörtgenler prizması şeklindeki deponun yarısı su ile doludur. Depoda  $240 \text{ cm}^3$  su olduğuna göre bu deponun yüksekliği kaç cm'dir?

- A) 3      B) 4  
C) 5      D) 6

## The Effect of GeoGebra Assisted Mathematics Teaching on the Achievements of Sixth Grade Students: Area and Volume Measurement

Ali Zengin<sup>1</sup>, Veysel Akçakın<sup>2‡</sup>

<sup>1</sup>Ministry of National Education

Orcid ID: 0000-0002-8576-8734

<sup>2</sup>Uşak University

Orcid ID: 0000-0002-7705-0722

### Extended Abstract

**Introduction:** Mathematics has an important role in almost every field such as science, technology and education from past to present. Although this importance, mathematics is seen as a difficult, and abstract branch of science by most of the society since mathematics contains abstract concepts (Alakoç, 2003; Bhagat & Chang, 2015; Dede, 2009). Additionally, teaching methods also have a share in the perception of mathematics as difficult, and abstract by students. In order to overcome this, studies are conducted to examine the effects of technology assisted mathematics teaching about students' achievement. Considering the studies examining the role of GeoGebra, which is a dynamic mathematics software, particularly student's achievement in terms of area and volume measurement; it is observed that the studies conducted with students who have passed from the concrete operational stage to the abstract operational stage (e.g. Gençoğlu, 2013; Uysal, 2015) are limited. Additionally, the study of Gençoğlu (2013) and Uysal (2013) was carried out according to the mathematics curriculum published in 2009. In summary, it seems that there are not enough studies for the technology assisted teaching of the area and volume measurement subject, which is perceived as difficult by the students (see Van de Walle, Karp, Bay-Williams, Wray and Brown, 2019). In this context, the aim of the current study is to examine the role of GeoGebra assisted mathematics teaching in the academic achievement of 6th grade students in area and volume measurement subject.

**Method:** In this research, quasi-experimental design, pre-test and post-test control group, was used. In this respect, two different experimental groups were selected in which the same intervention was performed to increase the internal validity of the research, and thus the current study consisted of three groups. These groups were selected randomly from existing groups, namely experiment I, experiment II and control group. Before the study, equivalence of the groups was checked in terms of the achievement test. GeoGebra assisted mathematics teaching was applied to the experimental group I and II, and textbook-based instruction was applied to the control group. The education given to all three groups lasted 6 weeks, 5 hours each week, as in the mathematics curriculum by the same teacher. This research was carried out in the second term of 2017/2018 academic year, with the students in a public school in Afyonkarahisar. The data were gathered by achievement test, and the data were analyzed by using appropriate statistical techniques.

**Results:** The first sub-problem of the research; "Is there a significant difference between the pre-test-post-test academic achievement scores of the experiment I, experiment II, and control group students?" Paired t-test was used to determine the difference between the pretest-posttest scores of each group since the data of all three groups showed normal distribution. A significant difference was found between the pre-test scores and post-test scores of the experimental I, experimental II, and control group students in favor of the posttest. All these findings are indications that all of the teaching methods applied in each groups are effective in increasing students' achievements.

The second sub-problem of the research; "Is there a significant difference between the posttest academic achievement scores among the experiment I, experiment II, and control group students?" According to the ANOVA test results regarding the differences between the achievement pretest scores between the groups, there was no significant difference between the achievement pretest scores [ $F(2,60) = 0.231, p = .795, \eta^2 = .008$ ]. Although the data from the achievement post test showed normal distribution, the variances were not homogeneous and the groups were independent from each other and the number of groups was more than two,

<sup>‡</sup>Corresponding Author: Veysel AKÇAKIN, Uşak University, veyselakcakin@gmail.com

so the post tests were examined with the Kruskal Wallis H Test. The results of the analysis show that the post-test scores of the students made a statistically significant difference [ $H(2) = 11.957, p < .05, \eta^2 = .0196$ ]. While the average post-test scores of the students in the experimental group I was 40.55, the average post-test mean score of the experimental II students was 34.07 and the average post-test mean score of the control students was 21.38. In order to find this difference, comparisons between groups were made with Mann Whitney U test. Bonferroni correction has been applied to ensure that there is no more than 0.05 chance of making a type I error. The critical value was 0.0167, as there were three comparisons in total. If the post-test scores of the experimental I and experimental II groups were analyzed with the Mann-Whitney U-Test, the average rank of the experimental I group was 24.14 and the average of the rank of the experimental II group was 18.86. However, there was no significant difference between experiment I and experiment II groups in terms of posttest achievement scores [ $U = 165, p < .0167$ ]. If the post-test scores of the experimental I and control groups were analyzed with the Mann-Whitney U-Test, the average rank of the experimental I group was 27.40 and the average rank of the control group was 15.60. Additionally, a significant difference was found between experiment I and control groups in terms of posttest achievement scores in favor of experiment I group [ $U = 96.5, p < .0167$ ]. If the post-test scores of the experimental group II and control groups were analyzed with the Mann-Whitney U-Test, the average rank of the experimental group II was found to be 26.21 and the mean rank of the control group was 16.79. Additionally, a significant difference was found between experimental II and control groups in terms of posttest achievement scores in favor of the experiment II group [ $U = 121.5, p < .0167$ ].

**Conclusion:** In this study, the effect of GeoGebra assisted mathematics teaching on the academic achievement of sixth grade students on area and volume measurement was investigated. Accordingly, three randomly selected groups, two experimental and one control group, were determined. Before the application, achievement test was applied to the groups in order to determine whether they were equal or not. According to the results, it was observed that the groups were equivalent according to the achievement pretest scores. GeoGebra assisted mathematics teaching was carried out in experiment I and experimental II groups, and in the control group textbook-based instruction was carried out. After the teaching to the groups, the difference between the pre-test and post-test scores was examined. As a result of the analysis of the data, a significant difference was found in favor of the post-test in each group. Accordingly, it has been observed that the teaching in each group is effective for students on learning the area and volume measurement. Post-test Achievement scores were compared after teaching in experiment I, experiment II and control groups. As a result, it was seen that the teaching in experiment I and experiment II groups where GeoGebra supported mathematics teaching was performed was more effective in increasing students' academic achievement in area and volume measurement compared to teaching in the control group. In addition, when the achievement posttest scores of the experimental group I and the experimental group II were compared, no significant difference was found. The fact that the method applied to the experiment groups shows similar results in different groups can be evaluated as an indicator of the effectiveness of GeoGebra supported mathematics teaching applied to the experiment groups. Similarly, when the researches carried out in teaching geometric subjects are examined, it is seen that computer assisted mathematics education increases student achievement (Gençoğlu, 2013; Öz, 2015; Taş, 2016; Uysal, 2013; Yıldız, 2009). In general, in the current study where technology assisted mathematics teaching is performed, it has been observed that technology is effective in increasing achievement in mathematics teaching. Similar results have been obtained in the studies on the effect of using technology in mathematics teaching to increase achievement (Genç, 2010; Gençoğlu, 2013; Hutkemri and Zakaria 2014; Thambi & Eu, 2013; Yıldız, 2013). This is because the use of technology in mathematics teaching provides students with rich learning opportunities and also promotes student-centered learning (Zakaria & Lee, 2012). Similarly, Hollebrands (2007) stated that students with different mathematical skills and levels of understanding are offered interesting learning opportunities with mathematical tasks and activities in technological environments. To sum up, according to present study, it can be said that GeoGebra assisted mathematics teaching is an effective method to increase students' achievement scores in the area and volume measurement subject.

**Keywords:** GeoGebra, middle school students, geometric objects, area measurement, volume measurement