

Research Article/Araştırma Makalesi

# Students' Views about GeoGebra-Supported Teaching Material and Learning Environment Developed for "Circle and Disc" Subject at the 7<sup>th</sup> Grade

Faden TOPUZ<sup>1</sup>  Osman BİRGİN \*<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Isparta Ferhat Uzunlulu Secondary School, Isparta, Turkey, [fadentopuz@gmail.com](mailto:fadentopuz@gmail.com)

<sup>2</sup> Uşak University, Faculty of Education, Uşak, Turkey, [osman.birgin@usak.edu.tr](mailto:osman.birgin@usak.edu.tr)


\* Corresponding Author: [osman.birgin@usak.edu.tr](mailto:osman.birgin@usak.edu.tr)

## Article Info

Received: 25 October 2019

Accepted: 23 December 2019

**Keywords:** Mathematics, circle and disc, geogebra, teaching material, student view

 10.18009/jcer.638142

**Publication Language:** Turkish

## Abstract

The aim of this study is to reflect the views of the students about the GeoGebra-supported teaching material and learning environment developed for "Circle and Disc" subject at the 7<sup>th</sup> grade. This study was conducted with case study method. The study was carried out with 30 students who were studying in seventh grade in Isparta. Data were collected with a questionnaire consisting of 25 items 5-point likert type and 4 open-ended questions and in-class observation methods. Quantitative data were analyzed with SPSS 17.0 package program. Qualitative data were analyzed using descriptive and content analysis technique. In this study, it was determined that GeoGebra-supported teaching material facilitated learning, visually stimulated the visualization of the mind, supported the relationship of the subject with daily life, and gave the opportunity to make drawings and discover more easily.



**To cite this article:** Topuz, F. & Birgin, O. (2020). Yedinci sınıf "çember ve daire" konusunda geliştirilen geogebra destekli öğretim materyaline ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşleri. *Journal of Computer and Education Research*, 8(15), 1-27. DOI:10.18009/jcer.638142


## Yedinci Sınıf "Çember ve Daire" Konusunda Geliştirilen GeoGebra Destekli Öğretim Materyaline ve Öğrenme Ortamına İlişkin Öğrenci Görüşleri

### Makale Bilgisi

Geliş: 25 Ekim 2019

Kabul: 23 Aralık 2019

**Anahtar kelimeler:** Matematik, çember ve daire, geogebra, öğretim materyali, öğrenci görüşü

 10.18009/jcer.638142

**Yayın Dili:** Türkçe

### Öz

Bu araştırmanın amacı, yedinci sınıf "Çember ve Daire" konusunun öğretimine yönelik geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyaline ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşlerini yansıtmaktır. Araştırma özel durum çalışması ile yürütülmüştür. Araştırma, Isparta ilinde yedinci sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, 5'li likert tipi 25 madde ve 4 açık uçlu sorudan oluşan anket ve sınıf içi gözlemler yoluyla toplanmıştır. Nicel veriler SPSS 17.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Nitel veriler betimsel ve içerik analizi tekniği ile çözümlenmiştir. Araştırmada GeoGebra destekli öğretim materyalinin öğrenmeyi kolaylaştırdığı, görsel olarak zihinde canlandırmayı güçlendirdiği, günlük hayatla ilişkilendirilebilmeyi desteklediği, daha kolay çizimler yapma ve keşfetme fırsatı verdiği belirlenmiştir.

## Summary

# Students' Views about GeoGebra-Supported Teaching Material and Learning Environment Developed for "Circle and Disc" Subject at the 7<sup>th</sup> Grade

## Introduction

Today, when knowledge and technology are developing rapidly, students are expected not only to learn knowledge and skills, but also to make assumptions, to question, to analyze, to evaluate, to think critically, and to transfer the knowledge and skill they have learned to new problem situations. This situation emphasizes student-centered education and conceptual learning rather than traditional teaching in mathematics education (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). This point of view necessitates the use of computer-aided teaching materials that provide students with the opportunity to make observations, to make assumptions, to discover and to structure the application in the learning environment. In the literature, it is noteworthy that various computer software are used in the teaching of mathematics and geometry subjects (Baki, Kösa & Güven, 2011; Çiftçi & Tatar, 2014; Kutluca, 2019). GeoGebra is one of the dynamic geometry software (DGS) used in geometry teaching in recent years. The results of many studies showed that the use of GeoGebra software in mathematics teaching had a positive effect on success, attitude, persistence, learning and motivation (Birgin & Topuz, 2017; Fahlberg-Stajanovska & Trifunov, 2010; Zengin, Furkan & Kutluca, 2012; Zengin & Tatar, 2015). On the other hand, some studies (Yenilmez & Demirhan, 2013) show that students have various difficulties and misconceptions about circle and disc. Therefore, there is a need for teaching materials supported by dynamic geometry software for circle and disc subjects. In this context, GeoGebra supported teaching material for "Circle and Disc" subject in seventh grade was developed. The aim of this study is to reflect the views of the students about the GeoGebra supported teaching material and learning environment developed for "Circle and Disc" subject at the 7<sup>th</sup> grade.

## **Method**

This study was conducted with case study method. The study group consisted of 30 seventh grade students in Isparta in Turkey. While the study group was chosen, it has been paid attention that the school where the application is carried out has sufficient physical infrastructure and computer laboratory. In this study, no direct application was provided, the student was provided with the opportunity to experiment, to make assumptions and to discover the application due to the dynamic environment of GeoGebra. In addition, the worksheets with instructions that students and teachers can follow are presented. In this study, 5 mathematics teachers (master students) and 3 field education experts were consulted for the content and appearance validity of the developed instructional material. In addition, the pilot study of the teaching material was carried out with 22 students in another school. The application was carried out by the researcher in computer laboratory for 3 weeks. The researcher also provided guidance to the students as well as the observer role.

The data were collected with a questionnaire consisting of 25 items 5-point likert type and 4 open-ended questions after the instruction and in-class observation methods. The SPSS 17.0 package program was used to analyze the quantitative data obtained from the questionnaire. In the analysis of open-ended questions and in-class informal observations, descriptive content analysis technique was used. Sub-themes and codes have been created for qualitative data. For the reliability of the obtained codes and themes, the coding was compared by two mathematics teachers and one field expert. It was found that the reliability level of the raters was higher than 70%.

## **Discussion and Conclusion**

In this study, most of students stated that the dynamic of GeoGebra software facilitated learning and strengthened their ability to visualize shapes. They also expressed the opinion that GeoGebra supported teaching provided a better understanding of the subject and that the topics are more permanent. Similarly, many studies (Birgin et al., 2015) showed that the teaching environment with dynamic geometry software (DGS) supports the students' prediction, creation, exploration and generalization skills and contributes to the learning of geometric concepts and relationships. In this study, it was determined that animations and visuals in GeoGebra activities helped to relate the subject to daily life, to provide real measurements, and to make drawings and to explore more easily. Similarly,

many studies related to use of DGS in mathematics teaching supports to the result of this study (Fahlberg-Stajanovska & Trifunov, 2010).

In this study, it has been revealed that teaching with GeoGebra does not create time loss, and that the course helps to make the lesson more interesting and fun, and that students contribute to the lesson better. In addition, it has been determined that in-group and non-group interaction in the GeoGebra supported learning environment gives the opportunity to learn the subject by having fun. Indeed, some studies stated that GeoGebra learning environments support meaningful and permanent learning by increasing collaboration and communication among students (Kağızmanlı & Tatar, 2016).

In this study, it was determined that the students did not encounter too many problems in the context of GeoGebra supported teaching material. On the other hand, some students reported they had difficulties in using the GeoGebra software at the beginning but it became easier to use afterwards. On the other hand, some students stated that sound should be added to the GeoGebra, there should be more explanations on the buttons, and GeoGebra should be installed on interactive boards and tablets in their classrooms.

In line with the results of study, it is recommended to develop computer-aided teaching materials for mathematics and geometry subjects at different teaching levels and to encourage sharing with teachers, students and educators.

## Giriş

Bilgi ve teknolojinin hızla geliştiği günümüzde öğrencilerin sadece istenilen bilgi ve beceriyi öğrenmesi değil, aynı zamanda varsayımlarda bulunan, sorgulayan, analiz eden, değerlendiren, eleştirel düşünen ve öğrendikleri bilgi ve beceriyi yeni problem durumlarına transfer eden bireyler olmaları beklenmektedir. Bu durum öğretim sürecinde geleneksel öğretimden ziyade öğrencinin öğretim sürecinde aktif olmasına, bilgiyi keşfetmesine ve yapılandırmasına fırsat veren, kavramsal öğrenmeyi teşvik eden bilgisayar teknolojisinin öğretim sürecinde etkin olarak kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013; 2017; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Bu nedenle günümüzde bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) birçok alanda olduğu gibi matematik öğretiminde de geniş bir uygulama alanı bulmuştur.

Bilgisayarın eğitim-öğretim süreci ile bütünleşmesi öğrencinin karşılıklı etkileşim yoluyla eksik yönlerini tanınmasını, dönütler alarak kendi öğrenmesini kontrol altına almasını, görsel ve işitsel öğeler yardımıyla derse ilgi duymasını ve motive olmasını sağlamaktadır (Baki, 2002). Üstelik bilgisayarlar, tanım ve formüllerden oluşan bir kalıba yerleştirilmeye çalışılan geometrinin özünde var olan çizim, görsellik, hareketlilik, ilişki kurma, keşfetme ve genelleme gibi birçok özelliği aktif hale getiren dinamik bir ortam sunmaktadır (Güven, 2002). Geometri gibi görselliğin, geometrik çizimlerin ve uzamsal düşünmenin ön planda olduğu bir öğrenme alanında bilgisayar teknolojilerinden yararlanılması öğrencilerin bilgiyi keşfederek öğrenmelerine imkân vermektedir (Baki, 2002). Bilgisayar teknolojilerinin kullanıldığı öğrenme ortamlarında oluşturulabilecek öğrenme nesnelerinin dinamik olması matematiksel ilişkilerin incelenmesinde ve inşa edilmesinde öğretmenlere de yardımcı olmaktadır (Trigo & Perez, 2010). Bu yönüyle düşünüldüğünde öğrenme ortamında öğrencilere gözlem yapma, varsayımda bulunma, bilgiyi keşfetme ve yapılandırma fırsatı sunarak kavramsal ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacak BDÖ materyallerinin geliştirilmesi oldukça önem kazanmıştır.

Alanyazın incelendiğinde matematik ve geometri konularının öğretiminde Mathematica, Derive, Maple gibi çeşitli bilgisayar cebir sistemleri (Awang & Zakaria, 2013) ile Cinderella, Geometer's Sketchpad, Coypu, Cabri ve GeoGebra gibi dinamik geometri yazılımlarının (DGY) (Baki, Kösa & Güven, 2011; Birgin, Bozkurt, Gürel & Duru, 2015; Çiftçi & Tatar, 2014; Kutluca, 2019) kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca bilgisayarın öğretme

sürecinde öğretmenin yerine geçecek bir seçenek değil; sistemi tamamlayıcı, güçlendirici bir araç olduğu vurgulanmaktadır. Baki, Kösa ve Güven (2011) DGY'ler aracılığıyla iyi oluşturulmuş bilgisayar destekli ortamların, matematikçi ile öğrenci arasında güçlü köprülerin kurulmasını sağlayarak öğrencilerin matematiği kendilerinden uzak algılamayıp kendilerini matematiksel etkinliklerin içerisinde varsayımda bulunma, genelleme, test etme, reddetme gibi üst düzey zihinsel etkinliklere katılma fırsatı sunduğunu belirtmektedirler. Bu bağlamda dinamik ortamda deneyimleme yoluyla keşfetme sürecine giren öğrencilerin üst düzey zihinsel etkinlikler sayesinde öğretmenin sunduğu bilgileri hatırlamak yerine, kendi bilgilerini inşa edebilecekleri ve öğrenmeye olan ilgilerinin artabileceği söylenebilir.

Son yıllarda geometri öğretiminde sıkça tercih edilen dinamik geometri yazılımı GeoGebra, her geçen gün yeni özellikler eklenen, ücretsiz ve kolay erişimli bir yazılımdır. Üstelik alanyazındaki birçok araştırma matematik/geometri konularının öğretiminde GeoGebra kullanımının öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine (Fahlberg-Stajanovska & Trifunov, 2010), akademik başarılarına (Kutluca, 2019; Zengin ve diğ., 2012), derse yönelik tutumlarına (Turk & Akyuz, 2016), ilgi ve motivasyonlarına (Bhagat & Chang, 2015) ve öğrenmelerinin kalıcı olmasına (Birgin & Topuz, 2017) olumlu katkı sağladığını göstermiştir. Turk ve Akyuz (2016), üçgenler konusunda 8.sınıf öğrencileri ile yaptıkları araştırmada GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin başarı ve tutumlarında anlamlı fark oluşturduğunu saptamıştır. Çetin ve Mirasyedioğlu (2019) yaptıkları araştırmada 9.sınıf fonksiyonlar konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının kullanıldığı teknoloji destekli probleme dayalı öğretimin öğrencilerin başarılarını geleneksel öğretime göre anlamlı düzeyde artırdığını saptamışlardır. Delice ve Karaarslan'ın (2015), 9.sınıf öğrencileri ve 6 matematik öğretmeni ile gerçekleştirdikleri araştırmada, çokgenler konusunda GeoGebra ve Geometer's Sketchpad yazılımları ile hazırlanan etkinlikler kullanılarak öğrenci performansı ve öğretmen görüşleri değerlendirilmiştir. Öğrencilerin BDÖ'ye karşı olumlu tutum geliştirdikleri, öğrenci performansının olumlu yönde etkilendiği sonucunun yanı sıra öğretmenler etkinliklerin öğrenci merkezli olması, keşfederek ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması, zaman kazandırıcı olması yönleriyle kullanışlı ve uygulanabilir olduğunu belirtmiştir. Çetin ve Özgeldi (2018) yaptıkları araştırmada ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin öteleme ve yansıma konusundaki GeoGebra deneyimlerini incelemişlerdir. Araştırmada GeoGebra'nın sağladığı zengin görsel içerikler sayesinde öğrencilerin derslere daha kolay odaklanabildikleri, öğrendiklerini daha uzun süre akılda tutabildikleri, konuları

daha somut kavrayabildikleri, derslere daha kolay motive olabildikleri saptanmıştır. Kağızmanlı ve Tatar (2016), 11.sınıf koniklerin öğretiminde bilgisayar destekli işbirlikli dinamik öğrenme ortamını inceledikleri araştırmada ders öğretmeni ve öğrencilerin, GeoGebra destekli öğrenme ortamının konuyu görselleştirdiği, kalıcı ve kolay öğrenmeyi sağladığı ve derse olan ilgiyi artırdığı yönünde görüş beyan ettiklerini belirlemişlerdir. Kaya ve Öçal (2019) yaptıkları meta-analiz çalışmasında matematik dersinde GeoGebra yazılımı kullanımının öğrencilerin başarıları üzerinde yüksek etki büyüklüğüne (0.88) sahip olduğunu saptamışlardır.

Türkiye’de yapılan çeşitli araştırmalar (Birgin, Uzun, Mazman Akar, 2020; Zengin, 2018) matematik öğretmenlerinin geometri konu ve kazanımlarına uygun olarak geliştirilmiş bilgisayar destekli öğretim materyallerine ihtiyacı olduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim Şimşek ve Yaşar (2019), Türkiye’de matematik eğitimi alanında GeoGebra ile ilgili lisansüstü tezlerin içerik analizi bağlamında yaptıkları araştırmada GeoGebra ile ilgili lisansüstü tezlerde daha çok GeoGebra destekli öğretimin farklı değişkenler üzerindeki etkisinin incelendiğini, GeoGebra tabanlı etkinlik, çalışma yaprağı veya öğrenme ortamı tasarımlarının yapıldığı tezlerin ise daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Bu nedenle GeoGebra destekli öğretim materyali veya öğrenme ortamı tasarımlarının yapıldığı çalışmaların yapılmasının alanyazına katkı sağlayacağı vurgulanmıştır. Diğer taraftan yapılan bazı araştırmalar (Yenilmez & Demirhan, 2013) öğrencilerin çember ve daire konusunu öğrenmede çeşitli zorluklar yaşadıklarını ve bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir. Evirgen ve İkikardeş (2019) yaptıkları araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin matematik öğrenmede zorluk yaşadıkları konular arasında “çember ve çember parçasının uzunluğu”, “çemberde açılar” ile “daire ve daire dilimin alanı” konularının da yer aldığını belirlemişlerdir. Bu durum çember ve daire konusunun öğretimi için bilgisayar destekli öğretim materyallerinin geliştirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda araştırma kapsamında ortaokul yedinci sınıf “Çember ve Daire” konusunun öğretimine yönelik GeoGebra destekli öğretim materyali geliştirilmiş ve sınıf içi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyaline ilişkin öğrenci görüşlerinin alınmasının eğitim sistemimizde GeoGebra destekli öğretim uygulamalarının değerlendirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### *Araştırmanın Amacı*

Bu araştırmanın amacı, yedinci sınıf “Çember ve Daire” konusunun öğretimine yönelik geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyaline ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşlerini yansıtmaktır. Bu amaç kapsamında “Çember ve daire konusunun öğretimine yönelik geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyali ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşleri nedir?” ve “GeoGebra destekli öğretim materyali ve öğrenme ortamı bağlamında karşılaşılan zorluklar ve öneriler nelerdir?” sorularına cevap aranmıştır.

### **Yöntem**

GeoGebra destekli öğretim materyaline ilişkin öğrenci görüşlerini yansıtmayı amaçlayan bu çalışma, özel durum çalışması (case study) yöntemi kullanılarak yürütülmüştür. Durum çalışması sınırları belli olan bir olgu ya da bir durumu kendi doğal ortamı içinde belirli bir zaman ve mekânda derinlemesine ele alan, birden fazla kanıt veya veri kaynağını kullanmaya imkân veren bir araştırma yöntemidir (Çepni, 2012).

### *Çalışma Grubu*

Bu araştırma, Isparta il merkezindeki bir ortaokulun yedinci sınıf şubesinde öğrenim gören 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunun ve uygulama okulunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda uygulamanın gerçekleştirildiği okulun yeterli fiziki alt yapıya ve bilgisayar laboratuvarına sahip olması, bilişim ve teknoloji derslerinin bilgisayar laboratuvarında yürütülmesi, çalışma grubundaki öğrencilerin temel bilgisayar kullanım yeterliğine sahip olması gibi ölçütler çalışmada dikkate alınmıştır. Bu ölçütlerin bilgisayar destekli öğretim uygulamasının yürütülme sürecinde kolaylık sağlayacağı varsayılmıştır.

### *GeoGebra Destekli Öğretim Materyalinin Özelliği ve Uygulama Süreci*

GeoGebra destekli öğretim materyali geliştirilirken Bruner’in buluş yoluyla öğretim stratejisi ve Vygotsky’nin sosyal bütünleştirici öğrenme kuramı temel alınmıştır. Bu kapsamda doğrudan bilgi sunulmayıp GeoGebra’nın dinamik yapısı sayesinde öğrenciye; bilgiye ulaşırken deneme, varsayımda bulunma ve bilgiyi keşfetme fırsatı sunulmuştur. Ayrıca öğrencilere çalışma yaprakları sayesinde edindikleri bilgi ve deneyimleri grup arkadaşları ile paylaşma ve yapılandırma fırsatı da sağlanmıştır. GeoGebra destekli öğretim materyalinin geliştirilme sürecinde MEB yedinci sınıf matematik dersi “Çember ve Daire” konusuna ilişkin “Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve ölçüleri arasındaki ilişkileri



*belirler.*”, “*Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.*” ve “*Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.*” (MEB, 2017) kazanımları temel alınmıştır. Araştırma kapsamında taslak olarak geliştirilen öğretim materyalinin kapsam ve görünüş geçerliği için yüksek lisans eğitimine devam eden 5 matematik öğretmeni ile 3 alan eğitimi uzmanının görüşü alınmış, dönütler doğrultusunda düzeltmeler yapılmıştır. Bununla birlikte öğretim materyalinin pilot çalışması çalışma grubu dışındaki başka bir okulda 7.sınıfta öğrenim gören 22 öğrenci ile gerçekleştirilerek gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Geliştirilen öğretim materyali öğrencilerin ve uygulayıcı öğretmenin takip edebileceği açık yönergelerin yer aldığı çalışma yapraklarından oluşmaktadır. GeoGebra destekli öğretim materyalinde yer alan çalışma yapraklarına ilişkin bazı ekran görüntüleri Ek 1’de sunulmuştur. Her bir kazanım için ayrı bir öğretim materyali hazırlanmıştır. Öğrencilerin ve uygulayıcı öğretmenin süreç boyunca karşılaşılabilecekleri zorluklar da düşünülerek öğretim materyalinin çalışma yapraklarında GeoGebra ekran görüntülerine de yer verilmiştir. Bu yolla öğrencilerin ve öğretmenin istenilen işlem basamaklarını daha rahat uygulayabilmeleri hedeflenmiştir. GeoGebra destekli öğretim uygulaması çalışma grubunun yer aldığı okuldaki bilgisayar laboratuvarında 3 hafta süreyle matematik öğretmeni olan araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. GeoGebra öğretim uygulaması bilgisayar laboratuvarında ikiyeşerli gruplar halinde her öğrenciye bir çalışma yaprağı verilerek yürütülmüştür. GeoGebra etkinliklerinin bilgisayar ortamında ikiyeşerli grup halinde yapılması sağlanarak öğrencilerin grup etkileşimini gerçekleştirerek sorgulama sürecinin daha etkin olması hedeflenmiştir. Araştırmacı, öğretim sürecinde katılımcı gözlemci rolünün yanında öğrencilerin zorlandıkları noktalarda yönlendirici sorularla rehberlik etmiştir. Her bir etkinliğin sonunda ulaşılan sonuçlar sınıf tartışması yoluyla paylaşılmıştır.

#### *Veri Toplama Araçları*

Bu araştırmanın verileri anket ve sınıf içi informal gözlemler yoluyla toplanmıştır. Araştırma kapsamında öğrencilerin GeoGebra destekli öğretim materyali ve öğrenme ortamı hakkındaki görüşlerini almak amacıyla 5’li likert tipi 25 madde ve 4 açık uçlu sorudan oluşan anket çalışma grubuna uygulanmıştır. Uygulama kazanımlara uygun görülen süre doğrultusunda 3 haftada tamamlanmıştır. Anket formunda yer alan likert tipi maddeler arasında “M<sub>3</sub>. *GeoGebra ile ders işlemenin zaman kaybı olduğunu düşünüyorum.*”, “M<sub>5</sub>. *GeoGebra ile öğretim, konuyu daha iyi anlamama yardımcı oldu.*”, “M<sub>12</sub>. *GeoGebra ile öğretimde çemberde*

açıları zihnimde canlandırmak daha kolay oldu.”, “M<sub>21</sub>. GeoGebra ile öğretimde bilgisayar ortamında birçok deneme yapma ve ölçme imkânı buldum.” şeklinde GeoGebra destekli öğretim materyali ve öğrenme ortamına ilişkin ifadeler yer almaktadır.

Ankette yer alan açık uçlu sorular ise “GeoGebra destekli öğretim materyali size ne gibi faydalar sağladı? Örnek vererek ifade ediniz.”, “GeoGebra destekli geometri öğretiminde hoşunuza giden yönler nelerdi? Örnek vererek ifade ediniz.”, “Uygulama sürecinde zorlandığınız ve eksik gördüğünüz durumlar oldu mu? Varsa bunlar nelerdir” ve “Belirtmek istediğiniz başka görüşleriniz ve önerileriniz varsa belirtiniz.” şeklindedir. Anketin görünüş ve kapsam geçerliği için 5 matematik öğretmeni ve 3 alan eğitimi uzmanının görüşü alınmış, görüşler doğrultusunda gerekli görülen ifadelerde düzeltmeler yapılmıştır.

Bu araştırma kapsamında GeoGebra destekli öğrenme ortamında araştırmacı tarafından informal gözlemler yapılarak alan notları tutulmuştur. İnfomal gözlem, araştırmacıya yapılandırılmış gözlem çizelgelerini kullanmadan doğal ortamı bozmadan olay ve durumların nasıl gerçekleştiğine ilişkin edindiği deneyim ve izlenimleri alan notlarıyla yansıtmaya imkan vermektedir (Çepni, 2012). Bu çalışmada informal gözlemler GeoGebra destekli öğretim materyalinin uygulama sürecini ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşlerini detaylandırmada araştırmacıya yardımcı olmuştur.

#### *Verilerin Analizi*

Bu araştırma kapsamında GeoGebra destekli öğrenme ortamı ve materyaline ilişkin görüş anketinden elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS 17.0 paket programı kullanılmıştır. Anket formunda yer alan maddeler “Öğrenme ortamına ilişkin olumlu görüşler”, “Kazanımlar üzerindeki etkisine ilişkin görüşler” ve “Öğrenme ortamına ilişkin olumsuz görüşler” bağlamında kategorize edilerek betimsel olarak sunulmuştur. Anket formunda yer alan 4 açık uçlu sorudan ve sınıf içi informal gözlemlerden elde edilen nitel veriler için betimsel ve içerik analizi yapılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2013) içerik analizini birbirine benzeyen verilerin belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenlenerek yorumlanması şeklinde ifade etmektedir. Bu anket formundaki açık uçlu sorular bağlamında ifade edilen öğrenci görüşleri okunarak kategoriler altında çeşitli kodlamalar yapılmıştır. Kodların oluşturulması sürecinde ise verilerin iç tutarlık incelemesi yapılarak, veriler tekrar tekrar okunarak kodlamalar yeniden düzenlenmiştir. Ayrıca analizin güvenilirliğini artırmak için iki matematik öğretmeni (yüksek

lisans öğrencisi) ve bir alan uzmanı tarafından yapılan kodlamalar karşılaştırılmıştır. Elde edilen kod ve kategoriler incelenmiş ve kodlayıcılar arasındaki uyuma bakılmıştır. Kodlayıcılar arasındaki uyum Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen “Görüş birliği/(Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100” formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Tüm analizlerde kodlayıcılar arasındaki güvenilirlik düzeylerinin %70’in üzerinde olduğu görülmüştür. Kodlamalarda uyumsuzluğa rastlanıldığında uyumsuz olan kodlamalar hemfikir olunan kategoriye alınmıştır. Bu bağlamda açık uçlu sorulara verilen görüşler “GeoGebra destekli geometri öğretiminin faydaları ve beğenilen yönleri” ve “Uygulama sürecinde zorlanılan, eksik görülen durumlar ve öneriler” olmak üzere iki kategori altında ele alınmış ve bunlara ilişkin alt kodlar sunulmuştur. Nitel verilerin sayısallaştırılmasının araştırmacının güvenilirliğini ve geçerliğini artırmasını önemli ölçüde etkilemesinden dolayı Yıldırım ve Şimşek (2013) anket formunda yer alan açık uçlu soruların kodlarında frekans ve yüzde değerlerine yer verilmiştir. Ayrıca nitel verilerin çarpıcı bir biçimde yansıtılması amacıyla öğrencilerden doğrudan örnek alıntılara yer verilmesi sağlanarak (Yıldırım & Şimşek, 2013) tanımlanan kodların anlaşılması sağlanmıştır. Bu araştırmada öğrencilerden alınan örnek alıntıları Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, ... , Ö<sub>30</sub> kodları ile ifade edilmiştir.

## Bulgular

### *GeoGebra Destekli Öğretimin Öğrenme Ortamına Olumlu Etkileri*

Bu araştırma kapsamında öğrencilerin GeoGebra destekli öğretimin öğrenme ortamına olumlu etkilerine ilişkin görüşlere katılma düzeyleri Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** GeoGebra destekli öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşleri

	<i>Madde</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>
<b>Öğrenme Ortamına Yansımaları</b>	M4: GeoGebra ile öğretim, dersi görsel açıdan zenginleştiriyor.	4,63	,85
	M5: GeoGebra ile öğretim, konuyu daha iyi anlamama yardımcı oldu.	4,73	,64
	M7: GeoGebra araçlarını ve menüsünü kullanırken yönergeleri takip etmek zor olmadı.	4,33	,92
	M8: GeoGebra ile öğretim, dersi eğlenceli hale getiriyor.	4,67	,61
	M9: GeoGebra ile öğretim, dersi dikkat çekici hale getiriyor.	4,63	,62
	M17: GeoGebra ile öğretim, konuların akılda daha kalıcı olmasına yardımcı oldu.	4,80	,48
	M19: GeoGebra ile öğretim, derse ilgisi olmayan arkadaşlarımdan dikkatini çekti.	4,03	1,33
	M21: GeoGebra ile öğretimde bilgisayar ortamında birçok deneme yapma ve ölçme imkânı buldum.	4,90	,31
	M23: GeoGebra, konuyu anlayarak öğrenmemi sağladı.	4,60	,77

Tablo 1’de görüldüğü gibi öğrenciler GeoGebra destekli öğretimin öğrenme ortamına olumlu etkileri bağlamında en çok “M<sub>21</sub>: GeoGebra ile öğretimde bilgisayar ortamında birçok deneme yapma ve ölçme imkânı buldum.” (Ort=4,90) görüşüne katılmışlardır. Bununla birlikte öğrencilerin sırasıyla “M<sub>17</sub>: GeoGebra ile öğretim, konuların akılda daha kalıcı olmasına yardımcı oldu.” (Ort=4,80), “M<sub>5</sub>: GeoGebra ile öğretim, konuyu daha iyi anlamama yardımcı oldu.” (Ort=4,73), “M<sub>8</sub>: GeoGebra ile öğretim, dersi eğlenceli hale getiriyor.” (Ort=4,67), “M<sub>9</sub>: GeoGebra ile öğretim, dersi dikkat çekici hale getiriyor.” ve “M<sub>4</sub>: GeoGebra ile öğretim, dersi görsel açıdan zenginleştiriyor.” (Ort=4,63), “M<sub>23</sub>: GeoGebra, konuyu anlayarak öğrenmemi sağladı.” (Ort=4,60), “M<sub>7</sub>: GeoGebra araçlarını ve menüsünü kullanırken yönergeleri takip etmek zor olmadı.” (Ort=4,33) maddelerine “Tamamen katılıyorum” düzeyinde, “M<sub>19</sub>: GeoGebra ile öğretim, derse ilgisi olmayan arkadaşlarımın dikkatini çekti.” (Ort=4,03) maddesine ise “Çoğunlukla katılıyorum” düzeyinde görüş beyan etmişlerdir. Bu bağlamda öğrencilerin büyük çoğunluğunun GeoGebra ile öğretimin bilgisayar ortamında birçok deneme yapma ve ölçme imkânı verdiği, konuyu anlayarak öğrenmeyi sağladığı, konunun akılda daha kalıcı olmasına ve daha iyi anlaşılmasına yardımcı olduğu, öğretimin dersi eğlenceli, dikkat çekici hale getirdiği ve dersi görsel açıdan zenginleştirdiği, derse ilgisi olmayan öğrencilerin dikkatini çektiği ve GeoGebra araçlarını ve menüsünü kullanırken yönergeleri takip etmenin zor olmadığı yönünde görüş belirttikleri söylenebilir.

Öğrencilerin GeoGebra destekli öğrenme ortamının kazanımlar üzerindeki etkilerine ilişkin görüşlere katılma düzeyleri Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 2.** GeoGebra destekli öğrenme ortamının kazanımlar üzerindeki etkisine ilişkin görüşler

	<i>Madde</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>
<b>Kazanımlar Üzerine Yansımaları</b>	M <sub>11</sub> : GeoGebra ile çember oluşturmak, çemberi tanımlamamı kolaylaştırdı.	4,57	,90
	M <sub>12</sub> : GeoGebra ile çemberde açı oluşumlarını iyi anladım.	4,57	,73
	M <sub>13</sub> : GeoGebra ile öğretimde çemberde açıları zihnimde canlandırmak daha kolay oldu.	4,43	,94
	M <sub>14</sub> : GeoGebra ile öğretimde çemberin çevre formülünü daha kolay anlayabildim.	4,33	,92
	M <sub>15</sub> : GeoGebra ile öğretimde dairenin alan formülünü kolay bir şekilde kavrayabildim.	4,33	,92
	M <sub>16</sub> : GeoGebra, çember ve dairenin özelliklerini somutlaştırdı.	4,33	1,03

Tablo 2 incelendiğinde öğrencilerin GeoGebra destekli öğrenme ortamının kazanımlar üzerindeki etkisi bağlamında “M<sub>11</sub>: GeoGebra ile çember oluşturmak, çemberi

*tanımlamamı kolaylaştırdı.*" (Ort=4,57), "M<sub>12</sub>: GeoGebra ile çemberde açı oluşumlarını iyi anladım." (Ort=4,57), "M<sub>13</sub>: GeoGebra ile öğretimde çemberde açıları zihnimde canlandırmak daha kolay oldu." (Ort=4,43), "M<sub>14</sub>: GeoGebra ile öğretimde çemberin çevre formülünü daha kolay anlayabildim." (Ort=4,33), "M<sub>15</sub>: GeoGebra ile öğretimde dairenin alan formülünü kolay bir şekilde kavrayabildim." (Ort=4,33) ve "M<sub>16</sub>: GeoGebra, çember ve dairenin özelliklerini somutlaştırdı." (Ort=4,33) maddelerine "Tamamen katılıyorum" düzeyinde katıldıkları belirlenmiştir. Bu bulgular GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin çember oluşturmayı ve çemberi tanımlamayı kolaylaştırdığını, çember ve dairenin özelliklerini somutlaştırdığını, GeoGebra ile çemberde açıları zihinde canlandırmanın daha kolay olduğunu, çemberin çevre formülünü ve dairenin alan formülünü daha kolay anlamaya fırsat verdiğini göstermektedir.

Bu araştırma kapsamında GeoGebra destekli öğretim materyaline ilişkin öğrenci görüşlerini almak amacıyla "GeoGebra destekli öğretim materyali ile geometri öğretimi size ne gibi faydalar sağladı? Örnek vererek ifade ediniz." ve "GeoGebra destekli öğretim materyali ile geometri öğretiminin hoşunuza giden yönler nelerdir? Örnek vererek ifade ediniz." şeklinde sorular sorulmuştur. Bu sorulara verilen öğrenci yanıtların içerik analizi yapılmış, elde edilen kodlara ilişkin frekans ve yüzde değerleri Tablo 3'te sunulmuştur.

**Tablo 3.** GeoGebra destekli öğretim materyalinin beğenilen yönlerine ilişkin öğrenci görüşleri

<i>GeoGebra Destekli Öğretim Materyalinin Faydaları ve Beğenilen Yönleri</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Konuların daha iyi anlaşılmasını sağlaması	20	62,5
GeoGebra'nın dinamik olmasının öğrenmeyi kolaylaştırması	14	43,8
Dersi daha eğlenceli hale getirmesi	13	40,6
Şekilleri görsel olarak canlandırma fırsatı vermesi	13	40,6
Bilgisayarda olmasının beğenilmesi	11	34,4
Konuların akılda kalıcı olmasına yardımcı olması	10	31,3
Dersi dikkat çekici hale getirmesi	10	31,3
Daha kolay çizimler yapılmaya başlanması	8	25,0
Derste zaman kaybı olmaması	8	25,0
Gerçek ölçümlerin bulunmasını sağlaması	7	21,9
Renkli olmasının beğenilmesi	7	21,9
Konunun anlaşılmasını öğrenilmesini sağlaması	6	18,8
Derse daha iyi motive olmaya yardımcı olması	6	18,8
Daha kolay hesaplama yapılmasına yardımcı olması	4	12,5
Çalışma yaprağı ile daha iyi öğrenilmesi	4	12,5
Matematik dersini sevmeyen ve dinlemeyenlere de dersi sevdirmesi	3	9,4
Konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesini sağlaması	1	3,1
Olumlu yönde öğrenme rekabeti oluşturması	1	3,1

Tablo 3'te görüldüğü gibi, GeoGebra destekli öğretim materyaline ilişkin öğrencilerin %62,5'i GeoGebra destekli öğretimin konuyu daha iyi anlamalarını sağladığı, %43,8'i GeoGebra'nın hareketli olmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığı, %31,3'ü GeoGebra'nın konuların akılda kalıcı olmasına yardımcı olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğrenciler matematik/geometri öğretimindeki soyutluğun somutlaştırılabilmesi adına günlük hayatla ilişkilendirilen problemlerin GeoGebra'nın dinamiklik, görsellik ve animasyon desteği özellikleri ile birleştirildiğinde öğrenmenin daha kolay ve daha kalıcı olmasını sağladığı yönünde görüş beyan etmişlerdir. Bu bağlamdaki öğrenci görüşlerinden bazıları şöyledir:

- Ö1: "Konuları matematik ders kitabından işlerken fazla aklımda kalmıyordu ama GeoGebra ile çemberde açıların oluşumları aklımda kaldı."  
 Ö6: "Şekli birebir gözlemleyebilmemiz ve hareketli olması dersi ilgi çekici ve eğlenceli hale getirdi. Daire konusunda çok eğlendim şekil içinden şekil çıktı."  
 Ö13: "Daireyi öğrenirken renkli üçgenin ikiye katlanmasını beğendim."  
 Ö15: "Dairenin bölünmesi ve ayrılması, dairenin ve çemberin renkli olması hoşuma gitti."  
 Ö26: "Pizza ve pasta [daire] dilimleri görsel olduğu için daha fazla dikkatimi çekti ve canlandırma da yapabiliyorduk."

Bu araştırma kapsamında bazı öğrenciler GeoGebra'nın şekilleri görsel olarak zihinlerinde canlandırmayı güçlendirdiğini (%40,6), derse daha iyi motive olduklarını (%18,8), GeoGebra'nın dersin dikkat çekici (%31,3) ve eğlenceli hale gelmesini sağladığını (%40,6) belirtmişlerdir. Diğer taraftan bazı öğrenciler GeoGebra'nın görsel zekâ üzerindeki etkilerine vurgu yaparak soru çözümlerinde görsel olarak zihinlerinde canlandırma fırsatı verdiğini, bir öğrenci GeoGebra animasyonlarının ve görsellerin konunun günlük hayatla ilişkilendirilebilmesine yardımcı olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerden Ö4, GeoGebra öğrenme ortamında grup içi ve grup dışı etkileşimin gruplar arasında olumlu yönde öğrenme rekabeti oluşturduğunu, Ö9 ise grup arkadaşlarıyla bir oyun ortamı gibi eğlenerek konuyu öğrenmelerine fırsat verdiğini beyan etmiştir. Bu bağlamda ifade edilen öğrenci görüşlerinden bazıları şöyledir:

- Ö6: "Şekiller görsel olduğu için akılda daha kalıcı oldu."  
 Ö10: "Ders daha eğlenceli ve zevkli geçti, bu durum daha kolay öğrenmemi sağladı."  
 Ö11: "Konular eğlenceli ve keyifliydi. Bu konuları bilgisayardan yapmasaydık sıkılabildim."  
 Ö14: "Görsellerle daha iyi öğrendiğimi fark ettim."  
 Ö22: "İlgimi çekti, merak ettiğim için çok daha fazla ilgilendim. Çok eğlenceli geçti. Görsel zekâm güçlendi. Çember ve daire daha kolay hale geldi."  
 Ö27: "Zihnimde kolay canlandırmamı sağladı. Görsel olarak algıladığım için bilgiler daha kalıcı oldu. Çember ve daire ile ilgili formülleri aklımda tutmam daha kolay oldu. Kek ve pizza dilimi gibi görsel materyalleri görerek çember ve daireyi anlamam daha kolay oldu."

Bu araştırmada geleneksel öğretimde tahtaya gerçek geometrik Şekilleri izebilmenin zorluğunun aksine GeoGebra ile gerçek çizimler oluşturabilmenin öğrencilerin geometrik Şekilleri izme becerilerini arttırdığı sınıf içi gözlemlerde görölmüştür. Nitekim öğrencilerin %21,9'u GeoGebra ile öğretim gerçek ölçümleri bulmalarını sağladığını belirtirken, %25'i daha kolay çizimler yapmaya başladıkları yönünde görüş belirtmişlerdir. Bu duruma yönelik öğrenci görüşlerinden bazıları şöyledir:

- Ö7: "GeoGebra'yı görmeden önce mesela 6.sınıfta tahtada sadece bir çember çizip öyle anlamaya çalışıyorduk. Açıları hareket ettirerek açılarn kaç derece olduklarını ve çemberi daha iyi anladım."
- Ö16: "Açılarn gerçek ölçümlerini bulmamızı sağladı."
- Ö20: "Öğretmen tahtaya izince çok karmaşık oluyor ancak GeoGebra ile konuyu açık bir Şekilde kavrayabildim."
- Ö23: "Defterimizde veya tahtada hareket ettirerek Şekil izemiyorduk izemeyiz de ama GeoGebra bunu bize kazandırdı."
- Ö30: "Kalem kullanmadan geometrik Şekiller çizmek, hareket ettirmek ve ölçmek hoşuma gitti."

Diğer taraftan bazı öğrenciler GeoGebra'nın dinamik yapısının öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarına olumlu yönde etki ettiğini ve konunun kazanımları üzerinde olumlu etkileri olduğunu vurgulamışlardır. Bunlardan bazıları şöyledir:

- Ö4: "emberdeki o büyüyüp küçölmeler çok hoşuma gitti. emberde açılarn, yayları ve alan konusunu daha iyi anlamamı sağladı. Matematiği seviyordum, GeoGebra sayesinde daha çok sevdim."
- Ö8: "Yarıçapı hareket ettirmek, açının derecesini hareket ettirmek anlamamı ve öğrenmemi kolaylaştırdı."
- Ö21: "Şekilleri hızlı bir Şekilde değiştirebiliyorum. emberi ve daireyi zihnimde canlandırmak daha kolay oldu."

Bu araştırmada öğrencilerin %25'i GeoGebra destekli öğretim derste zaman kaybı oluşturmadığı, %34,4'ü dersin bilgisayar desteği ile işlenmesinin hoşlarına gittiği yönünde görüş belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler uygulamanın görsel ve eğlenceli olmasının matematiği sevmeyen öğrencilere de olumlu etkisinin olduğu yönünde görüş ifade etmişlerdir. Bu görüşlerden bazıları şöyledir:

- Ö4: "ok güzel bir uygulama matematiği daha eğlenceli hale getirmiş. Matematiği sevmeyenlerin bir adım da olsa GeoGebra sayesinde sevmeye başlayacağından eminim."
- Ö13: "Geometriyi sevmezken GeoGebra ile hem eğlenerek hem de geometriyi severek derse daha iyi adapte oldum."
- Ö27: "Görsel olduğu için dersi dinlemeyen arkadaşlarım da dersi dinlemeye başladı. Görsel olduğu için zihnimizde canlandırmamız kolay oldu."

*GeoGebra Destekli Öğretim Materyaline ve Öğrenme Ortamına İlişkin Olumsuz Görüşler ve Öneriler*

Anket formunda yer alan GeoGebra destekli öğretim sürecinde karşılaşılan zorluklara ilişkin görüşlere öğrencilerin katılma durumları Tablo 4’te sunulmuştur.

**Tablo 4.** GeoGebra destekli öğretime ilişkin olumsuz öğrenci görüşleri

	<i>Maddeler</i>	<i>Ort.</i>	<i>SS</i>
<b>GeoGebra Destekli Öğretime İlişkin Olumsuz Görüşler</b>	M <sub>2</sub> : GeoGebra ile öğretim, bana hiç bir şey kazandırmadı.	1,30	1,00
	M <sub>3</sub> : GeoGebra ile ders işlemenin zaman kaybı olduğunu düşünüyorum.	1,07	0,37
	M <sub>6</sub> : GeoGebra’daki çizimler çok karmaşık.	1,47	0,90
	M <sub>10</sub> : GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapraklarını kullanmakta zorlandım.	2,27	1,50
	M <sub>18</sub> : GeoGebra ile öğretim yerine öğretmenim sürekli tahtaya yazarak anlatsaydı daha iyi anlardım.	1,57	1,00
	M <sub>20</sub> : GeoGebra ile öğretimde arkadaşlarım dersi dikkatli takip etmediler, bu durum benim dikkatimi dağıttı.	2,00	1,51
	M <sub>22</sub> : GeoGebra ile öğretimde dersi dinlerken dikkatim dağılıyor, konuya adapte olamıyorum.	1,40	0,85

Tablo 4’te görüldüğü gibi öğrenciler “M<sub>3</sub>: GeoGebra ile ders işlemenin zaman kaybı olduğunu düşünüyorum.” (Ort=1,07), “M<sub>2</sub>: GeoGebra ile öğretim, bana hiç bir şey kazandırmadı.” (Ort=1,30), “M<sub>22</sub>: GeoGebra ile öğretimde dersi dinlerken dikkatim dağılıyor; konuya adapte olamıyorum.” (Ort=1,40), “M<sub>6</sub>: GeoGebra’daki çizimler çok karmaşık.” (Ort=1,47) ve “M<sub>18</sub>: GeoGebra ile öğretim yerine öğretmenim sürekli tahtaya yazarak anlatsaydı daha iyi anlardım.” (Ort=1,57) şeklindeki görüşlere katılmamaktadırlar. Buna karşın öğrenciler “M<sub>20</sub>: GeoGebra ile öğretimde arkadaşlarım dersi dikkatli takip etmediler, bu durum benim dikkatimi dağıttı.”(Ort=2,00) ve “M<sub>10</sub>: GeoGebra ile hazırlanan çalışma yapraklarını kullanmakta zorlandım.”(Ort= 2,27) görüşlerine çok az katılmaktadırlar. Nitekim sınıf içi gözlemlerde GeoGebra destekli öğretim uygulamasının bilgisayar laboratuvarında yürütülmesi ve grup arkadaşlarıyla birlikte tartışılarak yapılmasından sınıf ortamında zaman zaman gereksiz gürültü olduğu gözlenmiştir. Bu durum uygulamayı erken bitiren ya da uygulamaya ilgisiz kalan öğrencilerin diğerlerinin dikkatini dağıtmasına neden olmuştur. Ayrıca uygulama sırasında bazı öğrencilerin çalışma yapraklarını kullanmada zorluk yaşadıkları, ancak uygulama sürecinde bu zorlukları aştıkları gözlenmiştir.



Bu araştırma kapsamında öğrencilere “Uygulama sürecinde zorlandığınız ve eksik gördüğünüz durumlar oldu mu? Varsa örnek vererek ifade ediniz.” ve “Belirtmek istediğiniz başka görüşleriniz ve önerileriniz varsa belirtiniz.” şeklinde sorular sorulmuştur. Bu sorulara verilen yanıtlardan elde edilen kodlara ilişkin frekans ve yüzde değerleri Tablo 5’te sunulmuştur.

**Tablo 5.** GeoGebra destekli öğrenme ortamında karşılaşılan zorluklar ve öneriler

<i>Uygulama Sürecinde Karşılaşılan Zorluklar ve Eksik Görülen Durumlar</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
GeoGebra kullanılırken başlangıçta biraz zorlanması sonra öğrenildikçe kolaylaşması	8	25
Çalışma kâğıdında biraz zorlanması, karışık gelmesi	2	6,3
Daireyi öğrenirken biraz zorlanması	2	6,3
Çemberin çevresinin anlaşılması	2	6,3
<i>Öneriler</i>	<i>f</i>	<i>%</i>
Başka derslerde de bu tür programların olmasının istenmesi	10	31,3
Matematiğin diğer konularında da bu tür programların olmasının istenmesi	8	25,0
GeoGebra içeriğinin sesli olabilmesi	7	21,9
Matematik dersinin görsel olarak bilgisayardan gösterilebilmesi	6	18,8
Tablet dağıtılarak bireysel olarak ders takibinin yapılabilmesi	4	12,5
GeoGebra’da daha fazla görsel içerik olabilmesi	3	9,4
Butonlardaki tanımların daha açıklayıcı olabilmesi	3	9,4
GeoGebra’da daha fazla renk olabilmesi	2	6,3
Programın içinde soru örneklerinin olabilmesi	2	6,3
GeoGebra’nın sınıftaki etkileşimli tahtalarda olabilmesi	1	3,1

Tablo 5’te görüldüğü gibi, öğrencilerin %21,9’u GeoGebra’ya ses eklenmesini, %3,1’i videolu anlatım isterken, %6,3’ü daha fazla renk olmasının ve öğretim yapılırken GeoGebra ekranına konuya ilişkin soruların eklenmesinin faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Bu önerileri içeren bazı öğrenci görüşleri şöyledir:

Ö<sub>23</sub>: “Ses eklenirse çok daha güzel olabilir ayrıca kendi sesimizi kaydedip yaparsak hem anlamam kolaylaşır hem de eğlendirir.”

Ö<sub>24</sub>: “Eğer bizi sesle yönlendirseydi daha kolay olurdu.”

Ö<sub>25</sub>: “Ses destekli değildi. Bilgisayar laboratuvarında ses oldu. Görsel tarafının yanında işitsel olarak da desteklenebilir. Programın içinde soru örnekleri olabilirdi.”

Tablo 5’te görüldüğü gibi, öğrencilerin %25’i matematiğin diğer kazanımlarında, %31,3’ü başka derslerde de bu tür yazılımların kullanılmasını, dört öğrenci (%12,5) GeoGebra’nın tabletlere yüklenerek uygulanmasını, bir öğrenci ise sınıftaki etkileşimli tahtada olmasını ve GeoGebra’nın engelli öğrencilere yönelik de uygulamalarının olmasını önermişlerdir. Bu önerileri içeren bazı öğrenci görüşleri şöyledir:

- Ö6: "İleride başka derslerde ve matematiğin başka konularında da bu tür uygulamaların olmasını isterim."
- Ö18: "Keşke bu program bütün dersleri ve matematiğin bütün konularını kapsasaydı çünkü görsel anlatımla daha akılda kalıcı oluyor."
- Ö5: "Her öğrencinin tablet bilgisayarı olsa dersleri GeoGebra ile işleyebilsek."
- Ö7: "Tablet dağıtılsa ona GeoGebra yükleyerek sınıfta ders yapmayı öneriyorum."
- Ö14: "GeoGebra'nın sınıfta akıllı tahtada da olmasını isterim."
- Ö25: "Engelli öğrenciler için de programlar yapılabilir."

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırma kapsamında GeoGebra destekli öğretim materyaline ilişkin öğrenci görüşleri dikkate alındığında öğrencilerin büyük çoğunluğu GeoGebra'nın hareketli olmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve şekilleri görsel olarak zihinde canlandırmayı güçlendirdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca birçok öğrenci GeoGebra destekli öğretim materyalinin dinamik bir ortamda birçok deneme ve gözlem yapma fırsatı verdiği, konunun daha iyi anlaşılmasını ve akılda kalıcı olmasını sağladığı yönünde görüş beyan etmiştir. Bu yönüyle GeoGebra destekli öğretim materyalinin öğrencilere dinamik bir ortamda çeşitli denemeler ve gözlem yapma imkanı vererek "Çember ve Daire" konusunu kavramsal düzeyde öğrenme, matematiksel özelliklere, ilişkilere ve formüllere kendi çabalarıyla ulaşma fırsatı verdiği söylenebilir. Benzer şekilde alan yazındaki birçok araştırma (Baki vd., 2011; Fahlberg-Stojanovska & Trifunov, 2010; Zengin & Tatar, 2015) dinamik geometri yazılımı (DGY) ile öğrenme ortamının öğrencilerin tahmin, oluşturma, keşfetme ve genelleme becerilerini desteklediği ve geometrik kavram ve ilişkilerin öğrenilmesine katkı sağladığını göstermiştir. Kaleli-Yılmaz ve Yüksel (2019) yaptıkları çalışmada da GeoGebra destekli öğretimin geleneksel ve somut materyal destekli öğretime göre geometrik düşünme düzeylerine daha çok katkı sağladığını saptamışlardır.

Araştırma kapsamında birçok öğrenci GeoGebra öğretim materyalindeki animasyonların ve görsellerin konunun günlük hayatla ilişkilendirilebilmesine yardımcı olduğunu, daha kolay çizimler yapma ve keşfetme fırsatı verdiğini, öğrencilerin gerçek ölçümleri bulmalarını sağladığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Çetin ve Özgeldi (2018) yaptıkları çalışmada yedinci sınıf öteleme ve yansıma konusunun öğretiminde GeoGebra'nın sunduğu zengin görsel içerik ve dinamiklik sayesinde öğrencilerin derse daha kolay odaklandıkları ve motive alabildikleri, konuları somut olarak kavrayabildikleri ve öğrendiklerini daha uzun süre akılda tutabildiklerini belirlemişlerdir. Fahlberg-Stojanovska ve Trifunov (2010) yaptıkları çalışmada üçgenler konusunda geliştirilen GeoGebra

etkinliklerinin üçgenleri doğru inşa eden ve ispat problemlerini doğru çözebilen öğrenci sayısını artırdığını ve öğrencilerin geometrik ispat anlayışlarını geliştirdiğini ortaya koymuşlardır. Üstelik DGY ile yapılan birçok araştırma (Zengin & Tatar, 2015) GeoGebra destekli öğretimin kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme, matematiksel özellikleri keşfetme ve ispat yapma becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Küçük-Demir ve Çolakoğlu (2018), yedinci sınıf “Çember” konusunda GeoGebra destekli öğretimin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerine olumlu katkı sağladığını saptamışlardır.

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu GeoGebra destekli öğretimin derste zaman kaybı oluşturmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Kutluca ve Baki (2013) yaptıkları araştırmada bilgisayar destekli çalışma yapraklarının öğretimi monotonluktan kurtardığı ve ders sürecinin verimli biçimde yürütülmesine katkı sağladığını saptamışlardır. Diğer taraftan bilgisayar destekli öğretim öğrencilerin daha kısa zamanda öğrenmesine, öğretmenin tahtaya çizmeye çalıştığı şekilleri dinamik ortam ile daha kısa sürede doğru çizimlerle oluşturmasına ve zamanı daha verimli kullanabilmesine imkan sağlamaktadır (Uşun, 2004). Bu yönüyle GeoGebra destekli öğretimin geleneksel öğretimin aksine zaman kaybı oluşturmadığı, uzun vadede daha etkili ve zamandan tasarruf sağlayabileceği söylenebilir.

Elde edilen öğrenci görüşlerinde GeoGebra destekli öğretimin dersi dikkat çekici ve eğlenceli hale getirdiği, öğrencilerin derse daha iyi motive olmalarına katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Alan yazında DGY destekli öğrenme ortamlarında yapılan birçok araştırmada da benzer öğrenci ve öğretmen adayları görüşleri yer almaktadır (Çetin & Özgeldi, 2018; Çiftçi & Tatar, 2014). Deniz ve Özdemir-Erdoğan (2012), yedinci sınıf öğrencileri ile yürüttükleri araştırmada “Çemberde açılar ve yaylar” konusunda Geometer’s Sketchpad programı destekli öğretimin öğrenciler açısından dersi eğlenceli hale getirdiği, ders ortamında öğrencilerin yarısından fazlasının soru çözümlerinde etkin katılımını sağlandığı sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Bağcıvan (2005) yaptığı araştırmasında yedinci sınıf “Çember” konusunda Geometer’s Sketchpad destekli öğretim etkinliklerinin görsellik ve animasyon özelliği nedeniyle dersi ilgi çekici hale getirdiğini ve konu ile ilgili özelliklerin ezbere değil, görsel olarak algılanmasına imkân verdiğini saptamıştır.

Bu araştırmada GeoGebra destekli öğrenme ortamının grup içi ve grup dışı etkileşimin gruplar arasında olumlu yönde öğrenme rekabeti oluşturduğu, öğrencilerin grup arkadaşlarıyla bir oyun ortamı gibi eğlenerek konuyu öğrenmelerine fırsat verdiği belirlenmiştir. Bu doğrultuda GeoGebra uygulamasının çalışma yaprakları ile bireysel ve

grup çalışması şeklinde yapılmasının sınıf içinde tartışma ortamı oluşturarak öğrenmeye olumlu etki ettiği söylenebilir. Öğrencilerin araştırmacı rehberliğinde “Çember ve Daire” konusundaki formül ve ilişkileri ezberlemek yerine arkadaşları ile tartışarak keşfederek öğrenmelerini sağlayacak öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Öğrencilerin fikirlerini rahatça paylaşabildikleri bu sınıf tartışmalarının, öğrencilerin muhtemel yanlışlarını düzelterek doğru varsayımlara ulaşmalarını sağladığı ve doğru çıkarım yapma becerilerini geliştirdiği gözlemlenmiştir. Nitekim alan yazında (Birgin & Topuz, 2017; Kağızmanlı & Tatar, 2016; Zengin & Tatar, 2015) GeoGebra öğrenme ortamlarının öğrenciler arasındaki işbirliği ve iletişimi artırarak anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi desteklediğine dair araştırmalar mevcuttur.

Öğrencilerin GeoGebra destekli öğrenme ortamı ve öğretim materyaline ilişkin görüşler ve önerileri dikkate alındığında öğrencilerin çok fazla sorunla karşılaşmadığı belirlenmiştir. Buna karşın bazı öğrenciler GeoGebra yazılımını kullanırken başlangıçta biraz zorlandıklarını ancak sonrasında kullanımının kolaylaştığını, butonlardaki açıklamaların daha fazla olması gerektiğini ifade etmiştir. Bazı öğrenciler çalışma yapraklarını kullanmakta zorlandıklarını ifade etmiş, bazı öğrencilerin ise çalışma yaprakları yerine deftere yazma eğilimi gösterdikleri sınıf içi gözlemlerde tespit edilmiştir. Bu zorlanmanın daha önce çalışma yaprağını sınıf ortamında kullanmamış olabileceklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle öğrencilerin keşfederek öğrenmelerinde önemli rol oynayan çalışma yapraklarının matematik/geometri öğretim ortamlarında daha fazla kullanılmasının öğrencilerin matematiksel ilişkileri daha iyi kavramasında önemli rol oynayacağı söylenebilir. Öğrencilerin eski alışkanlıklarından kaynaklanan bu sorunlara rağmen öğrenciler çalışma yaprakları ile GeoGebra’yı uyumlu bir şekilde kullanabilmişlerdir. Diğer taraftan bazı öğrenciler GeoGebra’ya ses eklenmesi, videolu anlatımın yanı sıra engelli öğrencilere yönelik programların da olması, GeoGebra’nın sınıflarındaki etkileşimli tahtalara yüklenmesi yönünde önerilerde bulunmuşlardır. Ayrıca öğrencilerin GeoGebra’yı sınıf ortamında tabletlerden ve matematiğin diğer konuları ile diğer derslerde de benzer yazılımları kullanmak istedikleri yönünde görüş belirtmişlerdir. Araştırma kapsamında GeoGebra destekli öğretim uygulamasının bilgisayar laboratuvarında ikiyeşerli gruplar halinde masaüstü bilgisayarlarla gerçekleştirildiği göz önüne alındığında öğrenciler tarafından ifade edilen bu önerilerin öğrencilerin öğrenmesine ve öğretmenin öğretim sürecini yönetme kabiliyetine olumlu yönde katkı sağlayacağı söylenebilir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı yapılan öneriler şöyledir:

- Bu araştırmadaki GeoGebra kullanımına yönelik olumlu öğrenci görüşleri dikkate alındığında, farklı öğretim kademelerindeki matematik ve geometri konularının öğretimine yönelik bilgisayar destekli öğretim materyallerinin geliştirilmesi ve öğretmen, öğrenci ve eğitimciler ile paylaşılması teşvik edilmelidir.
- Matematik ve geometri öğretiminde öğrenme ortamlarının zenginleştirilebilmesi ve DGY'nin sunmuş olduğu potansiyelden yararlanılması adına hizmet öncesinde öğretmen adaylarına GeoGebra gibi dinamik geometri yazılımlarının kullanımı konusunda deneyim kazandırılması, öğretmenler için de uygulamalı hizmet içi eğitim ve çalıştayların düzenlenmesi önerilebilir.
- Bu araştırma 7.sınıf "Çember ve daire" konusunun öğretimine yönelik geliştirilen GeoGebra destekli öğretim materyaline ve öğrenme ortamına ilişkin öğrenci görüşleri ile sınırlı kalmıştır. Yapılacak araştırmalarda farklı öğretim kademelerindeki matematik ve geometri konularının öğretimine yönelik geliştirilecek olan GeoGebra destekli öğretim materyallerinin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal öğrenmeleri üzerine etkileri araştırılabilir.

#### *Bilgilendirme*

*Bu çalışma, birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiş olup Uşak Üniversitesi BAP Koordinasyonu Birimi tarafından 2016/SOSB001 nolu proje kapsamında desteklenmiştir. Çalışmanın ilk versiyonu 14-16 Eylül 2017'de Uşak Üniversitesinde gerçekleştirilen I. Eğitim Araştırmaları ve Öğretmen Eğitimi Kongresinde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.*

*Bu çalışmada kullanılan veriler 2020 yılı öncesine ait olduğu araştırmacılar tarafından onaylanmıştır.*

#### *Yazar Katkı Beyanı*

**Faden TOPUZ:** *Kavramsallaştırma, öğretim materyali geliştirme, deneysel uygulama, ölçme aracı geliştirme, veri toplama ve analizi, ön taslak yazımı ve düzenleme*

**Osman BİRGİN:** *Kavramsallaştırma, metodoloji, danışmanlık ve denetim (öğretim materyali, ölçme aracı, veri analizi), inceleme-yazma ve düzenleme*

## Kaynaklar

- Awang, T. S., & Zakaria, E. (2013). Enhancing students' understanding in integral calculus through the integration of maple in learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 102, 204-211.
- Bağcıvan, B. (2005). *İlköğretim yedinci sınıflarda bilgisayar destekli geometri öğretimi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. İstanbul: BİTA-Ceren Yayın Dağıtım.
- Baki, A., Kösa, T., & Güven, B. (2011). A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on the spatial visualisation skills of pre-service mathematics teachers. *British Journal of Educational Technology*, 42, 291-310.
- Bhagat, K. K., & Chang, C. (2015). Incorporating geogebra into geometry learning-a lesson from India. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 11(1), 77-86.
- Birgin, O., & Topuz, F. (2017, Mayıs). Ortaokul 7.sınıfta geogebra destekli geometri öğretiminin öğrenmedeki kalıcılık üzerine etkisi, *3.Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumunda* sunulmuş sözlü bildiri, Afyonkarahisar.
- Birgin, O., Bozkurt, E., Gürel, R., & Duru, A. (2015). The effect of computer-assisted instruction on 7<sup>th</sup> grade students' achievement and attitudes toward mathematics: the case of the topic "vertical circular cylinder". *Croatian Journal of Education*, 17(3), 783-813.
- Birgin, O., Uzun, K., & Mazman-Akar, S. G. (2020). Investigation of turkish mathematics teachers' proficiency perceptions in using information and communication technologies in teaching. *Education and Information Technologies*, 25 (1), 487-507. doi:10.1007/s10639-019-09977-1
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (6. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çetin, O., & Özgeldi, M. (2018). 7.sınıf ortaokul öğrencilerinin GeoGebra ile öteleme ve yansıma konusundaki deneyimlerinin incelemesi. H. Gür & H. H. Şahan (Ed.), *Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi Bildiriler Kitabı* (Vol: 5, ss. 92-106), Ankara: Akademisyen Yayınevi.
- Çetin, Y., & Mirasyedioğlu, Ş. (2019). Teknoloji destekli probleme dayalı öğretim uygulamalarının matematik başarısına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 13-34. doi: 10.18009/jcer.494907
- Çiftçi, O., & Tatar, E. (2014). Pergel-cetvel ve dinamik bir yazılım kullanımının başarıya etkilerinin karşılaştırılması. *Journal of Computer and Education Research*, 2(4), 111-133.
- Delice, A., & Karaaslan, G. (2015). Dinamik geometri yazılımları ile çokgenler konusunda hazırlanan etkinliklerin öğrenci performansı ve öğretmen görüşlerine yansıması. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 133-148.

- Deniz, S., & Özdemir-Erdoğan, Ö. (2012). İlköğretim 7.sınıflara yönelik geometri sketchpad ile çember/dairede açı ve yay ölçümü. *X.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.
- Evirgen, O., & İkikardeş, N. Y. (2019). 7. sınıf matematik dersinde zorlanılan konulara ilişkin öğrenci görüşlerinin incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 416-435.
- Fahlberg-Stojanovska, L., & Trifunov, Z. (2010). Constructing and exploring triangles with GeoGebra. *Annals. Computer Science Series (Anale. Seria Informatică)*, 8(2), 45-54.
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek öğrenme*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kağızmanlı, T. B., & Tatar, E. (2016). Using computer supported collaborative dynamic learning environment in the instruction of conics. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 3(2), 9-30.
- Kaleli-Yılmaz, G., & Yüksel, M. (2019). Tasarlanan farklı öğrenme ortamlarının 7. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(2), 426-455.
- Kaya, A., & Öçal, F. (2019). Geogebra'nın öğrencilerin matematikteki akademik başarılarına etkisi üzerine bir meta-analiz. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 31-59.
- Kutluca, T. (2019). The effect on students' achievements of computer assisted instruction designed for quadratic functions. *Journal of Research and Reflections in Education*, 13(2), 347-358.
- Kutluca, T., & Baki, A. (2013). Evaluation of student views about worksheets developed in quadratic functions. *Hacettepe University Journal of Education*, 28(3), 319-331.
- Küçük-Demir, B., & Çolakoğlu, S. (2018). Çember konusunun geogebra yazılımıyla öğretiminin 7.sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 5(1), 20-44.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2<sup>nd</sup> ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Ortaokul matematik dersi 5-8.sınıflar öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1-8. sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston: VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Şimşek, N., & Yaşar, A. (2019). GeoGebra ile ilgili lisansüstü tezlerin tematik ve yöntemsel eğilimleri: Bir içerik analizi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(2), 290-313.
- Trigo, M., & Pe'rez, H. (2010). High school teachers' use of dynamic software to generate serendipitous mathematical relations. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 7(1), 31-46.

- Turk, H. S., & Akyuz, D. (2016). The effects of using dynamic geometry on eighth grade students' achievement and attitude towards triangles. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 23(3), 95-102.
- Uşun, S. (2004). *Bilgisayar destekli öğretimin temelleri* (2.Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Yenilmez, K., & Demirhan, H. (2013). Altıncı sınıf öğrencilerinin bazı temel matematik kavramları anlama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 275-292.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zengin, Y., & Tatar, E. (2015). Cooperative learning model supported with dynamic mathematics software geogebra. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 3, 149-164.
- Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia and Social Behavioral Sciences*, 31, 183-187.
- Zengin, Y. (2018). Incorporating the dynamic mathematics software geogebra into a history of mathematics course. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(7), 1083-1098.

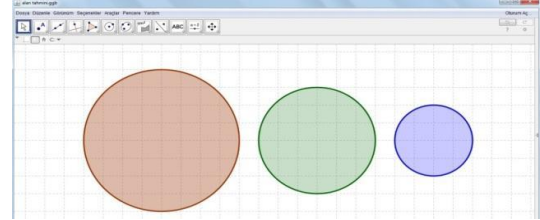


**Ek-1: GeoGebra destekli öğretim materyaline ilişkin çalışma yaprağı örneği**

**Kazanım 3:** Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.

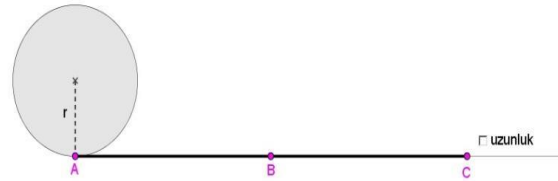
**Aşağıdaki adımları sıra ile takip ediniz.**

1. Aşağıdaki ekran görüntüsü bir radyo vericisinin kapsama alanını göstermektedir. Bu vericinin kapsama alanını nasıl tahmin edersiniz. Not ediniz.

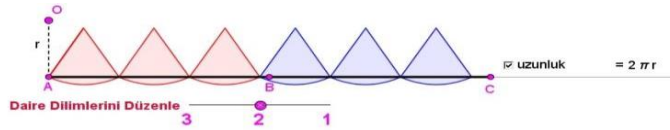
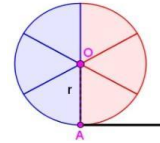


2. etkinlik1.ggb dosyasını açınız. Sürgüyü hareket ettiriniz.

- **Başla** sürgüsünün hareketi ile oluşan aşağıdaki değişimi yorumlayarak bu uzunluğu matematiksel olarak nasıl ifade edebileceğimizi aşağıdaki ekran görüntüsüne not ediniz. Cevabınızın doğruluğunu uzunluk butonu ile kontrol ediniz.

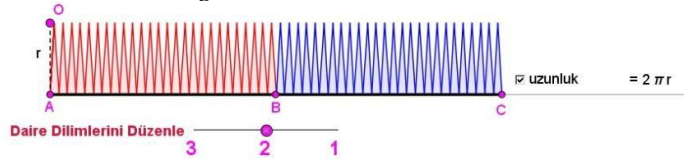


3. **böl** butonlarını işaretleyiniz. Dairenin yandaki şekildeki gibi 6 parçaya bölündüğünü göreceksiniz.



4. **Daire Dilimlerini Düzenle** sürgüsünü 2 konumuna hareket ettiriniz.

5. **Parçala** sürgüsünü hareket ettirerek parça sayısını arttıralım.

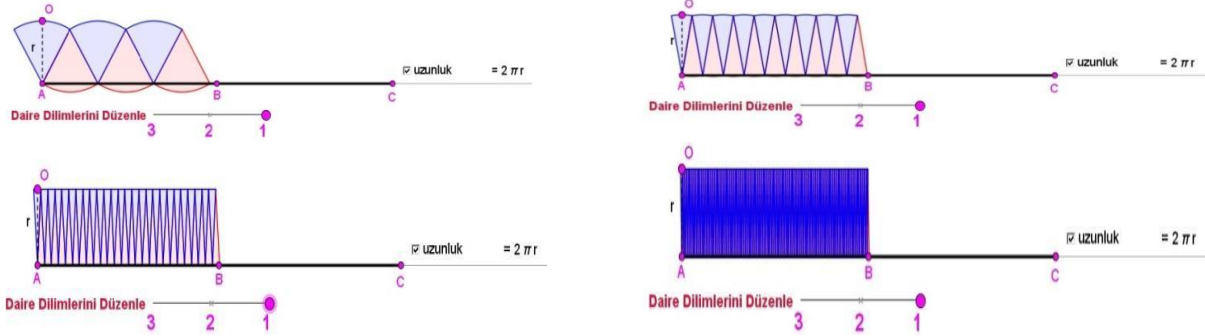


6. Bu iki görünümü arkadaşlarınızla tartışınız.

7. **Daire Dilimlerini Düzenle** sürgüsünü 1 konumuna hareket ettiriniz

- **Parçala** sürgüsünü hareket daireyi farklı parçalara bölerek hareketlileri gözlemleyiniz.

- Aşağıda da bazı ekran görüntüleri verilmiştir. Hareketlilerdeki değişimleri arkadaşlarınızla tartışınız.



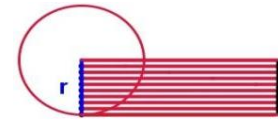
- Oluşan şekillerin boyutları nelerdir? Matematiksel olarak ifade ediniz.
- Oluşan şekillerin alanlarını nasıl hesaplıyorsunuz.
- Bu geometrik şekillerin alanları ile dairenin alanı arasında nasıl bir ilişki kurabiliriz? Neleri fark ettiniz?
  - Tartışalım ve  Sonuç butonları ile kontrollerinizi yapınız.

etkinlikalan2.ggb dosyasını açınız.

8.  butonunu kullanarak hareketliyi gözlemleyiniz.



- Yukarıdaki yeni oluşum size hangi geometrik şekli hatırlattı?
  - Daire ile bu geometrik şekli nasıl ilişkilendirebiliriz? Hangi özellikleri benzetmektedir?
  - Şeklin boyutlarının matematiksel ifadelerini yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.
  - Şeklin boyutlarından faydalanarak alanını yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.
9.   Sürgüsünü şekli üçgenden dikdörtgene dönüştürmek için hareket ettiriniz.





- Daire ile dikdörtgenin hangi özellikleri benzetmektedir?
  - Dikdörtgenin boyutlarının matematiksel ifadelerini yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.
  - Dikdörtgenin boyutlarından faydalanarak alanını yukarıdaki ekran görüntüsüne not ediniz.
10.  butonunu kullanarak şeklin daireye dönüşümünü izleyiniz.



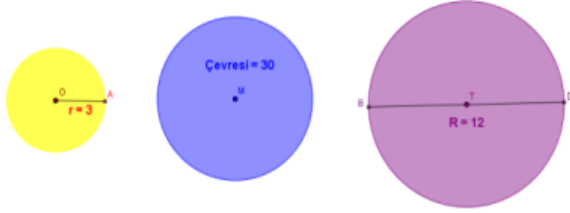
- Sonuçlarımızı daire ile nasıl ilişkilendirebiliriz? Arkadaşlarınızla tartışarak düşüncelerinizi not ediniz.

- Keşfettiğiniz alan formülü ile 1. etkinlikteki kapsama alanlarını hesaplayınız. Tahminlerinizle sonucu karşılaştırınız.

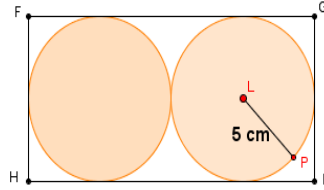
**alantahmini.ggb** dosyasını açınız.  (açı) butonunun alt menüsünde yer alan  (alan) butonu yardımıyla kapsama alanlarını hesaplayarak sonuçlarınızı kontrol ediniz.

### Ölçme ve Değerlendirme

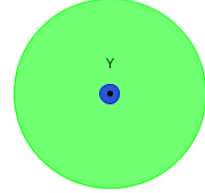
1. Aşağıdaki O, M ve T merkezli dairelerin alanlarını hesaplayınız ( $\pi=3$ ).



2. Yanda verilen dikdörtgenden eş daireler kesilip atılıyor. Buna göre, taralı olmayan alanlar toplamını bulunuz ( $\pi=3$ ).



3. Yandaki Y merkezli 1000 m yarıçaplı daire şeklindeki alanın ortasına 100 m yarıçaplı bir havuz yapılacak geriye kalan yeşil alan ise ağaçlandırılarak park haline getirilecektir. Buna göre yeşil alanı hesaplayınız ( $\pi=3,14$ )



Copyright © JCER

JCER's Publication Ethics and Publication Malpractice Statement are based, in large part, on the guidelines and standards developed by the Committee on Publication Ethics (COPE). This article is available under Creative Commons CC-BY 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)