



## The Effects of the Use of Dynamic Geometry Software on The Success of Students and The Permanent of Learnings

Hasibe Yahsi Sari

*Ministry of national Education, Turkey*

### ABSTRACT

The aim of this study is to examine the effects of using Geometer's Sketchpad (GSP) and GeoGebra (GGB) dynamic geometry software on academic achievement and retention of learning in teaching the "transformation geometry" sub-learning area of the elementary 7<sup>th</sup> grade mathematics teaching program. The model of the research is the experimental design with pre-test and post-test control groups. The study was conducted in a public school in the middle Anatolian region of Turkey, and consisted of 72 students in total, the two experimental groups ( $N_1 = 24$ ,  $N_2 = 24$ ) and the control group ( $N = 24$ ). During six-weeks training period, the first experimental group was given to computer-aided education with the dynamic geometry software of GGB, and the second experimental group was given to education with the activities prepared with GSP dynamic geometry software. In the control group, the traditional method was used in accordance with the teacher's guide book. At the end of the study, it was observed that the experimental groups were more successful than the control group, and had been more successful in keeping the information in mind for a longer time.

### ARTICLE INFO

**Article History:**

Received: 10.02.2021

Received in revised form: 27.04.2021

Accepted: 29.04.2021

Available online: 14.06.2021

**Article Type:** Standard paper

**Keywords:** transformation geometry, dynamic geometry software, computer aided instruction, persistence.

© 2021 IJESIM. All rights reserved

### 1. Introduction

The development of information and communication technologies requires the renewal of the education system to meet the expectations of individuals and societies. For this reason, educational tools should be arranged in a way that can meet the needs of the day (Karasar, 2004). Principles and Standards of School Mathematics (PSSM) describe six principles: equality, curriculum, teaching, learning, technology, and evaluation (NCTM, 2000). In many studies, it has been observed that the use of computers in mat education increases the students' overall mathematics success in the school environment (Alkan, 1998; Basaran, 1996; Borazan, 2019; Cantürk-Günhan and Acan, 2016; Cetin, Erdogan and Yazlik, 2015; Ersoy, 2003; Kaya and Ocal, 2018; Wenglinsky, 1998).

Since the expectations of geometric inferences and geometry problems are based on estimation and analysis, it is very important to use technologies suitable for the constructivist philosophy in their teaching. Dynamic geometry software (DGY) is a tool that provides new opportunities for geometry teaching by making it possible to create drawings quickly, accurately and flexibly (Nagy-Kondor, 2008). The most common dynamic geometry software are: The Geometer's Sketchpad, GeoGebra, GeoGebra 3- D, Cabri, Cabri 3-D, Cinderella (Geometric Supposer), Logo and Geometry Inventor. While teaching gains with dynamic software saves time, it provides a more permanent learning with its visuality, dynamism and interchangeability. Dynamic geometry software makes geometry better able to learn

<sup>2</sup>Corresponding author's address: Ministry of national Education, Turkey  
e-mail: [hsbyahsi@gmail.com](mailto:hsbyahsi@gmail.com)  
DOI: <https://doi.org/10.17278/ijesim.879628>

(Clements, 1999). Using dynamic computer software will enable students to explore geometry and improve their problem-solving skills (Üstün and Ubuz, 2004).

GeoGebra is an open source dynamic mathematics software designed by Markus Hohenwarter as a master thesis project at the University of Salzburg (Hohenwarter and Preiner, 2007). The difference from other similar dynamic geometry software (The Geometer's Sketchpad, Cabri, etc.) is that it is an open source and freely accessible software. Geometer's Sketchpad, on the other hand, is the first breakthrough program among interactive computer software, which Nicholas Jackiw introduced the first version and developed in 1963 by Ivan Sutherland in his doctoral thesis (Sutherland, 1963). GSP is an interactive software that can create a variety of mathematical operations, expressions and objects. There are studies in the literature using different dynamic geometry software (Clements, 1999; Habre, 2009; Nagy-Kondor, 2008). Although GGB dynamic studies have been done with geometry software (Baydaş, 2010; Cetin, Erdogan and Yazlik, 2015; Kepçeoğlu, 2010; Tayan, 2011; Zengin, 2011) and GSP (Erdener and Gür, 2019; Ersoy, 2009; Nordin, Zakaria, Mohamed and Embi, 2010; Salim, 2008; Üstün and Ubuz, 2004; Vatansever, 2007); the effects of both software on academic achievement, attitude and permanence towards dynamic geometry software have not been investigated before. Using dynamic geometry software, students' achievements, opinions, etc. Studies have been conducted to investigate variables (Alkhateeb and Al-Duwairi, 2019; Almeqdadi, 2000; Baki, Kösa, and Karakuş, 2008; Erbaş and Yenmez, 2011; Güven and Karataş, 2003; Tutak and Birgin, 2008). However, investigating the effects of two different dynamic geometry software (Geometer's Sketchpad and GeoGebra) on academic success and retention of learning will guide new research.

The aim of this study is to examine the effects of using Geometer's Sketchpad and GeoGebra dynamic geometry software on academic success and retention of learning in teaching the "transformation geometry" sub-learning area of the primary school 7th grade mathematics curriculum. In accordance with this purpose; the Research question was that "Is there a significant difference between the effect of using Traditional Teaching, Geometer's Sketchpad and GeoGebra dynamic geometry software on academic achievement and retention of learning in teaching the" transformation geometry "sub-learning area of primary school 7th grade mathematics curriculum?". The sub-problems are:

1. Is there a significant difference between the pre-test, post-test and retention test mean scores of Geometer's Sketchpad and traditional teaching group students?
2. Is there a significant difference between the pre-test, post-test and retention test mean scores of GeoGebra and traditional teaching group students?
3. Is there a significant difference between the pre-test, post-test and retention test mean scores of Geometer's Sketchpad and GeoGebra group students?

## 2. Method

The model of the research is the experimental design with pre-test and post-test control groups. As a data collection tool in research; 6th Grade 2009 SBS test, dynamic geometry achievement test and worksheets were used. The study consisted of two experimental groups, GGBDG (GeoGebra Experiment Group) and GSPDG (Geometer's Sketchpad Experiment Group) and a control group, by randomly determining three different classes. While the students in the control group only continued traditional education in the classroom; the students in the GSP experimental groups were taught with GSP Dynamic Geometry Software (DGY) and the students in the SSP experimental group with worksheets supported by the GGB DGY. The homogeneity of each class was examined by applying the Levene Homogeneity Test.

In the study, the teaching method is one factor in the design, and the students who apply different teaching methods are different people, and a single factor variance analysis has been performed between the groups. The Shaffer-Holm method was used to find out which class or classes gave statistically different results.

### **3. Findings**

Students in the GGB and GSP classes were more successful than the students who learned the course with classical methods. Both dynamic geometry software helped students keep their knowledge in mind longer than the classical method and ensured retention in knowledge. The posttest achievements of the two groups taught with GGB and GSP are not different from each other. GGB and GSP dynamic software caused the same level of permanence.

### **4. Discussion, Conclusion and Suggestions**

When the results were examined, the use of GSP and GBB dynamic geometry software in transformation geometry teaching was more effective than the classical method. These results aligned with the relevant research results in the literature (Cetin, Erdoğan and Yazlik, 2015; Erdener and Gür, 2019; Forsyth, 2007; Kepçeoğlu, 2010; Mayers, 2009; Paino, 2009; Salim, 2008; Tayan, 2011; Üstün and Ubüz, 2004; Vatansever, 2007; Zengin, 2011). Computer-aided geometry teaching with GSP and GBB appears to be more effective in students' retention levels than traditional methods. When the subject of 7th grade transformation geometry was explained using GSP and GGB dynamic software, it was seen that they obtained similar results from the final test success test at the end of the training. In addition, these two dynamic programs gave close values to the duration of students' retention of information.

While deciding on the dynamic software to be used in future studies and applications; issues such as software fee, accessibility, software language, usability should be considered. The use of different dynamic software can be investigated in teaching mathematics or other courses. It is recommended to expand the use of dynamic software and interactive applications in all education levels.

# Dinamik Geometri Yazılımları Kullanımının Öğrencilerin Başarısına Ve Öğrenmelerin Kalıcılığına Etkileri

Hasibe Yahsi Sarı 

Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye.

## ÖZ

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim 7.sınıf matematik öğretimi programına ait "dönüşüm geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde, Geometer's Sketchpad (GSP) ve GeoGebra (GGB) dinamik geometri yazılımlarının kullanımının akademik başarıya ve öğrenmelerin kalıcılığına etkilerini incelemektir. Araştırmanın modeli ön-test ve son-test kontrol gruplu deneysel desendir. Araştırmanın çalışma grubunu Yozgat'ta bir devlet okulunda öğrenim gören deney (N=48) grubu ve kontrol (N=24) grubu olmak üzere toplam 72 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma uygulanırken 1.Deney grubuna GGB dinamik geometri yazılımları ile, 2.Deney Grubuna GSP dinamik geometri yazılımları ile hazırlanmış etkinliklerle bilgisayar destekli öğretim yapılmıştır. Kontrol grubunda ise, öğretmen kılavuz kitabına uygun geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan, uzman görüşü alınmış çalışma yapıları ve etkinliklerle altı hafta süren uygulamalar yapılmıştır. Araştırma sonucunda dönüşüm geometrisi konusunun öğrenilmesinde başarı açısından bilgisayar destekli öğretimin kullanıldığı deney gruplarının geleneksel yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubundan daha başarılı olduğu ve kalıcılık açısından daha uzun süre bilgiyi akılda tuttukları gözlenmiştir.

## MAKALE BİLGİ

### Makale Tarihiçesi:

Alındı: 10.02.2021

Düzeltilmiş hali alındı: 27.04.2021

Kabul edildi: 29.04.2021

Çevrimiçi yayınlandı: 14.06.2021

**Makale Türü:** Standart Makale

**Anahtar Kelimeler:** dönüşüm geometrisi, dinamik geometri yazılımları, bilgisayar destekli öğretim, kalıcılık

© 2021 IJESIM. Tüm hakları saklıdır

## 1. Giriş

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi, bireylerin ve toplumların beklentilerini karşılayabilecek şekilde eğitim sisteminin yenilenmesini gerektirmektedir. Bu nedenle eğitim-öğretim araç gereçleri de günün ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte düzenlenmelidir (Karasar, 2004). Okul Matematiğinin İlkeleri ve Standartları (Principles and Standards of School Mathematics-PSSM) altı prensip açıklamaktadır: eşitlik, eğitim programı, öğretme, öğrenme, teknoloji ve değerlendirme (NCTM, 2000). Geçmişten günümüze eğitim öğretimde özellikle de matematik öğretiminde teknoloji kullanımının önemi vurgulanmaktadır (Alakoç, 2003). Teknolojik kaynaklardan eğitimde yoğun biçimde yararlanılması gerekliliği geniş kabul görmektedir. Bunun sonucu olarak eğitimde uygulamalar giderek artmıştır. Bilgisayar teknolojisinin sürekli gelişmesi ile öğretim yazılımlarının hem niteliği hem de niceliği artmaktadır.

Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ), öğrencilerin öğrenme süreçlerini aktif bir şekilde yapılandırdıkları, anında geribildirim alabildikleri, ölçme ve değerlendirme süreçlerini de kapsayan, ses, görüntü ya da dinamik yazılımlar aracılığıyla gerçekleştirilebilen, inovatif bir yaklaşımla öğretimde bilgisayarların kullanılmasıdır. Matematik eğitiminde bilgisayar kullanıldığında, öğrencilere bir matematikçinin yaşadığı deneyimleri yaşayabilme fırsatı tanınmasına katkıda bulunacak etkinliklere yer verilmelidir. Pek çok araştırmada amaca uygun bir şekilde bilgisayar kullanımının öğrencinin matematik yeterliliğini ve okul ortamındaki genel başarısını arttırdığı görülmüştür (Alkan, 1998; Başaran, 1996; Borazan, 2019; Cantürk-Günhan ve Açıkan, 2016; Çetin, Erdoğan ve Yazlık, 2015; Ersoy, 2003; Kaya ve Öçal, 2018; Wenglinsky, 1998). Öğrenciler bilgisayar destekli bir matematik dersi işlediklerinde bilgiyi keşfetme, anlamlandırma ve görsel olarak pekiştirme deneyimi elde etmektedir. Bunun yanı sıra öğrencilerin matematiğe ve matematik dersine karşı tutumları değişmektedir (Erdener ve Gür, 2019). Forsythe (2007) çalışmasında bilgisayarlı öğretimle işlenen derslerde geleneksel derslere göre öğrencilerin daha keyif alarak öğrendiğini belirtmiştir. Mayers (2009) çalışmasında özel eğitim ihtiyacı olan öğrencilere matematik öğretiminde bilgisayar yazılım programlarının öğrenci dikkat düzeylerine

etkisini incelemiştir. Matematik öğretiminde bilgisayar yazılım programlarının dikkat ve öğrenme düzeyini arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Bilgisayar donanımlı ortamda matematiksel öğrenme sürecinin genel amacı, daha önce formüle edilen kavram ve ilişkilerin öğrenci tarafından yeniden tanımlanması, kurulması ve bulunması yanında öğrencinin özgün varsayımlarda ve genellemelerde bulunabilmesidir (Baki, 2006). Geometrik çıkarımlar ve geometri problemlerinin beklentileri tahmin ve analize dayalı olduğundan, bunların öğretiminde yapılandırmacı felsefeye uygun teknolojilerin kullanılması oldukça önemlidir. Dinamik geometri yazılımları (DGY), çizimleri hızlı, doğru ve esnek bir şekilde oluşturmayı mümkün kılarak geometri öğretimi için yeni fırsatlar sağlayan araçlardır (Nagy-Kondor, 2008). Dinamik geometri yazılımları noktalar, doğrular, daireler ve bunun gibi geometrik şekiller arasındaki ilişkiler üzerine odaklanırlar (Hohenwarter ve Jones, 2007). Dinamik geometri yazılımlarından en sık karşılaştığımız şunlardır: The Geometer's Sketchpad, GeoGebra, GeoGebra 3-D, Cabri, Cabri 3-D, Cinderella veya Geometric Supposer, Logo, Geometry Inventor. Dinamik yazılımlarla kazanımları öğretmek zamandan tasarruf sağlarken, görselliği, dinamikliği ve değiştirilebilir olmasıyla daha kalıcı bir öğrenme sağlamaktadır. Örneğin; dinamik geometri yazılımları sayesinde öğrenciler, geometrik çizimler oluşturabilmekte ve öğretmenin hazırladığı dinamik geometrik şekiller üzerinde etkileşimli incelemeler yapabilmektedirler. Böylece öğrencilerin analiz, ilişkilendirme, somutlaştırma ve görselleştirme gibi becerileri de gelişmektedir. Dinamik geometri yazılımları geometriyi daha iyi öğrenebilir hale getirmektedir (Clements, 1999). Dinamik bilgisayar yazılımları kullanmak öğrencilerin geometriyi keşfetmesini ve problem-çözme becerilerinin gelişmesini sağlayacaktır (Üstün ve Ubuz, 2004).

GeoGebra, Markus Hohenwarter tarafından Salzburg Üniversitesi'nde master tez projesi olarak tasarlanmış, açık kaynak kodlu dinamik matematik yazılımıdır (Hohenwarter ve Preiner, 2007). Diğer benzer dinamik geometri yazılımlarından (The Geometer's Sketchpad, Cabri, vd.) farkı açık kaynak kodlu ve ücretsiz olarak erişilebilen bir yazılım olmasıdır. Ücretsiz erişilebildiği ve açık kaynak kodlu olduğu için kullanıcı dostudur. Geometer's Sketchpad ise Nicholas Jackiw'in ilk sürümünü ortaya koyduğu, 1963'te Ivan Sutherland'ın doktora tezinde GSP (Sketchpad) olarak geliştirilmiş olup interaktif bilgisayar yazılım işinde ilk çığır açan programdır (Sutherland, 1963). GSP, çeşitli matematiksel işlem, ifade ve nesne oluşturulabilen interaktif bir yazılımdır. Literatürde farklı dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı araştırmalar bulunmaktadır (Clements, 1999; Habre, 2009; Nagy-Kondor, 2008). Logo, SketchPad, Cinderella gibi dinamik geometri yazılımları öğrencilere şekilleri rahatlıkla bilgisayar yardımıyla çizmelerine olanak sağlar ve şekillerdeki değişiklikleri kolaylıkla görmelerine yardımcı olur (Habra, 2009). GSP ve GGB dinamik geometri yazılımları Türkçeye çevrilmiş olmaları açısından oldukça kullanışlı ve yaygın yazılımlar olmaları nedeniyle tercih edilmiştir. GGB (Baydaş, 2010; Çetin, Erdoğan ve Yazlık, 2015; Kepçeoğlu, 2010; Tayan, 2011; Zengin, 2011) ve GSP (Erdener ve Gür, 2019; Ersoy, 2009; Nordin, Zakaria, Mohamed ve Embi, 2010; Salim, 2008; Üstün ve Ubuz, 2004; Vatanserver, 2007) dinamik geometri yazılımı ile çalışmalar yapılmış olmasına rağmen; her iki yazılımın akademik başarı, dinamik geometri yazılımlarına yönelik tutum ve kalıcılık etkileri daha önce araştırılmamıştır. Bu nedenle bu araştırma ile daha önce bu konuda yapılan araştırmalarla ortaya konan bilgi içerisindeki boşluklara işaret edileceği ve yeni araştırmalara yol göstereceği düşünülmektedir. Geometri öğretiminde, dinamik geometri alt öğrenme alanında hangi dinamik yazılımın (GGB ve GSP) öğrencilerin başarısını artırıcı olduğunu belirlemek ve öğrenmelerin kalıcılığını arttırmak açısından bu çalışma oldukça önemlidir.

Dönüşüm geometrisi uzamsal görsel yetenek gerektiren bir konu olduğu için durağan kâğıt kalem anlatımından ziyade, görsel animasyonlarla desteklenmiş bir eğitim ortamı oldukça önemlidir. PISA ve TIMSS gibi uluslar arası, geniş katılımlı sınavlarda matematik başarılarının düşük olduğu görülmektedir (Şişman, M., Acat, M. B., Aypay, A. ve Karadağ, E., 2011). Matematik öğrenme alanlarından sayılar, veri ve olasılık, cebir ve geometri arasında en düşük sonuçların geometriden alınmış olması bu araştırmanın geometri öğrenme alanında yapılma nedenlerindedir. Dinamik geometri yazılımları kullanılarak öğrencilerin başarıları, görüşleri vb. değişkenlerin araştırıldığı araştırmalar yapılmıştır (Alkhateeb ve Al-Duwairi, 2019; Almeqdadi, 2000; Baki, Kösa ve Karakuş, 2008;

Erbaş ve Yenmez, 2011; Güven ve Karataş, 2003; Tutak ve Birgin, 2008). Ancak iki farklı dinamik geometri yazılımının (Geometer's Sketchpad ve GeoGebra) akademik başarıya ve öğrenmenin kalıcılığına etkilerini araştırmak yeni araştırmalara yol gösterici olacaktır. Ayrıca geometri öğretimi özelinde farklı dinamik geometri programları kullanılarak oluşturulmuş ders tasarımları öğretmenler açısından farkındalık oluşturacaktır. Alakoç (2003) çalışmasında web tabanlı öğrenme ortamları, kullanılarak öğrenme-öğretme süreçleri motivasyonu ve kalıcılığı arttıracak şekilde zenginleştirdiğinden bahsetmektedir.

GSP dinamik geometri yazılımının öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır (Erdener ve Gür, 2019). GGB ve GSP yazılımlarının eş zamanlı uygulanarak öğrenmelerin kalıcılığına etkisinin incelendiği çalışmalara rastlanmamıştır. Bu çalışma dinamik geometri yazılımlarının öğrenmelerin kalıcılığı etkisi açısından gelecek çalışmalara faydalı olacaktır.

### 1.1.Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ilköğretim 7.sınıf matematik öğretim programına ait "dönüşüm geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde, Geometer's Sketchpad ve GeoGebra dinamik geometri yazılımlarının kullanımının akademik başarıya ve öğrenmenin kalıcılığına etkilerini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda; "İlköğretim 7.sınıf matematik öğretim programına ait "dönüşüm geometrisi" alt öğrenme alanının öğretiminde, Geleneksel Öğretim, Geometer's Sketchpad ve GeoGebra dinamik geometri yazılımlarının kullanımının akademik başarıya ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi arasında anlamlı bir fark var mıdır?" sorusuna yanıt aranmıştır. Alt problemler ise şunlardır:

1. Geometer's Sketchpad ve geleneksel öğretim grubu öğrencilerinin ön test, son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. GeoGebra ve geleneksel öğretim grubu öğrencilerinin ön test, son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Geometer's Sketchpad ve GeoGebra grubu öğrencilerinin ön test, son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

## 2.Yöntem

### 2.1.Araştırmanın Modeli

Araştırma, deneysel desenlerden olan ön test ve son test kontrol gruplu seçkisiz desenin kullanıldığı deneysel bir çalışmadır. Müdahaleli çalışmalar olan deneysel desenler, farklı yöntemlerin gruplara etkisini incelemek amacıyla kullanılan en yaygın araştırma modelidir.

Araştırmada farklı üç sınıfın tesadüfi bir şekilde yansız olarak belirlenmesiyle GGBDG (GeoGebra Deney Grubu) ve GSPDG (Geometer's Sketchpad Deney Grubu) olmak üzere iki deney grubu ve bir kontrol grubundan oluşmuştur. Deney ve kontrol grupları olarak seçilen üç sınıfın matematik hazırbulunuşluklarının birbirine yakın olup olmadığını tespit etmek için her üç gruba uygulama öncesinde 6. Sınıf 2009 Seviye Belirleme Sınavı(SBS) sınavı uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilere, sınıfta sadece geleneksel öğretime devam ederken; GSP deney grubundaki öğrencilere GSP Dinamik Geometri Yazılımları (DGY) ve GGB deney grubundaki öğrencilere ise GGB DGY ile desteklenerek hazırlanmış çalışma yapraklarıyla bilgisayar laboratuvarında öğretim yapılmıştır. Dersler, hem deney hem de kontrol grubuna araştırmacı tarafından işlenmiştir. Araştırmanın deneysel deseni Tablo 1' de verilmiştir.

**Tablo 1.** Araştırmanın Deneysel Deseni

Gruplar	Deney Öncesi	Deney Sırası	Deney Sonrası	Deneyden 4 Hafta Sonra
GGB Deney Grubu (n=24)	6.sınıf 2009 SBS	GGB DGY'nin kullanıldığı BDÖ	Geometri Başarı Testi	Geometri Başarı Testi
GSP Deney Grubu (n=24)	6.sınıf 2009 SBS	GSP DGY'nin kullanıldığı BDÖ	Geometri Başarı Testi	Geometri Başarı Testi
Kontrol Grubu (n=24)	6.sınıf 2009 SBS	Geleneksel öğretim	Geometri Başarı Testi	Geometri Başarı Testi

## 2.2.Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, 2011-2012 Eğitim Öğretim yılında Yozgat'ta bir devlet okulunun 3 şubesinde bulunan yedinci sınıf öğrencileridir. Her bir şubedeki öğrenci sayısı birbirine eşit olup 24 kişiden oluşmaktadır. Bazı sınıflarda kaynaştırma öğrencileri bulunmaktadır. Kaynaştırma öğrencilerinin test sonuçları araştırmanın bulgularını olumsuz etkileyebileceği için bu öğrenciler uygulamaya dâhil edilmemiştir.

Gruplarda farklı öğretim yöntemi uygulayıp farklılıkları incelemek ve olası farklılıkların kullanılan öğretim yönteminden kaynaklandığını söyleyebilmek için araştırmayı mümkün olan tüm rastgele hatalardan arındırmak gerekmektedir. Bu nedenle örnekleme belirlerken uygulama öncesi ön test uygulanmıştır. Rastgele hatayı minimuma indirmek amacıyla geçerliliği ve güvenilirliği test edilmiş olan Milli Eğitim Bakanlığı'nın 6.sınıf 2009 SBS soruları kullanılmıştır. Öğrencilerin 6.sınıf 2009 SBS sorularına verdiği cevaplar SPSS programı ile Levene Homojenlik Testi uygulanarak her bir sınıfın kendi içerisinde homojenliği incelenmiştir. Levene testinin sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Levene Varyans Homojenlik Testi Sonuçları

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.904	2	75	.409

Tablo 2'ye göre;  $\alpha=.05$  ile  $p=.409>.05$  olması bize başlangıçta 7A, 7B ve 7C sınıflarının kendi içlerinde homojen olduklarını söylemektedir. Bu sonuçlara göre her bir sınıf kendi içerisinde normal olarak dağılmıştır diyebiliriz. Bu sonuçlara dayanarak 7-A sınıfı, GGB Deney Grubu; 7-B sınıfı, GSP Deney Grubu ve 7-C sınıfı Kontrol Grubu olmak üzere 24'er öğrenci olacak şekilde toplam 72 öğrenciden oluşmuştur. Üç grup seçkisiz atama yoluyla kontrol ve deney grupları olarak belirlenmişlerdir.

## 2.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak; 6.Sınıf 2009 SBS testi, dinamik geometri başarı testi ve çalışma yaprakları kullanılmıştır.

GSP deney grubunda GSP dinamik geometri yazılımı ve GGB deney grubunda GGB dinamik geometri yazılımıyla desteklenmiş çalışma yaprakları ile bilgisayar laboratuvarında ve kontrol grubunda ise öğretmen kılavuz kitabına göre sınıflarda ders işlenmiştir.

### 2.3.1. Seviye Belirleme Sınavı

6.Sınıf 2009 SBS testi uygulama öncesinde kontrol grubu ve deney gruplarının genel matematik başarıları arasında farklılık olup olmadığını belirlemek için uygulanmıştır. Teste dört seçenekli çoktan seçmeli 16 soru bulunmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı onaylı genel bir test olduğu için güvenilirliği ve geçerliliği ile ilgili ekstra bir çalışma yapılmamıştır.

### 2.3.2. Dinamik Geometri Başarı Testi

Dinamik geometri başarı testi, ön test ve kalıcılık testi olarak kullanılmak amacıyla 7.sınıf geometri öğrenme alanı, dinamik geometri alt öğrenme alanının kazanımlarına uygun hazırlanmıştır. Dinamik geometri alt öğrenme alanının kazanımlarına göre belirtke tablosu hazırlanmıştır. Belirtke tablosuna uygun olacak şekilde 34 soruluk çoktan seçmeli başarı testi 7.sınıf yardımcı kitaplar taranarak elde edilmiştir. Bu ön taslak 3 matematik öğretmeni, 3 konu alanı uzmanı olmak üzere toplam 6 uzmanın görüşü alınarak hazırlanmıştır. Uzman görüşü alındıktan sonra gerekli düzeltmeler yapılarak 30 maddelik ön test ve kalıcılık testi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Ön teste paralel olacak şekilde son test geliştirilmiştir.

### 2.3.3. Çalışma Yaprakları

GGB ve GSP dinamik geometri yazılımlarının bilgisayarda kullanımını kolaylaştırmak ve kılavuzluk etmek amacıyla dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanına ait kazanımlara yönelik çalışma yaprakları

geliştirilmiştir. Çalışma yapraklarında açık uçlu ve boşluk doldurma tipi sorular bulunmaktadır. Öğrenciler için 18 adet GSP ve 15 adet GGB çalışma taslağı hazırlanmıştır.

#### 2.4. Veri Toplama Süreci

Öncelikle grupların hazırbulunuşluğunu ve homojenliğini belirlemek amacıyla 6. sınıf 2009 SBS testi seçilmiştir. Ardından araştırmacı tarafından dinamik geometri başarı testi, Geometer's Sketchpad (GSP) ve GeoGebra (GGB) taslakları ve GSP ve GGB çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grupları olarak seçilen üç sınıfın matematik bilgi düzeylerinin birbirine yakın olup olmadığını tespit etmek için 6. Sınıf 2009 SBS uygulanmıştır. Sonuçlara dayanarak 7. sınıflardan üç sınıf iki deney ve bir kontrol grubu olarak rastgele seçilmiştir.

Kazanımlar tüm gruplara araştırmacı tarafından verilmiştir. Kontrol grubunda konular geleneksel yöntemle, yani MEB onaylı 7.sınıf öğretmen kılavuz kitabına göre işlenmiştir. GGB deney grubunda aynı konular bilgisayar laboratuvarında dinamik geometri yazılımı GGB ile GSP deney grubunda ise GSP dinamik geometri yazılımı ile işlenmiştir. Deneysel uygulama 3,5 hafta yani haftada 4 saat matematik dersi olduğundan toplam 28 saat sürmüştür. Deney gruplarında ve kontrol grubunda konular aynı zamanda bitirilmiştir. Toplam uygulama süresi Tablo 3'te belirtildiği üzere, 38 ders saati ile sınırlıdır.

**Tablo 3.** Araştırmanın Uygulama Süresi

Gruplar	Ders İşleme	Yazılım Tanıtımı	Veri Toplama	Toplam
Kontrol	6	-	4	10
GGB Deney	6	3	5	14
GSP Deney	6	3	5	14
Toplam	18	6	14	38

\*Sayılar ders saatlerini ifade etmektedir.

\*\*Her bir ders 40 dk'dır.

Uygulamaya başlamadan önce deney grubundaki öğrencilere araştırmacı tarafından hazırlanan GSP ve GGB yazılımları üçer ders saati tanıtılmıştır. Deney gruplarındaki öğrencilere derste görülecek konu ile ilgili günlük çalışma yaprakları dağıtılmıştır. Öğrenciler GGB ve GSP yazılımlarını kullanarak ve çalışma yaprağındaki yönergeleri izleyerek soruları yanıtlamışlar, bulgularını ve genellemelerini çalışma yapraklarının üstüne yazmışlardır. Konularla ilgili problem ve soru çözümü yapıldıktan sonra genellemeler ve bulgular tartışılmıştır. Kontrol grubunda yine araştırmacı tarafından geleneksel öğretim yöntemleriyle yani kılavuz kitaba dayalı, öğrencilerin kendi sınıflarında öğretim yapılmıştır. Şekil 1'de GSP ders planı ve çalışma yapraklarından bir bölüm verilmiştir.

**GSP DENEY GRUBU DERS PLANI - 3**  
12.3. DÖNME ETKİNLİKLERİ

<b>DERS:</b> Matematik	<b>BECERİLER:</b> Karar verme, girişimcilik, psikomotor beceriler
<b>SINIF:</b> 7	<b>KAZANIM:</b> 2. Dönme hareketini açıklar.
<b>ÜNTE:</b> 5	<b>SÜRE:</b> 2 ders saati
<b>ÖĞRENME ALANI:</b> Geometri	<b>ARAC VE GEREÇLER:</b> Bilgisayarlar(Geometer's Sketchpad programı), data projektörü.
<b>ALT ÖĞRENME ALANI:</b> Dönme Geometrisi	<b>YÖNTEM VE TEKNİKLER:</b> Bilgisayar Destekli Öğretim, Buluş, Tartışma, Problem Çözme Soru-cevap, Gösterip-Yaptırma, İşbirlikli öğretim.

**DERSE HAZIRLIK**  
"birdurdursun.gsp" dosyası açılır. Görsellerle konu ile ilgili dikkat çekme sağlandıktan sonra etkinlik ve öğrencilere verilecek çalışma yapraklarıyla devam edilir.

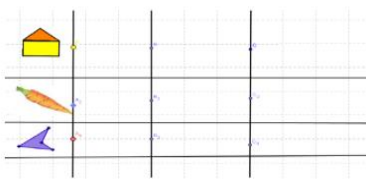
**DERSİN İŞLENİŞİ**  
"birdurdursun.gsp" dosyası ile dönme hareketi ve dönme hareketinin yönü ilişkilendirilerek konu hissettirilir.

**Etkinlik-1:** Biri Biri Durdursun

**Etkinlik-2:** Dönme Taşı etkinlikleri yaptırılır.

**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME**  
"öldegl.gsp"

- "öldegl.gsp" dosyasını açınız.
- Nesne ve şekillerin talmim ettiğiniz dönme hallerini çalışma kağıdınıza çizin.
- Şimdi de noktayı seçtikten sonra sırasıyla **Dönüşü Döndür** tuşladıktan sonra, ilgili nesneyi seçiniz.



- Talmim ettiğiniz çizimler oldu mu? .....
- Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başına "D" ve yanlış olanların başına "Y" yazınız.
  - ( ) Şeklin biçimi değişmiştir.
  - ( ) Şeklin boyutu her iki durumda da aynıdır.
  - ( ) Şeklin duruşu değişmemiştir.
  - ( ) Şeklin yeri değişmiştir.

**Şekil 1.** GSP çalışma yaprağından bir bölüm



Uygulama bitiminde deney gruplarına ve kontrol grubuna paralel geometri başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Uygulamadan dört hafta sonra ön test olarak uygulanan başarı testi tekrar kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

## 2.5. Veri analizi

Üç farklı öğrenci grubuna üç farklı öğretim metodu uygulanmıştır. Hangi sınıfa hangi metodun uygulanacağı sınıflar rastgele seçilerek belirlenmiştir. Dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanı; 7-A sınıfına GeoGebra dinamik yazılımı, 7-B sınıfına Geometer's SketchPad dinamik yazılımı kullanılarak ders işlenirken 7-C sınıfına öğretmen kılavuz kitabına uygun ders işlenmiştir.

Tüm sınıflara 6.Sınıf 2009 SBS soruları kullanılarak ön başarı testi uygulanmıştır. Yapılan ön başarı verileri kullanılarak Levine testi ile her bir grubun kendi içerisinde homojen olup olmadıkları incelenmiştir. Levine testine göre elde edilen olasılık değeri  $p=0.431 > 0.05$  olup bu değer başlangıçta her grubun kendi içerisinde homojen olduğunu göstermektedir.

Çalışmada, öğretim metodu dizayndaki tek faktör ve farklı öğretim metotları uygulanan öğrenciler farklı kişiler olup gruplar arası tek faktörlü varyans analizi yapılmıştır (One Way ANOVA). Araştırmada anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır. SAS istatistik programı kullanılarak test edilen son test sonuçlarına göre; test sonuçları istatistiksel olarak anlamlıdır,  $F_{(0,5,2,72)}=6.72$ ,  $p=.003$ . Yani üç sınıfın en az biri diğerlerinden farklıdır. Tablo 4'te ANOVA özeti ve tablo 5'te test istatistikleri verilmiştir.

**Tablo 4.** ANOVA Özeti

	df	Kareler toplamı	Ortalama kare	F değeri	Pr>F
Model	2	3180.85	1590.42	6.32	0.003
Hata	72	18126.31	251.75		
Düzeltilmiş toplam	74	21307.16			

**Tablo 5.** Test İstatistikleri

Sınıf	Kişi sayısı	Ortalama	Standart sapma
7-A	24	52.39	13.72
7-B	24	54.68	16.71
7-C	24	39.86	16.95

Hangi sınıfın ya da sınıfların istatistiksel anlamda farklı sonuçlar verdiğini bulmak için Shaffer-Holm yöntemi kullanılmıştır. Grupların ikiye karşılaştırmaları öncelik olarak seçilmiştir ve toplam hata oranını kontrol altına almak için Shaffer-Holm yönteminin bu bağlamda (tek faktörlü ANOVA için) en güçlü test olduğu düşünüldüğü için bu test seçilmiştir. Gruplar arasındaki farklılığı gösteren Shaffer-Holm değerleri tablo 6'da gösterilmiştir.

**Tablo 6.** Shaffer-Holm Tablosu

Sıralama	t	C	±t	Karşılaştırma
1	3.30*	1	1.99	7B vs 7C
2	2.79*	1	1.99	7A vs 7C
3	-0.51	1	1.99	7A vs 7B

\* ile belirtilen değerler istatistiksel anlamda farklı grupları işaret etmektedir

Tablo 6'ya göre 7-A sınıfı ile 7-C sınıfı arasında farklılık bulunmaktadır,  $t(72)=2.79$ ,  $p=.007$ . Ayrıca 7-B ile 7-C sınıfları arasında farklılık bulunmaktadır,  $t(72)= 3.30$ ,  $p=.0015$ .

## 3. Bulgular

### 3.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde, "Geometer's Sketchpad ve geleneksel öğretim grubu öğrencilerinin ön test, son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" alt problemine ilişkin bulgular incelenmiştir. Deney grubu olan Sketchpad sınıfında (GSP) yer alan öğrencilerle kontrol grubu olan

geleneksel sınıfta yer alan öğrencilerin dönüşüm geometrisi öğrenme alanında hazırlanmış matematik başarı testinden uygulama öncesindeki puan ortalamaları (ön test) arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiştir. Sonuçlar Tablo 7’de gösterilmiştir.

**Tablo 7.** GSP sınıfı ve kontrol grubu ön-test istatistik değerleri

Sınıf	N	Ortalama	St. Sapma	t	p
7B (GSP)	24	28	1.67		
7C (Kontrol)	24	27.72	1.88		
Toplam	48	27.86	2.52	.111	.912

\*p=.05

Tablo 7’deki ön test sonuçlarına göre geleneksel yöntemle ders işlenen kontrol grubu sınıfı ile GSP dinamik yazılımının kullanılarak dersin işlendiği 7-B deney grubu öğrencilerinin sınıf ortalamaları sırasıyla 28 ve 27.72 olarak bulunmuştur. GSP sınıfı ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonuçlarına göre; uygulama öncesinde bu iki sınıfın puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır,  $t(48)=.111$ ,  $p=.912>.05$ . İki sınıf arasında anlamlı bir farkın olmaması, uygulama sonrası oluşabilecek muhtemel anlamlı farkın öğretim metodunun farklılığı ile açıklama imkânını vermektedir. Başlangıçta her iki sınıfın dönüşüm geometrisi öğrenme alanındaki hazırbulunmuşluk seviyeleri eşittir. Tablo 8’de GSP deney sınıfı ve kontrol grubu son-test istatistik değerleri verilmiştir.

**Tablo 8.** GSP sınıfı ve kontrol grubu son-test istatistik değerleri

Sınıf	N	Ortalama	St. Sapma	t	p
7B (GSP)	24	54.68	16.71		
7C (Kontrol)	24	39.86	16.95		
Toplam	48	47.27	18.26	3.111	.003

\*p=.05

Tablo 8’e göre, GSP sınıfı ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra yapılan son test puan ortalamaları arasındaki t testi sonuçlarına göre; uygulama sonrasında bu iki sınıfın puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur,  $t(48)=3.111$ ,  $p=.003<.05$ . Sonuç olarak, farklı öğretim metodu nedeniyle iki grubun son test başarıları birbirinden farklıdır. GSB sınıfındaki öğrenciler klasik yöntemlerle dersi öğrenen öğrencilere göre daha başarılı olmuştur.

Deney grubu olan Sketchpad sınıfında yer alan öğrencilerle kontrol grubu olan geleneksel sınıfta yer alan öğrencilerin dönüşüm geometrisi öğrenme alanında hazırlanmış olan ve uygulamadan dört hafta sonra uygulanan başarı kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiş ve bulgular Tablo 9’da gösterilmiştir.

**Tablo 9.** GSP sınıfı ve kontrol grubu kalıcılık testi istatistik değerleri

Sınıf	N	Ortalama	St. Sapma	t	p
7B (GSP)	24	54.59	17.54		
7C (Kontrol)	24	44	15.06		
Toplam	48	49.3	17.04	2.28	.027

\*p=.05

Kalıcılığı test etmek için her iki sınıf öğrencilerinin kalıcılık testinde; son testten aldıkları puanları koruyabilmelerini yani son test başarılarına paralel puanlar almalarını beklenmektedir. Elde edilen t testi sonuçlarına göre, iki grubun kalıcılık testi başarıları birbirinden farklı olup,  $t(48)=2.28$ ,  $p=.027<.05$ . Bu sonuçlara göre GSP dinamik yazılımı kullanılarak ders işlenen 7-B sınıfı öğrencileri geleneksel yöntem kullanılarak ders işlenen 7-C sınıfı öğrencilerinden daha başarılıdır. Diğer bir ifadeyle, GSP öğrencilerin bilgilerini daha uzun süre akılda tutmalarına yardımcı olmuş ve bilgide kalıcılığı sağlamıştır.

## 3.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde “GeoGebra ve geleneksel öğretim grubu öğrencilerinin ön test, son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ilişkin bulgular incelenmiştir. Deney grubu olan GeoGebra (GGB) sınıfında yer alan öğrencilerle kontrol grubu olan geleneksel sınıfta yer alan öğrencilerin dönüşüm geometrisi öğrenme alanında hazırlanmış matematik başarı testinden uygulama öncesindeki puan ortalamaları (ön test) arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiştir. Bulgular Tablo 10’da gösterilmiştir.

**Tablo 10.** GGB sınıfı ve kontrol grubu ön-test istatistik değerleri

Sınıf	N	Ortalama	St. Sapma	t	p
7A (GGB)	24	26.92	11.17		
7C (Kontrol)	24	28	9.40		
Toplam	48	27.46	10.23	-.274	.785

\*p=.05

Tablo 10 incelendiğinde başlangıçta ön test sonuçlarına göre geleneksel yöntemle ders islenen 7-C kontrol grubu ile GGB dinamik yazılımının kullanılarak dersin işlendiği 7-A deney grubu öğrencilerinin sınıf ortalamaları sırasıyla 27.72 ve 26.92 olarak bulunmuştur. Bu değerler arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı bize her iki grubun ortalamalarının başlangıçta birbirine eşit veya ciddi bir farklılık olduğu konusunda yorum yapmamıza yardımcı olacaktır. GGB sınıfı ve geleneksel sınıf öğrencilerinin ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonuçlarına göre; uygulama öncesinde bu iki sınıfın puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır,  $t(48) = -.274$ ,  $p = .785 > .05$ . İki sınıf arasında anlamlı bir farkın olmaması, uygulama sonrası oluşabilecek muhtemel anlamlı farkın öğretim metodunun farklılığı ile açıklama imkânını vermektedir. Başlangıçta her iki sınıfın dönüşüm geometrisi öğrenme alanındaki hazırbulunuşluk seviyeleri eşittir.

GGB sınıfı ve kontrol grubu son-test istatistik değerleri Tablo 11’de gösterilmiştir.

**Tablo 11.** GGB sınıfı ve kontrol grubu son-test istatistik değerleri

Sınıf	N	Ortalama	St. Sapma	t	p
7A (GGB)	24	52.39	13.72		
7C (Kontrol)	24	39.86	16.95		
Toplam	48	46.13	16.52	2.872	.006

\*p=.05

GGB sınıfı ve geleneksel sınıf öğrencilerinin uygulamadan sonra yapılan son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonuçlarına göre; uygulama sonrasında bu iki sınıfın puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur,  $t(48) = 2.872$ ,  $p = .006 < .05$ . Sonuç olarak, farklı öğretim metodu nedeniyle iki grubun son test başarıları birbirinden farklıdır. GGB sınıfındaki öğrenciler klasik yöntemlerle dersi öğrenen öğrencilere göre daha başarılı olmuştur.

Kalıcılığı test etmek için her iki sınıf öğrencilerinin kalıcılık testinde; son testten aldıkları puanları koruyabilmelerini yani son test başarılarına paralel puanlar almaları beklenmektedir. Bulgular Tablo 12’de gösterilmiştir.

**Tablo 12.** GGB sınıfı ve kontrol grubu kalıcılık testi istatistik değerleri

Sınıf	N	Ortalama	St. Sapma	t	p
7A (GGB)	24	57.49	15.08		
7C (Kontrol)	24	44	15.06		
Toplam	48	49.83	17.49	3.162	.003

\*p=.05

Tablo 12’de verilen t testi sonuçlarına göre, iki grubun kalıcılık testi başarıları birbirinden farklı olup,  $t(48)=3.162$ ,  $p=.003<.05$ . Bu sonuçlara göre GGB dinamik yazılımı kullanılarak ders işlenen 7-A sınıfı öğrencileri, geleneksel yöntem kullanılarak ders işlenen 7-C sınıfı öğrencilerinden daha başarılıdır. Diğer bir ifadeyle, GGB öğrencilerin bilgilerini daha uzun süre akılda tutmalarına yardımcı olmuş ve bilgide kalıcılığı sağlamıştır.

### 3.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde “Geometer’s Sketchpad ve GeoGebra grubu öğrencilerinin ön test, son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine ilişkin bulgular incelenmiştir. GSP deney grubunda yer alan öğrenciler ile GGB deney grubunda yer alan öğrencilerin dönüşüm geometrisi öğrenme alanında hazırlanmış matematik başarı testinden uygulama öncesindeki puan ortalamaları (ön test) arasında anlamlı bir farkın olup olmadığı, bağımsız örneklem için t testi ile analiz edilmiştir. Bulgular Tablo 13’te gösterilmiştir.

**Tablo 13.** GGB ve GSP grubu ön-test istatistik değerleri

Sınıf	N	Ortalama	St. Sapma	t	p
7A (GGB)	24	26.92	11.17		
7B (GSP)	24	28	8.38		
Toplam	48	27.86	9.79	-.387	.701

\*p=.05

Tablo 13’te elde edilen sonuçlara bakıldığında başlangıçta ön test sonuçlarına göre GGB dinamik yazılımı kullanılarak dersin işlendiği 7-A deney grubu öğrencileri ile GSP dinamik yazılımı kullanılarak dersin işlendiği 7-B deney grubu öğrencilerinin sınıf ortalamaları sırasıyla 26.92 ve 28 olarak bulunmuştur. Bu değerler birbirine yakın olmasına rağmen her iki grubun ortalamalarının başlangıçta birbirine eşit olduğunu veya olmadığını söyleyebilmek için t testi sonuçlarına bakılmıştır. GSP sınıfı ve GGB sınıfı öğrencilerinin ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonuçlarına göre; uygulama öncesinde bu iki sınıfın puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır,  $t(48)=-.387$ ,  $p=.701>.05$ . İki sınıf arasında anlamlı bir farkın olmaması, uygulama sonrası oluşabilecek muhtemel anlamlı farkın öğretim metodunun farklılığı ile açıklama imkânını vermektedir. Başlangıçta her iki sınıfın dönüşüm geometrisi öğrenme alanındaki hazırbulunmuşluk seviyeleri eşittir. Tablo 14’te GGB ve GSP deney gruplarının son-test istatistik değerleri verilmiştir.

**Tablo 14.** GGB ve GSP grubu son-test istatistik değerleri

Sınıf	N	Ortalama	St. Sapma	t	p
7A (GGB)	24	52.39	13.72		
7B (GSP)	24	54.68	16.71		
Toplam	48	53.53	15.17	-.527	.600

\*p=.05

Tablo 14’e göre GGB sınıfı ve GSP sınıfı öğrencilerinin uygulamadan sonra yapılan son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak için yapılan t testi sonuçlarında, uygulama sonrasında bu iki sınıfın puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır,  $t(48)=-.527$ ,  $p=.600>.05$ . Sonuç olarak, farklı öğretim metodu uygulanmasına rağmen iki grubun son test başarıları birbirinden farklı değildir. Tablo 15’te GGB ve GSP deney grubu kalıcılık testi istatistik değerleri verilmiştir.

**Tablo 15.** GGB ve GSP grubu kalıcılık testi istatistik değerleri

Sınıf	N	Ortalama	St. Sapma	t	p
7A (GGB)	24	57.49	15.08		
7B (GSP)	24	54.59	17.54		
Toplam	48	56.04	16.24	.627	.534

\*p=.05

Kalıcılığı test etmek için her iki sınıf öğrencilerinin kalıcılık testinde; son testten aldıkları puanları koruyabilmelerini yani son test başarılarına paralel puanlar almaları beklenmektedir. Elde edilen t testi sonuçlarına göre, iki grubun kalıcılık testi başarıları arasında anlamlı fark olmayıp,  $t(48)=.627$ ,  $p=.534>.05$ . Bu sonuçlara göre GSP dinamik yazılımı kullanılarak ders işlenen 7-B sınıfı öğrencileri ile GGB dinamik yazılımı kullanılarak ders işlenen 7-A sınıfı öğrencilerinin kalıcılık başarı testi birbirine yakın olup GGB ve GSP dinamik yazılımları aynı düzeyde kalıcılığa neden olmuştur.

#### **4.Tartışma, Sonuç ve Öneriler**

Araştırmada “İlköğretim 7.sınıf matematik öğretim programına ait “dönüşüm geometrisi” alt öğrenme alanının öğretiminde, Geometer’s Sketchpad (GSP) ve GeoGebra (GGB) dinamik geometri yazılımlarının kullanımının akademik başarıya ve öğrenmelerin kalıcılığına etkisi var mıdır?” problemine yanıt aranmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın sonuçları bu bölümde tartışılmıştır.

Başlangıçta benzer hazırbulunuşluk düzeyine sahip, GSP yazılımı ve geleneksel öğretim uygulanan gruplarda son testte anlamlı farklılık bulunmaktadır. GSP dinamik geometri yazılımı dönüşüm geometrisi öğretiminde klasik yöntemlere göre daha etkili olmuştur. Bu sonuç literatürdeki GSP dinamik geometri yazılımı ve geleneksel öğretim araştırmaları sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Erdener ve Gür, 2019; Salim, 2008; Üstün ve Ubuz, 2004; Vatansever, 2007). Hannafin ve Scott (2001) bilgisayar destekli öğretimin, öğrencinin derse bakış açısını, tutumunu ve başarısını arttırdığını vurgulamaktadır. GSP dinamik yazılımının kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin başarı ortalamaları klasik yöntemler kullanılarak ders işlenen sınıfa göre daha yüksektir. Uygulamadan dört hafta sonra yapılan kalıcılık testinde benzer sonuçlar alınması, dinamik geometri yazılımı GSP’nin kullanıldığı bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrencilerin hatırlama düzeylerinde daha etkili olduğu görülmektedir. Erdener ve Gür (2019) 7.sınıf matematik dersinde GSP yazılımının kullanımının öğrenciler üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma sonuçlarında benzer şekilde, GSP yazılımı kullanımının öğrenilen kavramların kalıcılığını arttırdığına ulaşılmıştır.

GGB dinamik yazılımının kullanıldığı sınıftaki öğrencilerin başarı ortalamaları klasik yöntem kullanılarak ders işlenen sınıfa göre daha yüksektir. Başlangıçta benzer hazırbulunuşluk düzeyine sahip olan bu iki sınıfın son testte anlamlı farklılık elde edildiği için GGB dinamik geometri yazılımı dönüşüm geometrisinde klasik yöntemlere göre daha etkili olmuştur. Uygulamadan dört hafta sonra yapılan kalıcılık testinde benzer sonuçlar alınması, GGB dinamik geometri yazılımının bilgiyi daha uzun süre akılda tutma konusunda öğrencilere yardımcı olduğunu göstermektedir. Çetin, Erdoğan ve Yazlık (2015) çalışmalarında 8.sınıf dönüşüm geometrisi konusunda Geogebra ile anlatılan dersin başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Bilgisayar destekli öğretimin, öğrenci başarısını ve kavramsal öğrenmeyi olumlu anlamda etkilediği bilinmektedir (Walter, 2002). Araştırmanın sonuçlardan elde edilen GGB ile ders işlemenin, kavramların öğrenimine olumlu katkı sağlaması, başarıyı arttırması ve öğrenmeyi kolaylaştırması literatürdeki bu sonucu destekler niteliktedir. Kaya ve Öçal (2018)’in Geogebra yazılımının öğrencilerin matematik başarılarına etkilerini inceledikleri meta-analiz çalışmalarında 36 deneysel çalışmayı incelemişlerdir. Çalışmada Geogebra yazılımı ile öğretimin yüksek etki büyüklüğüne sahip ve akademik başarıya olumlu etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir.

Hazırbulunuşluk seviyeleri benzer olan iki sınıftan birine GSP, diğerine GGB dinamik yazılımı kullanılarak yedinci sınıf dönüşüm geometrisi konusu anlatıldığında, uygulama sonunda yapılan son test başarı testinden birbirine yakın sonuçlar aldıkları görülmektedir. Bu iki sınıfın puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca bu iki dinamik program öğrencilerin bilgiyi akılda tutma süresi için yakın değerler vermektedir. Alkhateeb ve Al-Duwairi (2019) GGB ve GSP kullanmanın üniversite öğrencilerinin başarılarına etkisini inceledikleri araştırmada, dinamik yazılımların öğrencilerin geometri kavramlarını anlamalarını kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak, hem GSP hem GGB dinamik geometri yazılımları geleneksel yöntemlere göre öğrenci başarısını ve öğrenmelerin kalıcılığını arttırmaktadır.

Araştırma sonuçlarında matematik öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin kullanılmasının öğrenci başarısına etkisini araştıran araştırmalar ile paralel sonuçlar elde edilmiştir (Borazan, 2019; Cantürk-Günhan ve Açı, 2016; Çetin, Erdoğan ve Yazlık, 2015; Forsyth, 2007; Kepçeoğlu, 2010; Mayers, 2009; Paino, 2009; Tayan, 2011; Zengin, 2011). Güven ve Karataş (2003)'ın belirttiği gibi dinamik geometri yazılımları geometri alanına girerek, geometriyi "statik" bir yapıya sahip olan kâğıt kalem sürecinden kurtarıp bilgisayar ekranında dinamik hale getirerek öğrencilerin varsayımda bulunmalarına, teorem ve ilişkileri keşfetmelerine ve bunları test etmelerine imkân sağlamaktadır. Borazan (2019) çalışmasında dinamik geometri yazılımlarından Cabri II Plus yazılımını 11.sınıf öğrencilerine uygulamıştır. Araştırma sonucunda, yazılımın kullanıldığı deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca yazılımla yapılan derslerin daha motive edici olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Cantürk-Günhan ve Açı (2016) dinamik geometri yazılımlarının geometri başarısına etkilerini araştırdıkları meta-analiz çalışmalarında Türkiye'deki 41 makale, yüksek lisans ve doktora tezi incelemiştir. Çalışmaları sonucunda GSP, GGB, Cabri gibi dinamik geometri yazılımlarının kullanımının geleneksel öğretime göre etki büyüklüğünün güçlü düzeyde olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırma sonuçlarına göre gelecek çalışmalar ve uygulama açısından, alandaki uygulayıcılara ve araştırmacılara şu önerilerde bulunulabilir:

- GSP ve GGB dinamik yazılımları kullanılarak 7. sınıf dönüşüm geometrisi konusu anlatıldığında, uygulama sonunda yapılan son test başarı testine göre GSP grubunun ortalaması yüksek ancak birbirine yakın sonuçlar aldıkları görülmektedir. Aralarında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu açıdan gelecek çalışma ve uygulamalarda dönüşüm geometrisinden farklı konularda ve örneklerde sonuçların nasıl olduğu incelenebilir.
- Bu çalışma GSP ve GGB yazılımları ile sınırlıdır. Gelecek çalışmalarda Cabri, Cinderella, Logo gibi yazılımlar, farklı öğrenme alanlarında ve disiplinlerde kullanılabilir.
- Çalışma sonucunda yazılımların, başarıyı ve öğrenmelerin kalıcılığını arttırdığı görülmektedir. Okullardaki örgün eğitim öğretim uygulamalarında başarıyı ve kalıcılığı arttırmak amacıyla her iki yazılım da öğrenme sürecine dahil edilmelidir.
- Çalışmanın sonuçlarına göre dinamik yazılımların ve interaktif uygulamaların tüm eğitim öğretim kademelerinde kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
- Yazılımların kullanımının yaygınlaşması amacıyla, öğretmenlik formasyonu ve hizmet içi eğitimler kapsamında dinamik yazılımların eğitime ve okul uygulamalarında kullanımına ağırlık verilmelidir.
- GGB açık erişimli ücretsiz iken, GSP yüksek ücretli bir yazılımdır. Kullanılacak dinamik yazılıma karar verirken; yazılım ücreti, ulaşılabilirlik, yazılım dili, kullanışlılık gibi konular göz önünde bulundurulmalıdır.

## Kaynakça

- Alkan, C. (1998). *Eğitim teknolojisi* (Yenilenmiş 6. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik Öğretiminde Teknolojik Modern Öğretim Yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. Sayı:2(1).7.
- Alkhateeb, M. A. & Al-Duwairi, A. M. (2019). The Effect of Using Mobile Applications (GeoGebra and Sketchpad) on the Students' Achievement. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 14(3), 523-533. <https://doi.org/10.29333/iejme/5754>
- Almeqdadi, F. (2000). The Effect of Using the Geometer's Sketchpad (GSP) on Jordanian Students' Understanding of Geometrical Concepts.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan Uygulamaya Matematik Eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.

- Baki, A. Kösa, T. ve Karakuş, F. (2008). Uzak geometri öğretiminde 3D dinamik geometri yazılımı kullanımı: Öğretmen Görüşleri. 8 th International Education Technology Conference, Anadolu University, 6-8 May, Eskişehir
- Başaran E. (1996). *Türkiye Eğitim Sistemi*. Ankara: Yargıcı Matbaası.
- Baydaş, Ö. (2010). *Öğretim Elemanlarının ve Öğretmen Adaylarının Görüşleri Işığında Matematik Öğretiminde Geogebra Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Borazan, A. (2019). 11. sınıf dönüşümler konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğretmen ve öğrenci merkezli kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi (Doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya). Erişim adresi: <http://abakus.inonu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11616/15220/Tez%20Dosyas%c4%b1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cantürk-Günhan, B. ve Açıkan, H. (2016). Dinamik geometri yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisi: Bir meta analiz çalışması. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 1-23.
- Clements, D. H. (1999). The future of educational computing research: The case of computer programming. *Information Technology in Childhood Education Annual*, 1999(1), 147-179.
- Çetin, İ., Erdoğan, A. ve Yazlık, D. (2015). Geogebra ile Öğretimin Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Konusundaki Başarılarına Etkisi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2015 (4), 84-92. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/goputeb/issue/34518/381200>
- Erbas, A. K., and Yenmez, A. A. (2011). The effect of inquiry-based explorations in a dynamic geometry environment on sixth grade students' achievements in polygons. *Computers & Education*, 57(4), 2462-2475.
- Erdener, K. ve Gür, H. (2019). Ortaokul matematik derslerinde dinamik geometri yazılımı Geometer's Sketchpad kullanımı ile ilgili öğrenci görüşleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21 (1) , 364-377. DOI: 10.25092/baunfbed.548536
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi: Gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online*, 2(1), 17-23.
- Ersoy, M. (2009) *Bilgisayar Destekli Ders Uygulamalarının İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının Geometri Başarılarına Etkisi ve Öğrenme ve Öğretmeye Yönelik Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir
- Forsythe, S. (2007). Learning geometry through dynamic geometry software. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, 202, 31-35.
- Güven, B. ve Karataş, S. (2003). Dinamik geometri yazılımı cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Habre, S. (2009). Geometric conjectures in a dynamic geometry software environment. *Mathematics and Computer Education*, 43(2), 151-164.
- Hannafin, R. D., & Scott, B. N. (2001). Teaching and learning with dynamic geometry programs in student-centered learning environments: A mixed method inquiry. *Computers in the Schools*, 17(1-2), 121-141.
- 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.
- Karasar, Ş. (2004). Eğitimde yeni iletişim teknolojileri-internet ve sanal yüksek eğitim. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4), 117-125.

- Kaya, A. ve Öçal, M. F. (2018). Geogebra'nın Öğrencilerin Matematikteki Akademik Başarılarına Etkisi Üzerine Bir Meta-Analiz. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 12 (2) , 31-59. DOI: 10.17522/balikesirnef.505918
- Kepceoğlu, İ. (2010). *Geogebra Yazılımı ile Limit ve Süreklilik Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Başarısına ve Kavramsal Öğrenmelerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mayers, L. S. (2009). *The effects of using computer software programs as a tool for teaching mathematics to improve the attention levels of second grade students with special needs* (Doctoral dissertation). www.proquest.com veri tabanından erişim sağlandı (No. 1463935).
- Nagy-Kondor, R. (2008). Using dynamic geometry software at a technical college. *Mathematics & Computer Education*, 42(3).
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia.
- Nordin, N., Zakaria, E., Mohamed, N. R. N., and Embi, M. A. (2010). Pedagogical Usability of the Geometer's Sketchpad (GSP) Digital Module in the Mathematics Teaching. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 9(4), 113-117.
- Paino, T.L.(2009). *Effects of technology on student achievement and motivation in mathematics*. Master Thesis. ProQuest veri tabanından ulaşılmıştır.
- Salim, R. (2008). *Application of Geometer's Software Aids in Improving Secondary School Students' Understanding on the Concept of Function and Graphs*. Proceedings of the National Conference on Graphing Calculators, Malaysia.
- Sutherland, I. E. (1963). *Sketchpad: A man-made graphical communication system*, Ph.D.\_Thesis. Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- Şişman, M., Acat, M. B., Aypay, A., ve Karadağ, E. (2011). *TIMSS 2007 ulusal matematik ve fen raporu: 8. sınıflar*. Ankara: EARGED Yayınları. Erişim adresi: [http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/timss\\_2007\\_ulusal\\_raporu.pdf](http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/timss_2007_ulusal_raporu.pdf).
- Tayan, E.(2011). *Doğrusal denklemler ve grafiklerinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin başarıya etkisi*. Yüksek lisans tezi Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Tutak, T., ve Birgin, O. (2008). Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. In *8th International Educational Technology Conference* (pp. 1058-1061).
- Tutak, T. (2008). *Somut nesnelere ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve Van hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. Doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Üstün, I. ve Ubuz, B. (2004). *Geometrik kavramların Geometer's Sketchpad yazılımı ile geliştirilmesi*. Eğitimde İyi Örnekler Konferansı (p.1-6).İstanbul: Sabancı Üniversitesi.
- Vatansever, S. (2007). *İlköğretim 7. Sınıf Geometri Konularını Dinamik Geometri Yazılımı Geometer's Sketchpad ile öğrenmenin başarıya, kalıcılığa etkisi ve öğrenci görüşleri*. Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Wenglinsky, H. (1998). *Does it compute? The relationship between educational technology and student achievement in mathematics* (Rapor No.143). Educational Testing Service, Princeton, NJ.
- Zengin, Y. (2011). *Dinamik Matematik Yazılımı GeoGebra'nın Öğrencilerin Başarılarına ve Tutumlarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Kahramanmaraş.