

## Teacher Opinions about GeoGebra Activities Prepared for Geometry Content Area in 7th Grade Mathematics Course

Beyza Kılıç<sup>a</sup> and Gül Kaleli Yılmaz<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Turkish Ministry of National Education, Turkey (ORCID: 0000-0001-8325-218X)

<sup>b</sup>Bursa Uludağ University, Faculty of Education, Turkey (ORCID: 0000-0002-8567-3639)

**Article History:** Received: 22 April 2024; Accepted: 3 August 2024; Published online: 30 August 2024

**Abstract:** In this study, it was aimed to evaluate the GeoGebra activities developed for teaching the 7th-grade mathematics course geometry learning domain within the scope of teacher opinions. In this direction, 13 GeoGebra activities prepared for teachers were presented in detail and teachers' opinions about each activity were taken. The sample of the study, in which the case study method was used, consisted of 16 elementary mathematics teachers with different years of working in the profession. GeoGebra Activities Review Form prepared by the researcher on Google Forms was used as a data collection tool in the study. The GeoGebra Activities Review Form consists of 5 rating questions to examine the GeoGebra activities developed in the dimensions of suitability to the subject, suitability to the student level, suitability for application in the classroom environment, encouraging active participation and contribution to the development of meaningful learning, and 3 open-ended questions about whether there are missing, excessive or aspects that should be changed. According to the data obtained from the research, it was concluded that the prepared GeoGebra activities were effective and the use of the activities in the lessons would contribute to the increase in students' mathematics achievement. In line with the results obtained from the research, it is recommended that the prepared activities be implemented in classroom environments in order to obtain permanent results for the effect of GeoGebra activities that are found effective by teachers.

**Keywords:** Activity, GeoGebra, Mathematics, Secondary school, Technology

**Öz:** Bu çalışmada 7. Sınıf matematik dersi geometri öğrenme alanının öğretimine yönelik geliştirilen GeoGebra etkinliklerinin öğretmen görüşleri kapsamında değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda öğretmenlere hazırlanan 13 GeoGebra etkinliği ayrıntılı olarak sunulmuş olup öğretmenlerin her bir etkinliğe yönelik görüşleri alınmıştır. Durum çalışması yönteminin kullanıldığı çalışmanın örnekleme meslekteki çalışma yılları birbirinden farklı olan 16 ilköğretim matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından Google Forms üzerinde hazırlanan GeoGebra Etkinlikleri İnceleme Formu kullanılmıştır. GeoGebra Etkinlikleri İnceleme Formu, geliştirilen GeoGebra etkinliklerini kazanıma uygunluk, öğrenci seviyesine uygunluk, sınıf ortamında uygulamaya uygunluk, aktif katılıma teşvik ve anlamlı öğrenme geliştirmeye katkı boyutlarında incelemeye yönelik 5 derecelendirme sorusu ile eksik, fazla veya değiştirilmesi gerektiği düşünülen yönler olup olmadığına yönelik 3 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Araştırmadan elde edilen verilere göre hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin etkili olduğu ve etkinliklerin derslerde kullanılmasının öğrencilerin matematik başarılarının artmasına katkıda bulunacağı sonucuna varılmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğretmenler tarafından etkili bulunan GeoGebra etkinliklerinin etkisine yönelik kalıcı sonuçlar elde edebilmek için hazırlanan etkinliklerin sınıf ortamlarında uygulanması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Etkinlik, GeoGebra, Matematik, Ortaokul, Teknoloji

[Türkçe sürüm için tıklayınız](#)

### 1. Introduction

The use of technology in educational processes is important in terms of both adapting to the requirements of the age and meeting the needs (Baki, 2002; Caena, 2013; Kaleli-Yılmaz, 2012). When the studies are examined, it is seen that the importance of technology use in education in general and in the mathematics education process, in particular, is emphasized (Baki & Güven, 2009; Baki & Öztekin, 2003; Demirbilek & Özkale, 2014; Glazer, 2001; Güven, 2002; Güven & Kaleli-Yılmaz, 2012; Juan, 2015; Kaleli-Yılmaz, 2012). When these studies on mathematics education are examined, it is noticed that they frequently focus on issues such as the benefits of technology use in mathematics teaching and the effects of technology use on students' mathematics experiences (Ardıç & İşleyen, 2018; Delice & Karaaslan, 2016; Dikovic, 2009; Glazer, 2001; Hangül & Devrim, 2010). As a matter of fact, the positive effects of the use of technology in mathematics teaching on both teachers and students have been demonstrated by studies (Baki, 1996; Glazer, 2001; Güven & Kaleli-Yılmaz, 2016; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Ruthven, 1996). Baki (1996) also underlined the importance of concretizing abstract concepts in school mathematics with the help of computers and stated that mathematical thinking should be accessible to each student with the active use of technology in mathematics education. The appropriate and effective use of technology in mathematics lessons contributes to students' skills such as analytical thinking, problem-solving and mathematical thinking in the educational window (Ersoy, 2003; Glazer, 2001; Peker, 1985). In addition, it can be said that the use of technology in mathematics education contributes to

**Corresponding Author:** Beyza Kılıç  [email: Byzklc36@gmail.com](mailto:Byzklc36@gmail.com)

**Citation Information:** Kılıç, B. & Kaleli Yılmaz, G. (2024). Teacher opinions about geogebra activities prepared for Geometry content area in 7th grade mathematics course. *Turkish Journal of Mathematics Education*, 5(2), 42-69.

the positive development of students' affective characteristics towards mathematics (Higgins, Huscroft-D'Angelo, & Crawford, 2019; Kaleli-Yılmaz, 2012). In this context, the use of technology in mathematics lessons is essential.

There are some competencies that teachers should have in order to use technology effectively in lessons. These competencies are named as Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) by Koehler and Mishra (2009). TPACK is a combination of content knowledge, pedagogical knowledge and technological knowledge and can be defined as the knowledge of using technology in accordance with the subject to be taught (Koehler, Mishra, Kereluik, Shin, & Graham, 2014). Among these components, technology knowledge is perhaps the most important one. When the studies emphasizing the importance of technology integration in mathematics education in the literature are examined, it is seen that effective technology use is emphasised (Alhumaid, 2009; Ardiç & İşleyen, 2018; Baccaglioni-Frank, 2021; Baki, Kösa, & Güven, 2011; Güven & Kaleli-Yılmaz, 2012; Harter & Ku, 2007; Kaleli-Yılmaz, 2015; Güven & Kaleli-Yılmaz, 2016; Laurillard, 2002; McFarlane, 1997). In this direction, it is obvious that mathematics teachers should have knowledge about the software that they can use in their lessons in order for teachers to use technology correctly and appropriately in mathematics teaching.

Software such as Cabri, Derive, GeoGebra, SketchPad are frequently used in mathematics education. It is seen that the use of these and similar dynamic software, which allow the abstract concepts encountered in teaching processes to be concretized and the relationships between concepts to be shown by concretizing them with different forms of representation, support students' understanding of the relationships between concepts and provides more opportunities for students to work on abstract structures compared to traditional methods (Baki & Güven, 2009; Marraddes & Gutierrez, 2000). Dynamic geometry software generally helps students develop various skills by enabling the creation of teaching environments where concepts can be visualized, concepts can be associated with each other, discoveries, generalizations and various proofs can be made for concepts (Açıkgül, 2017; Chan & Leung, 2014; Samur, 2015).

GeoGebra software, which is one of the most preferred software among the dynamic software used in mathematics teaching, is an open-source software that has various features in categories such as geometry, algebra, statistics and mathematics (GeoGebra, n.d.). Introduced in 2004, GeoGebra software is frequently preferred in teaching processes with its features such as automatic proof, adding images, supporting different world languages, the option to save files in different formats rather than a single type, and having an international user community. (Escuder & Furner, 2011; Majerek, 2014; Velichova, 2011). These and similar features of GeoGebra software help students discover new ways of mathematical thinking and enable students to perform mathematical modeling, manipulations and analyses (Bu, Spector, & Hacıömeroğlu, 2011; Jarvis, Hohenwarter, & Lavicza, 2011). The fact that GeoGebra contains so many features and can be used for many different purposes causes it to be frequently preferred in the educational process. At the same time, technology-supported activities are designed using GeoGebra software.

It is seen that the concept of activity is associated with the concept of task, which Brousseau (1997) defines as problems that require discovery processes by containing complex structures. The relationship between task and activity is evaluated within a framework that includes the stages of selecting the tasks to be used, organizing the selected tasks to be applied by teachers in their classrooms and using them by students in lessons (Smith & Stein, 1998; Stein & Smith, 1998). Instructional activities are defined by Stein and Lane (1996) as activities used to develop concepts, skills and ideas in teaching processes, while Northcote, Kendle, Ingram and Thompson (2001) define instructional activities as tasks prepared to contribute to the development of learning. When the features that should be considered in the selection of activities to be preferred for use in teaching processes are examined, it can be said that the activities should have features such as attracting both students' interest and attention, enabling the construction and deepening of concepts, being suitable for implementation by students, helping multidimensional thinking and not aiming to reach a single answer (Stenmark, 1991).

When the literature is analyzed, there are studies that reveal the benefits of mathematics lessons conducted with technology-supported activities (Berger, 2011; İçel, 2011; Kutluca & Zengin, 2011). When these studies are examined, it is thought that the activities prepared to be used in the lessons should be preferred in mathematics lessons because they support students' conceptual learning by making students active in the lesson and support the development of skills such as problem-solving, mathematical reasoning and association. When the contributions of technology use to the learning and teaching process are considered together with the benefits provided by the activities, it is thought that the preparation of technology-supported activities to be used in mathematics lessons is of great importance.

When the studies investigating the effects of the lessons carried out with the support of dynamic mathematics software on students were examined, it was seen that the materials prepared for use in the designed teaching processes were carefully prepared (Gündüz, Emlek, & Bozkurt, 2008; McClain & North, 2021; Robotti & Baccaglioni-Frank, 2017; Viberg, Grönlund, & Andersson, 2020). Looking at these processes from the teacher's perspective, it was seen that teachers expressed the process of preparing technology-supported materials as a

time-consuming process and evaluated this situation as a negative in terms of using GeoGebra software in mathematics lessons (Zengin, Kağızmanlı, Tatar, & İşleyen, 2013). In line with this evaluation made by teachers, it is thought that it is important for teachers to have ready-made GeoGebra activities in order to increase the use of technology in their lessons. Specifically for this purpose, it is essential to develop GeoGebra activities that teachers can use in their lessons and to examine them before they are used in lessons, since it is thought that the number of studies aiming to prepare technology-supported activities prepared for the teaching of subjects at any grade level that will constitute a resource for mathematics teachers is insufficient.

### 1.1. Aim of the Study

In this study, it was aimed to examine the effectiveness of the activities prepared in the dynamic mathematics software GeoGebra for the geometry learning area of the 7th-grade mathematics course in the context of teacher opinions. The research problem determined in line with this purpose is "What are the views of mathematics teachers on the effectiveness of GeoGebra activities?".

## 2. Method

### 2.1. Research Model

This study, which aims to examine the GeoGebra activities prepared for the 7th-grade mathematics course geometry learning area within the scope of teacher opinions, was organized according to the case study method, which is one of the qualitative research designs. Case studies are a research method used to find answers to how and why questions by examining the situation in its natural environment (Yin, 1984). Çepni (2007) stated that case studies give researchers the opportunity to concentrate on specific issues or situations. In this study, the case study method was preferred in order to examine the activities prepared based on the opinions of mathematics teachers without worrying about generalization and to obtain comprehensive information about the activities and the possible contributions they can provide to both teaching processes and students if they are used in the lessons.

### 2.2. Participants

The participants of the study were determined by purposive sampling method. The purposive sampling method was preferred in determining the participants because it provides access to people rich in information by focusing on understanding the power and logic of the method in depth (Patton, 2002). Determining the participants, was primarily based on the participants' volunteering to participate in the study, following the changes and developments in the field of technology, being enthusiastic about technology applications in mathematics education, having basic knowledge and skills about the dynamic mathematics software GeoGebra and the use of other technological tools frequently used in mathematics education.

**Table 1.** Information on Participants

Teacher Code	Years of Experience
Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö7, Ö8, Ö9 Ö10, Ö12, Ö13, Ö15, Ö16	0-5 years
Ö5, Ö11, Ö14	5-10 years

The participants of the study consisted of 16 mathematics teachers. Eleven of the participant mathematics teachers are actively working and 5 teachers are not actively working. While 13 of the participants have teaching experience between 0-5 years, 3 of them have teaching experience between 5-10 years. Due to the essence of the study, there is a need for mathematics teachers who have positive views on the use of technology in mathematics education and who have a tendency to integrate the knowledge they have acquired by following the changes and developments in this field into their lessons, and since this need can be met, teachers with 10 years or less of experience in the profession have been preferred because they are more likely to experience technology-supported processes since their undergraduate education.

### 2.3. Data Collection Tools and Collection of Data

The data collection tool of the study was the GeoGebra Activities Review Form prepared by the first researcher on Google Forms. The GeoGebra Activities Review Form consists of 5 rating questions for the evaluation of the developed GeoGebra activities in the dimensions of suitability to the subject, suitability to the student level, suitability for application in the classroom environment, encouraging active participation, contribution to the development of meaningful learning, and 3 open-ended questions about whether there are missing, excessive or aspects that should be changed. GeoGebra Activities Review Form was filled in separately by the teachers for each GeoGebra activity developed.

**Table 2.** Evaluation Dimensions

Evaluation Dimensions	Explanations
Suitability to the Subject	The dimension of relevance to the subject refers to the suitability of the examined activity to the subject it is related to.
Suitability to the Student Level	The dimension of suitability to the student level refers to the suitability of the examined activity to the 7th-grade level.
Suitability for Application in the Classroom Environment	The dimension of suitability for application in the classroom environment refers to the suitability of the examined activity for use in the classroom during the mathematics lesson
Encouraging Active Participation	The dimension of encouraging active participation refers to the fact that if the examined activity is used in the teaching process, it encourages students to actively participate in the lesson.
Contribution to Developing Meaningful Learning	The dimension of contribution to the development of meaningful learning refers to the contribution of the examined activity to the development of meaningful learning of the students if it is used in the teaching process.

All of the developed activities were made available to all users through the researcher's GeoGebra profile. Related GeoGebra activities can be accessed from <https://www.GeoGebra.org/u/byzklc36> or by scanning the QR code below.



**Figure 1.** GeoGebra Activities Access Address

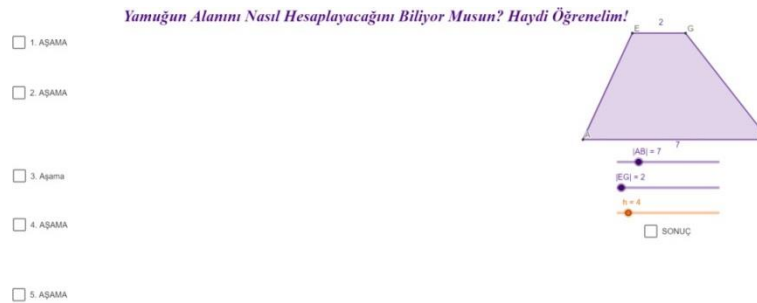
A meeting was organized via Google Meet to examine the prepared GeoGebra activities. The meeting was organized in two sessions, one on weekdays and one on weekends, depending on the availability of the participants. In both sessions, the same activities were presented sequentially. Teachers coded Ö4, Ö5, Ö10, Ö13, Ö15 and Ö16 participated in the weekday meeting, while teachers coded Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12 and Ö14 participated in the weekend meeting. Before the introduction of the activities, 2 hours of GeoGebra training was given to the participants who did not know how to use GeoGebra. Participants filled in the GeoGebra Activities Review Form during the meeting. Each of the meetings lasted two class hours and the details about the outcomes of the GeoGebra activities examined in the meeting are given in Table 3.

Within the scope of the research, GeoGebra activities were prepared to be used in teaching 12 objectives within the scope of the 7th-grade mathematics course geometry and measurement learning area. M.7.3.2.2. numbered "Determines the diagonals, interior and exterior angles of polygons; calculates the sum of the measures of interior angles and exterior angles." and M.7.3.2.4. numbered "Forms the area relations of rhombus and trapezoid, solves related problems." Two activities for the outcome M.7.3.3.2. "Calculates the length of the circle and the length of the circle segment." and M.7.3.3.3. "Calculates the area of the circle and the circle segment."; one activity was prepared for each of the remaining 8 outcomes.

The activities were prepared to be suitable for use in mathematics lessons by supporting the dynamic structure of GeoGebra software in accordance with the nature of the learning outcomes. One of the prepared GeoGebra activities is presented in Figure 2 as an example.

**Table 3.** Learning Outcomes of the Developed GeoGebra Activities

Learning Area	Activity Number	Topic Number to which the Activity Belongs	Topic Content
Geometry and Measurement	Activity 1	M.7.3.1.1.	Determines the bisector by dividing an angle into two equal angles.
	Activity 2	M.7.3.1.2.	Analyses the properties of two parallel lines and their intersections by determining the congruent, opposite, interior opposite, and exterior opposite angles; determines the congruent or complementary angles of the angles formed; solves related problems.
	Activity 3	M.7.3.2.1.	Explains the side and angle properties of regular polygons.
	Activity 4 Activity 5	M.7.3.2.2.	Determines the diagonals, interior and exterior angles of polygons; calculates the sum of the measures of interior and exterior angles.
	Activity 6	M.7.3.2.3.	Recognises rectangle, parallelogram, trapezoid and rhombus; determines angle properties.
	Activity 7 Activity 8	M.7.3.2.4.	Form the area relations of rhombus and trapezoid, and solve related problems.
	Activity 9	M.7.3.2.5.	Solves problems related to the field.
	Activity 10	M.7.3.3.1.	Determines the relationships between center angles, arcs and angle measures in the circle.
	Activity 11	M.7.3.3.2.	Calculate the length of the circle and the length of the circle segment.
		M.7.3.3.3.	Calculate the area of the circle and circle slice.
	Activity 12	M.7.3.4.1.	Draws two-dimensional views of three-dimensional objects from different directions.
	Activity 13	M.7.3.4.2.	Forms the structures whose drawings are given for their views from different directions.

**Figure 2.** Activity 7

The activity prepared for the area calculation of the trapezoid has a dynamic structure with 5 stages and 3 sliders. At each stage, there are reminder notes that are thought to be required by the stage and these reminders are included in the activity to be used when necessary.

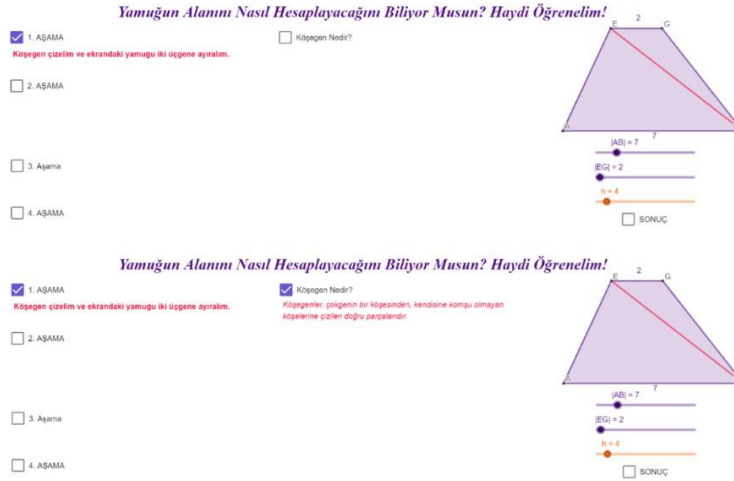


Figure 3. Example of Reminder Notes in Activity 7

By creating different trapezoids using the sliders in activity, it was possible to examine and test the process carried out on different trapezoids.

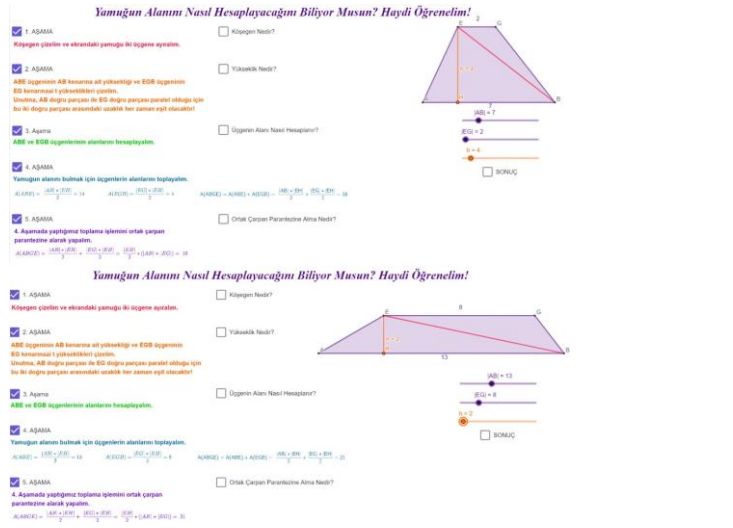


Figure 4. Example of Dynamic Structure in Activity 7

At the end of the process, generalization is made and the activity is terminated.

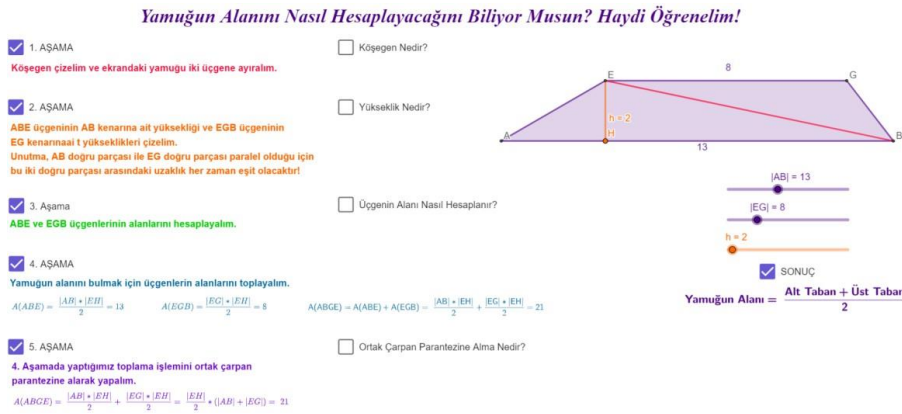


Figure 5. Completed Version of Activity 7

## 2.4. Data Analysis

Two different methods, content analysis and descriptive analysis, are used to analyze qualitative data. While content analysis reveals themes and dimensions as a result of an in-depth examination of the collected data,

descriptive analysis requires working on predetermined conceptual structures with the support of literature (Çepni, 2007). The descriptive analysis method can be expressed as summarising and interpreting the data obtained from the research according to predetermined themes (Yıldırım & Şimşek, 2013). In this study, the data were presented descriptively with the help of tables.

The rating questions in the GeoGebra Activities Review Form for evaluating the GeoGebra activities in the dimensions of suitability to the subject, suitability to the student level, suitability for application in the classroom environment, encouraging active participation, and contribution to the development of meaningful learning were evaluated by the participant teachers between 1 (not at all appropriate) and 5 (highly appropriate). In the evaluations made, not suitable at all represents 1 point, suitable at a low level represents 2 points, suitable at a medium level represents 3 points, suitable at a good level represents 4 points, and suitable at a high level represents 5 points.

İncelediğiniz GeoGebra etkinliği sizce **kazanıma uygun** hazırlanmış mı? \*

1 2 3 4 5

Hiç Uygun Değil      Çok Uygun

**Figure 6.** Sample Teacher Response to Rating Questions

For each GeoGebra activity, a general score was determined by considering the arithmetic averages of the scores given in each dimension. As a result of the scoring, scores of 4 and above were categorized as high scores, scores between 2.5 and 4 as average scores and scores of 2.5 and below as low scores.

The validity of qualitative research is that the researcher presents the research findings without any changes (Yıldırım & Şimşek, 2013). The open-ended answers of the teachers regarding the missing or excessive parts of the activities in the GeoGebra Activities Review Form were used exactly without any changes. What kind of change was wanted to be made in which activity was explained by making direct quotations from teacher opinions. Reliability is the consistency of the research results with the data obtained from the research (Merriam, 2009). In order to ensure reliability, the data were carefully examined by the researcher and re-analyzed approximately one month after the first analysis. It was seen that there was 96% agreement between the codings.

## 2.5. Research Ethics

The authors declared that the research has been approved by Bursa Uludağ University Social and Human Sciences Publication and Ethics Committee on 29 September 2023 with the protocol code 14.

## 3. Findings

In this section, findings related to teachers' opinions about the activities are presented. Within the scope of the research, firstly, the scores of each of the activities prepared for the acquisitions in the geometry learning domain in line with the teachers' opinions were calculated from the dimensions of appropriateness to the acquisition, suitability to the student level, suitability for application in the classroom environment, encouraging active participation, and contribution to the development of meaningful learning and are presented in Table 4.

**Table 4.** Scores of the Prepared GeoGebra Activities From Different Dimensions

Activity Number	Suitability to the Subject	Suitability to the Student Level	Suitability for Application in the Classroom Environment	Encouraging Active Participation	Contribution to Developing Meaningful Learning	Average Score
Activity 1	4.9375	5	5	4.875	4.75	4.9125
Activity 2	4.9375	4.875	4.9375	4.6875	4.8125	4.85
Activity 3	4.9375	4.9375	4.9375	4.75	4.6875	4.85
Activity 4	5	4.9375	5	4.75	4.8125	4.9
Activity 5	5	4.9375	5	4.75	4.8125	4.9
Activity 6	5	4.9375	4.9375	4.6875	4.875	4.8875
Activity 7	4.8125	4.4375	4.625	4.4375	4.875	4.6375
Activity 8	4.75	4.5625	4.5625	4.5	4.75	4.625
Activity 9	4.9375	4.9375	4.9375	4.8125	4.9375	4.9125
Activity 10	4.9375	4.875	4.9375	4.6875	4.875	4.8625
Activity 11	5	5	5	4.8125	4.875	4.9375
Activity 12	5	5	4.9375	4.75	4.8125	4.9
Activity 13	4.8125	4.75	4.625	4.6875	4.8125	4.7375
Average	4.9279	4.8606	4.8798	4.7067	4.8221	4.8394

When the responses of the participants were analyzed, it was seen that all of the prepared GeoGebra activities received high scores in the dimensions of suitability to the subjects, suitability to the student level, suitability for application in the classroom environment, encouraging active participation and contribution to developing meaningful learning. As a result of the examination made by the participants, it was seen that the activity with the highest score was Activity 11. Activity 11 is an activity prepared to be used in processes for calculating the length of a circle and a circle segment and the area of a circle and a circle segment, and one part of the activity is associated with a circle and a circle segment, while the other part is associated with a circle and a circle segment. As a result of the participants' examination, it was seen that the activity with the lowest score was Activity 8. Activity 8 is an activity for calculating the area of a rhombus with six stages.

Each prepared GeoGebra activity was analyzed by the participants and the missing and excessive aspects of the activities were evaluated. The table for the evaluation results of the prepared GeoGebra activities is given below.

**Table 5.** Teachers' Opinions on Evaluations of GeoGebra Activities Prepared

Activity Number	Incomplete Information Available at the Activity		More Information Available at the Activity		The Activity is Suitable as Is	
	f	%	f	%	f	%
Activity 1	0	0%	0	0%	16	100%
Activity 2	0	0%	0	0%	16	100%
Activity 3	0	0%	0	0%	16	100%
Activity 4	0	0%	0	0%	15	93.75%
Activity 5	2 (Ö4,Ö16)	12,5%	1 (Ö3)	6,25%	13	81,25%
Activity 6	0	0%	0	0%	16	100%
Activity 7	0	0%	1 (Ö3)	6,25%	15	93,75%
Activity 8	0	0%	1 (Ö3)	6,25%	16	100%
Activity 9	1 (Ö14)	6,25%	0	0%	14	87,5%
Activity 10	1 (Ö5)	6,25%	0	0%	16	100%
Activity 11	0	0%	0	0%	16	100%
Activity 12	0	0%	0	0%	14	87,5%
Activity 13	1 (Ö12)	6,25%	0	0%	13	81,25%

When the answers given by the participants were analyzed, it was seen that some participants thought that there were some deficiencies in 4 activities and some excesses in 3 activities. There were two teachers who stated that there was missing information in Activity 5 (Ö4, Ö16) and one teacher who stated that there was excess information (Ö3). Activity 5 aims to explore the sum of interior angle measures of polygons. Triangle, quadrilateral and pentagon were used as examples in the activity. These polygons allow different polygons to be formed by moving the corner points. For example, different triangles can be formed by moving the vertices A, B and C of triangle ABC. Although the interior angle measures of these different triangles are different from each other, it can be observed that the sum of the interior angle measures does not change. In addition, the internal angle measures and the sum of the internal angle measures of the polygons can be displayed on the screen by using the tick boxes. With the input box at the bottom of the activity, it is possible to calculate this value by typing the number of sides of the polygon for which the sum of the internal angle measures is to be calculated.



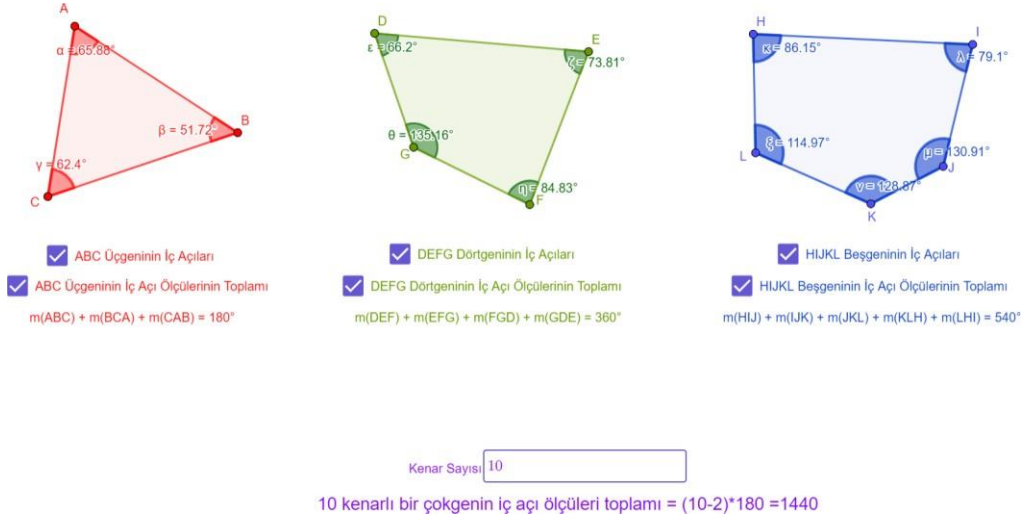


Figure 7. Activity 5

The teacher coded Ö4, who thought that there were some deficiencies in Activity 5, expressed this opinion as follows:

"I think it would be a much more effective structure if there were commands to divide the other two polygons into triangles to show the proof of the sum of interior angle measures and why the sum of interior angles is calculated with the number of triangles\*180."

The teacher coded Ö16, who thought that there were some deficiencies in Activity 5, expressed this opinion as follows:

"It could only have been attached to the bolt."

The teacher coded Ö3, who thought that there were some redundancies in Activity 5, expressed his/her opinion as follows:

"It could be simplified a bit."

In Activity 5, quadrilateral and pentagon were divided into different triangles in order to calculate the sum of the internal angle measures of polygons in line with the teacher's opinions, and the rationale for the process steps performed while calculating the sum of the internal angle measures was reflected. In addition to this, the input box and the text about which polygon's internal angle measures how many degrees on the screen were connected to the tick box and made to appear on the screen optionally. Changing the polygons depending on the slider was not realized as it was not possible within the possibilities of the software. The finalized activity is presented below.

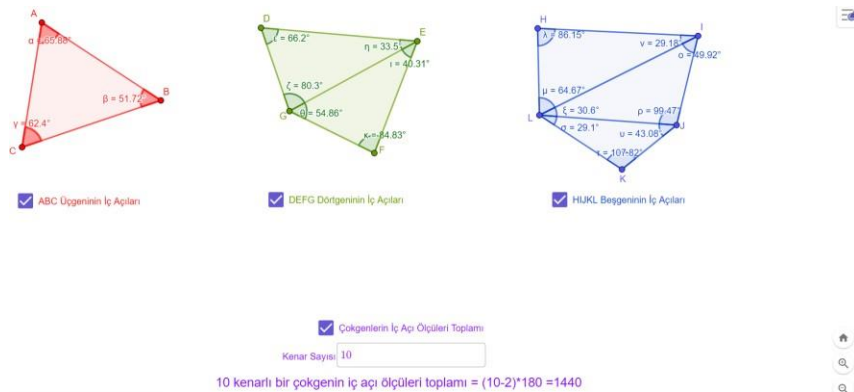


Figure 8. Corrections Made in Activity 5

When Table 5 is analyzed, another activity requested to be corrected is Activity 9. Activity 9 aims to analyze the perimeter lengths of different rectangles with the same area and the areas of different rectangles with the same perimeter length. In this direction, the activity was divided into two separate sections using tick boxes. In the first part, the areas of different rectangles with the same perimeter length and in the second part, the

perimeters of different rectangles with the same area were analyzed. A rectangle is created by typing the desired perimeter length/area measure in the input box on the screen. By moving the |AB| slider, different rectangles are created so that the perimeter length/area measure remains constant. For each rectangle created, there is a text box so that the area size/perimeter length can be seen on the screen. In both parts of the activity, the mathematical sentence of the desired generalization can be displayed on the screen by using the tick box at the bottom right of the screen.

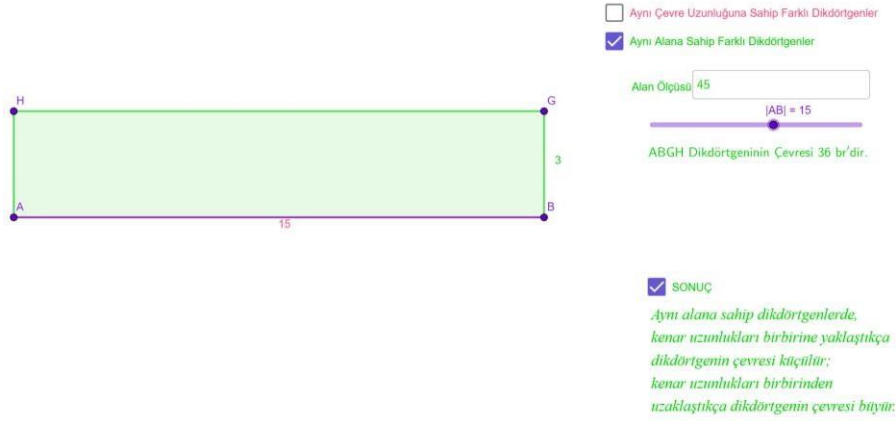


Figure 9. Activity 9

The teacher coded Ö14, who thought that there were some deficiencies in Activity 9, expressed this opinion as follows:

*"The slider value in area calculation should be limited to positive integers only. It can be adapted for grades 5-6."*

In the activity prepared in line with the views of Ö14, it was ensured that the sliders took integer values provided that the area and perimeter were written first as the software allowed.

As can be seen from Table 5, another activity requested to be corrected is Activity 10. Activity 10 aims to explore the relationship between the measure of the center angle and the measure of the arc in a circle. Different center angles and BC arcs are created by moving the B and C points on the screen. By using the checkboxes, it is ensured that the measure of the BAC center angle and BC arc appear or not on the screen.

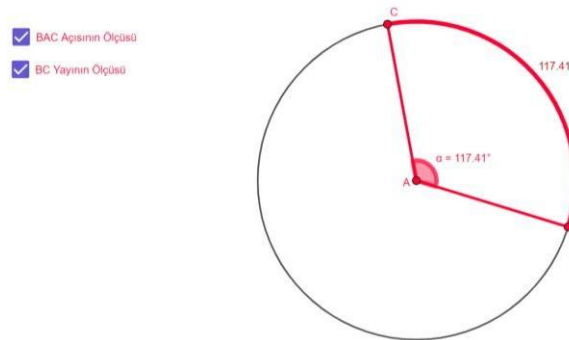


Figure 10. Activity 10

The teacher coded Ö5, who thought that there were some deficiencies in Activity 10, expressed this opinion as follows:

*"No, it is good work, only the visual aspect can be added."*

Due to the structure of the prepared activity, it was requested that there should be no distracting elements during the use of the activity, so no changes were made to increase the visual elements in this context.

Another activity requested to be corrected is Activity 13. Activity 13 aims to construct a three-dimensional structure whose views are given from different directions. On the left side of the screen, there are views of the object from different directions. On the right side of the screen is the GeoGebra 3D window. The structure,

whose views from different directions are given on the left side of the screen, will be constructed using the cube command in the window on the right side of the screen.

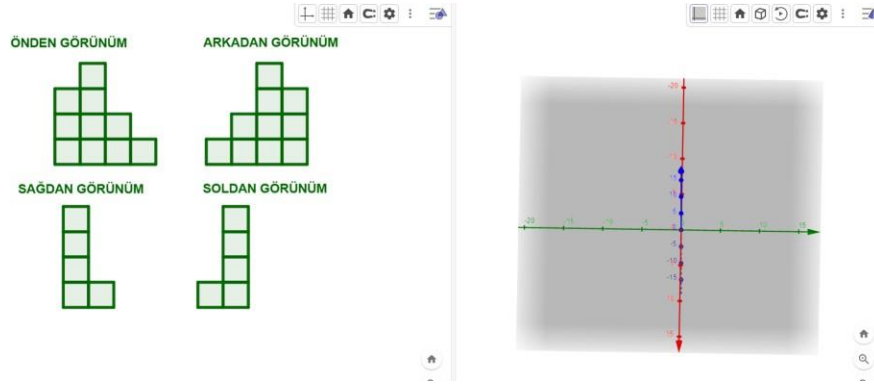


Figure 11. Activity 10

The teacher coded Ö12, who thought that there were some deficiencies in Activity 10, expressed this opinion as follows:

*"Different colours could have been used, so that it would be easier to distinguish the views."*

The activity aims to create a structure based on the views of the same object from different directions. The fact that the view of the structure from different directions is shown with different colors requires the structure to be created to have this coloring. The information about the software required for this formal arrangement in the structure to be created is not suitable for the student level. For this reason, no change was made in the activity in this context.

When Table 5 is analyzed, it is seen that another activity requested to be corrected is Activity 7. Activity 7 aims to explore the area calculation of a trapezoid by following a simple proof process. On the screen, there is a trapezoid whose side lengths can be changed dynamically with sliders and there are tick boxes to control the stages of the proof process required for the area calculation of the trapezoid. The stages of the proof process also include checkboxes with reminders for the information required by the stage. The control for displaying the reminders on the screen is provided by the tick boxes just like the stages. The checkbox at the bottom right of the screen controls the display of the text for generalization on the screen.

**Yamuğun Alanını Nasıl Hesaplayacağını Biliyor Musun? Haydi Öğrenelim!**

1. AŞAMA  
Köşegen çizelim ve ekrandaki yamuğu iki üçgene ayıralım.

2. AŞAMA  
ABE üçgeninin AB kenarına ait yüksekliği ve EGB üçgeninin EG kenarına ait yükseklikleri çizelim.  
Unutma, AB doğru parçası ile EG doğru parçası paralel olduğu için bu iki doğru parçası arasındaki uzaklık her zaman eşit olacaktır!

3. Aşama  
ABE ve EGB üçgenlerinin alanlarını hesaplayalım.

4. AŞAMA  
Yamuğun alanını bulmak için üçgenlerin alanlarını toplayalım.  
 $A(ABGE) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} = 14$      $A(EGB) = \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = 4$      $A(ABGE) = A(ABE) + A(EGB) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} + \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = 18$

5. AŞAMA  
4. Aşamada yaptığımız toplama işlemini ortak çarpan parantezine alarak yapalım.  
 $A(ABGE) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} + \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = \frac{|EH|}{2} \cdot (|AB| + |EG|) = 18$

Köşegen Nedir?  
Köşegenler, çokgenin bir köşesinden, kendisine komşu olmayan köşelerine çizilen doğru parçalarıdır.

Yükseklik Nedir?  
Üçgen ve dörtgenlerde yükseklik, çokgenin bir köşesinden karşıdaki kenara veya kenarın uzantısına çizilen dik doğru parçasıdır.

Üçgenin Alanı Nasıl Hesaplanır?  
Üçgenin alanı, taban olarak seçilen kenarın uzunluğu ile bu kenara ait yüksekliğin çarpımının yarısı olarak hesaplanır.

Ortak Çarpan Parantezine Alma Nedir?  
Ortak çarpanı olan iki çarpma işleminin toplanması veya çıkarılması işleminde, bu iki çarpma işleminde ortak olan çarpanı parantezin dışına alıp önce toplama veya çıkarma işlemini yapmaya ortak çarpan parantezine alma denir.

$|AB| = 7$   
 $|EG| = 2$   
 $h = 4$

**Yamuğun Alanı =  $\frac{\text{Alt Taban} + \text{Üst Taban}}{2}$**

Figure 12. Activity 7

The teacher coded Ö3, who thought that there were some redundancies in Activity 7, expressed her opinion as follows:

*"They may not have reminder information, they take up a lot of space and get in the way of the shape."*

Since the choice of whether or not to display the reminder information on the screen in the prepared activity can be controlled with the buttons on the activity, no change was made in this context in the activity.

The last activity requested to be corrected is Activity 8. Activity 8 aims to explore the area calculation of a rhombus by following a simple proof process. On the screen, there are a rhombus with side lengths and tick

boxes to control the stages of the proof process required for the area calculation of a rhombus. The stages of the proof process also include checkboxes with reminders for the information required by the stage. The control for displaying the reminders on the screen is provided by the tick boxes just like the stages. In addition, different rhombuses can be analyzed with sliders that allow changing the side length and angle measure of the rhombus. The check box at the bottom right of the screen controls the display of the generalization text on the screen.

**Eşkenar Dörtgenin Alanını Nasıl Hesaplayacağımızı Biliyor Musun? Haydi Öğrenelim!**

**1. AŞAMA**  
Köşegenleri çizelim ve ekrandaki eşkenar dörtgeni üçgenlere ayıralım.  
 KÖŞEGENLER

**2. AŞAMA**  
ABC ve ADC üçgenlerinin alanlarını hesaplayalım.

**3. AŞAMA**  
ABCD eşkenar dörtgeninin alanını bulmak için ABC ve ADC üçgenlerinin alanlarını toplayalım.  
 $A(ABCD) = A(ABC) + A(ADC)$   
 $A(ABC) = \frac{1}{2} \cdot |AC| \cdot |BE| = 26.21$   
 $A(ADC) = \frac{1}{2} \cdot |AC| \cdot |ED| = 26.21$

**4. AŞAMA**  
ABC ve ADC üçgenlerinin alanlarının değişimini incelemek için sürgüleri kullanmaya ne dersin?  
 $|AB| = 8$   
 $\beta = 125^\circ$

**5. AŞAMA**  
ABC ve ADC üçgenlerinin alanlarının birbirine eşit olduğunu fark ettin değil mi?  
O halde  
 $A(ABCD) = A(ABC) + A(ADC) = 2 \cdot A(ABC) = 2 \cdot A(ADC)$  olduğunu da fark etmişizdir!

**6. AŞAMA**  
 $A(ABCD) = 2 \cdot (\frac{1}{2} \cdot |AC| \cdot |BE|)$  yazabileceğimizi gördük.  
Haydi bu işlemi biraz düzenleyelim ve  
 $A(ABCD) = 1/2 \cdot |AC| \cdot 2 \cdot |BE|$  yazalım.  
 $2 \cdot |BE| = |BD|$  olduğunu fark ettin değil mi?  
O zaman bu eşkenar dörtgenin alanını  
 $A(ABCD) = 1/2 \cdot |AC| \cdot |BD|$  olarak ifade edebiliriz.

**SONUÇ**  
Eşkenar dörtgenin alanı köşegen uzunluklarının çarpımının yarısına eşittir.

Figure 13. Activity 8

The teacher coded Ö3, who thought that there were some redundancies in Activity 8, expressed her opinion as follows:

*"Too much information and instructions may cause confusion in students."*

Since the reminder information in the prepared activity and the texts containing the information for each stage can be controlled by the buttons on the activity, no change was made in this context of the activity.

#### 4. Conclusion, Discussion and Suggestions

In this section, the results obtained in line with the research problem are presented and discussed in light of the existing literature. Each prepared GeoGebra activity was evaluated by the participants in terms of its suitability to the subjects, suitability to the student level, suitability for application in the classroom environment, encouraging active participation, contribution to developing meaningful learning, and whether there were any missing, excess, objects, commands or stages that needed to be changed/corrected in each prepared GeoGebra activity, and their preferences whether to use it in their lessons were stated. In this section, the results of the GeoGebra activities are presented holistically.

Each prepared GeoGebra activity received high scores from the participants in their suitability to the subject. From this point of view, it can be concluded that the GeoGebra activities were prepared in accordance with the learning outcome. All of the prepared GeoGebra activities received high scores from the participants in the dimension of suitability to the student level. The activities that received low scores compared to the other activities were the activities that included proof processes for constructing the area relation of the rhombus and trapezoid. These activities were designed to reach the knowledge during the teaching process with proof processes instead of the teaching process for the acquisition being taught, first giving the necessary information and then working on examples where this information will be used. Participants thought that these activities would be complex activities for classes where students with low achievement are the majority. For these activities involving proof processes, there are also teachers who think that presenting the proof processes to students gradually will facilitate students' understanding of these processes. Brousseau (1997) emphasized that the problem should not be solvable immediately and should include more than one stage, and stated that increasing the complexity of the problems allows students to learn by exploring. From this point of view, it can be concluded that the prepared GeoGebra activities are suitable for the student level.

All of the prepared GeoGebra activities received high scores from the participants in the dimension of suitability for application in the classroom environment. Delice and Karaaslan (2016) stated that the use of dynamic geometry software in lessons saves time. It is thought that these and similar activities are important for students to express themselves by using the language of mathematics and to improve their ability to communicate using the language of mathematics. Zengin (2017) stated that GeoGebra software is of great importance in mathematical communication. From this point of view, it can be concluded that the prepared GeoGebra activities are suitable for implementation in the classroom environment.

All of the prepared GeoGebra activities received high scores from the participants in the dimension of encouraging active participation. Vasquez (2015) stated that students actively participated in the lessons in mathematics lessons conducted using GeoGebra software. When the literature is examined, it is seen that there are studies supporting the view that teachers' classroom practices are affected by their beliefs. (Forgasz & Leder, 2008).

All of the prepared GeoGebra activities received high scores from the participant mathematics teachers in the dimension of contribution to the development of meaningful learning. When the evaluations made by the participants regarding the contribution of the activities to the development of meaningful learning were analyzed, it was seen that the activities designed to be used as the first stage in the teaching of the subject received higher scores than the activities designed to be used in the stages after the teaching of the subject. Stein and Lane (1996) stated that both the activities and the way teachers implement the activities have an effect on the students' learning.

As a result of the evaluations made by the participants, it was seen that the missing, excessive, objects, commands or stages that needed to be changed/corrected in the GeoGebra activities prepared by the participants were generally made negative criticisms only about the formal features of the prepared activities, and the participant mathematics teachers thought that there were no missing, excessive, objects, commands or stages that needed to be changed/corrected for the knowledge dimension of any activity. The necessary corrections were made by the researcher in line with the opinions of the participants about the formal features of the activities by applying the expert opinion.

It was concluded that all of the prepared GeoGebra activities were activities that the participants would prefer to use in their lessons. Kabaca, Aktümen, Aksoy, and Bulut (2010) also stated that the frequency of use of GeoGebra in the Geometry learning domain may be higher. It is thought that the fact that all of the participant mathematics teachers have positive views on the use of technology in mathematics education is directly related to the fact that they would prefer to use the activities examined in their lessons. In a similar study, Swan (2007) concluded that the way mathematics teachers apply mathematical activities in their lessons is affected by their beliefs about teaching and learning mathematics. From this point of view, it is thought that examining whether the prepared activities will be preferred by teachers who have negative views about the use of technology in mathematics education and evaluating whether they will provide a change in these views of teachers will support researchers in the dissemination of technology use in mathematics education.

Even if it is concluded that the GeoGebra activities prepared within the scope of this research are effective within the scope of teacher opinions, it does not give results regarding the contributions of the prepared GeoGebra activities to the mathematical lives of the students. In order to reach realistic results in this regard, it is of great importance to examine the effectiveness of the prepared GeoGebra activities by applying them in a real classroom environment.

Although most of the mathematics teachers have received training on technology-supported mathematics education during their undergraduate years, they need in-service training on the introduction of GeoGebra and similar dynamic software, preparation of materials and teaching the use of these software in mathematics lessons. Providing these and similar field-specific trainings to mathematics teachers, can contribute that they can both use technology effectively in their lessons and become educators who follow the developments in the field, keep up with innovations, and are open to professional development and change.

**Acknowledgements:** This study is based on the master's thesis entitled "Development of GeoGebra Supported Activities for 7th Grade Mathematics Course: Reflections on Teachers' Opinions (Master's Thesis, Bursa Uludağ University, Bursa, Turkey, 2024).

**Funding:** No funding was reported for this study.

**Declaration of interest:** The author declares no conflict of interest.

## 7. Sınıf Matematik Dersi Geometri Öğrenme Alanına Yönelik Hazırlanan GeoGebra Etkinlikleri Hakkında Öğretmen Görüşleri

### 1. Giriş

Eğitim öğretim süreçlerinde teknoloji kullanımı hem çağın gerekliliklerine uyum sağlanması hem de ihtiyaçların giderilebilmesi noktasında önem teşkil etmektedir (Baki, 2002; Caena, 2013; Kaleli-Yılmaz, 2012). Yapılan çalışmalar incelendiğinde genelde eğitimde özelde ise matematik eğitim sürecinde teknoloji kullanımının teknoloji kullanımının önemini vurgulandığı görülmektedir (Baki ve Güven, 2009; Baki ve Öztekin, 2003; Demirbilek ve Özkale, 2014; Glazer, 2001; Güven, 2002; Güven ve Kaleli-Yılmaz, 2012; Juan, 2015; Kaleli-Yılmaz, 2012). Matematik eğitimi özelinde yapılan bu çalışmalar incelendiğinde sıklıkla matematik öğretiminde teknoloji kullanımının faydaları ve teknoloji kullanımının öğrencilerin matematik yaşantılarına etkileri gibi konulara odaklanıldığı fark edilmektedir (Ardıç ve İşleyen, 2018; Delice ve Karaaslan, 2016; Dikovic, 2009; Glazer, 2001; Hangül ve Devrim, 2010). Nitekim matematik öğretiminde teknoloji kullanımının gerek öğretmenlere gerekse öğrencilere sağladığı olumlu etkiler, yapılan çalışmalar ile gözler önüne serilmiştir (Baki, 1996; Glazer, 2001; Güven ve Kaleli-Yılmaz, 2016; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000; Ruthven, 1996). Baki (1996) de okul matematiğinde bulunan soyut kavramların bilgisayarlar yardımıyla somutlaştırılabilmesinin önemini altını çizerek teknolojinin matematik eğitiminde aktif kullanımı ile matematiksel düşüncenin her bir öğrenci için ulaşılabilir olması gerektiğini ifade etmiştir. Teknolojinin matematik derslerinde yerinde ve etkin kullanılması, öğrencilere eğitsel pencerede analitik düşünme, problem çözme ve matematiksel düşünme gibi becerilerde katkı sağlamaktadır (Ersoy, 2003; Glazer, 2001; Peker, 1985). Bunun yanı sıra teknolojinin matematik eğitiminde kullanımının öğrencilerin matematiğe karşı geliştirdikleri duyuşsal özelliklerin olumlu yönde gelişmesine katkıda bulunduğu söylenebilir (Higgins, Huscroft-D'Angelo ve Crawford, 2019; Kaleli-Yılmaz, 2012). Bu bağlamda matematik derslerinde teknolojinin kullanımı elzemdir.

Öğretmenlerin derslerde teknolojiyi etkili kullanabilmeleri için sahip olması gereken bazı yeterlilikler vardır. Bu yeterlilikler Koehler ve Mishra (2009) tarafından Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) olarak isimlendirilmektedir. TPAB, içerik bilgisi, pedagoji bilgisi ve teknoloji bilgisinin birleşiminden oluşmakta olup öğretimi yapılacak olan konuya uygun olacak biçimde teknolojiyi kullanabilme bilgisi olarak tanımlanabilir (Koehler, Mishra, Kereluik, Shin ve Graham, 2014). Bu bileşenlerin içinde belki de en başta olması gereken teknoloji bilgisidir. Literatürdeki matematik eğitiminde teknoloji entegrasyonunun önemini vurgulayan çalışmalar incelendiğinde de etkili teknoloji kullanımı vurgusu yapıldığı görülmektedir (Alhumaid, 2009; Ardıç ve İşleyen, 2018; Baccaglini-Frank, 2021; Baki, Kösa ve Güven, 2011; Güven ve Kaleli-Yılmaz, 2012; Harter ve Ku, 2007; Kaleli-Yılmaz, 2015; Güven ve Kaleli-Yılmaz, 2016; Laurillard, 2002; McFarlane, 1997). Bu doğrultuda matematik öğretiminde öğretmenlerin doğru ve yerinde teknoloji kullanabilmeleri için matematik öğretmenlerinin derslerinde kullanabilecekleri yazılımlar konusunda bilgi sahibi olmaları gerektiği aşikardır.

Matematik eğitiminde Cabri, Derive, GeoGebra, SketchPad gibi yazılımlar sıklıkla kullanılmaktadır. Öğretim süreçlerinde karşılaşılan soyut kavramların somutlaştırılabilmesine ve kavramların birbirleri ile ilişkilerinin farklı temsil biçimleri ile somutlaştırılarak gösterilebilmesine imkan veren bu ve benzeri dinamik yazılımların kullanılmasının öğrencilerin kavramlar arasındaki ilişkileri anlamalarını desteklediği ve öğrencilerin soyut yapılar üzerinde çalışmasına geleneksel yöntemlere kıyasla daha fazla imkan sunduğu görülmektedir (Baki ve Güven, 2009; Marraddes ve Gutierrez, 2000). Dinamik geometri yazılımları genel olarak kavramların görselleştirilebildiği, kavramların birbirleri ile ilişkilendirilebildiği, kavramlara yönelik keşifler, genellemeler ve çeşitli ispatların yapılabilirdiği öğretim ortamları oluşturulmasına imkan tanıyarak öğrencilerin çeşitli becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olur (Açıkgül, 2017; Chan ve Leung, 2014; Samur, 2015).

Matematik öğretiminde kullanılan dinamik yazılımlar arasında en sık tercih edilen yazılımlardan biri olan GeoGebra yazılımı, içerisinde geometri, cebir, istatistik ve matematik gibi kategorilerde çeşitli özelliklere sahip olan bir açık kaynak yazılımıdır (GeoGebra, n.d.). 2004 yılında kullanıcıların erişimine sunulan GeoGebra yazılımı, sahip olduğu otomatik ispat, görüntü ekleme, farklı dünya dillerini destekleme, dosyaları tek bir türde değil farklı formatlarda kaydetme seçeneği ve uluslararası kullanıcı topluluğuna sahip olma gibi özellikleri ile öğretim süreçlerinde sıklıkla tercih edilmektedir. (Escuder ve Furner, 2011; Majerek, 2014; Velichova, 2011). GeoGebra yazılımının sahip olduğu bu ve benzeri özellikler öğrencilerin matematiksel düşünmeye dair yeni yollar keşfetmesine yardımcı bulunarak matematiksel modellemelerin, manipülasyonların ve analizlerin öğrenciler tarafından yapılabilmesini sağlar (Bu, Spector ve Hacıömeroğlu, 2011; Jarvis, Hohenwarter ve Lavicza, 2011). GeoGebra'nın bu kadar çok özelliği içinde barındırması ve birçok farklı amaç için kullanılabilmesi eğitim sürecinde sıklıkla tercih edilmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda GeoGebra yazılımı kullanılarak teknoloji destekli etkinlikler tasarlanmaktadır.

Etkinlik kavramı Brousseau'nun (1997) içerisinde karmaşık yapılar bulundurarak keşif süreçleri gerektiren problemler olarak tanımladığı görev kavramı ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Görev ile etkinlik ilişkisi, kullanılacak görevlerin seçilmesi, seçilen görevlerin öğretmenler tarafından sınıflarında uygulanacak biçimde

düzenlenmesi ve derslerde öğrenciler tarafından kullanılması aşamalarını içeren bir çerçeve kapsamında değerlendirilmektedir (Smith ve Stein, 1998; Stein ve Smith, 1998). Öğretim etkinlikleri Stein ve Lane (1996) tarafından kavramlar, beceriler ve fikirlerin öğretim süreçleri içerisinde geliştirilmesi için kullanılan etkinlikler olarak tanımlanırken Northcote, Kendle, Ingram ve Thompson (2001) öğretim etkinliklerini öğrenmenin gelişmesine katkıda bulunması için hazırlanan görevler olarak tanımlamaktadır. Öğretim süreçlerinde kullanılmak üzere tercih edilecek etkinliklerin seçiminde dikkat edilmesi gereken özellikler incelendiğinde etkinliklerin, öğrencilerin hem ilgilerini hem de dikkatlerini çekebilme, kavramların inşasına ve derinleştirilmesine olanak tanıma, öğrenciler tarafından uygulanmaya uygun olma, çok yönlü düşünmeye yardımcı olma ve tek bir cevaba ulaşma amacı içermeme gibi özelliklere sahip olması gerektiği söylenebilir (Stenmark, 1991).

Literatür incelendiğinde teknoloji destekli etkinlikler ile yürütülen matematik derslerinin faydalarını ortaya koyan çalışmalara rastlanmaktadır (Berger, 2011; İçel, 2011; Kutluca ve Zengin, 2011). Bu çalışmalar incelendiğinde derslerde kullanılmak amacıyla hazırlanan etkinliklerin öğrencileri derste aktif kılarak öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini desteklemekle birlikte problem çözme, matematiksel akıl yürütme ve ilişkilendirme gibi becerilerin gelişimine fayda sağladığı için matematik derslerinde tercih edilmesi gerektiği düşünülmektedir. Teknoloji kullanımının öğrenme ve öğretme sürecine katkıları, etkinliklerin sağladığı faydalar ile birlikte düşünüldüğünde matematik derslerinde kullanılmak üzere teknoloji destekli etkinliklerin hazırlanmasının büyük önem teşkil ettiği düşünülmektedir.

Dinamik matematik yazılımlarının desteğiyle yürütülen derslerin etkilerinin öğrenciler özelinde araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde, tasarlanan öğretim süreçlerinde kullanılmak üzere hazırlanan materyallerin özenle hazırlandığı görülmüştür (Gündüz, Emlak ve Bozkurt, 2008; McClain ve North, 2021; Robotti ve Baccaglioni-Frank, 2017; Viberg, Grönlund ve Andersson, 2020). Bu süreçlere öğretmen penceresinden bakıldığında öğretmenlerin teknoloji destekli materyal hazırlama sürecini zaman alıcı bir süreç olarak ifade ettikleri ve bu durumu matematik derslerinde GeoGebra yazılımını kullanma hususunda bir olumsuzluk olarak değerlendirdikleri görülmüştür (Zengin, Kağızmanlı, Tatar ve İşleyen, 2013). Öğretmenler tarafından yapılan bu değerlendirme doğrultusunda öğretmenlerin hazır GeoGebra etkinliklerine sahip olmasının derslerinde teknoloji kullanımını arttırmaları açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Özel olarak bu amaç doğrultusunda matematik öğretmenlerine kaynak teşkil edecek nitelikte herhangi bir sınıf seviyesindeki konuların öğretimine yönelik hazırlanan teknoloji destekli etkinlikler hazırlamayı amaçlayan çalışmaların sayıca yetersiz olduğunun düşünülmesi sebebiyle öğretmenlerin derslerinde kullanabilecekleri GeoGebra etkinlikleri geliştirilmesi ve derslerde kullanılmadan önce incelenmesi elzemdir.

### 1.1. Araştırma Amacı ve Problemi

Bu çalışmada 7. Sınıf matematik dersi geometri öğrenme alanına yönelik dinamik matematik yazılımı GeoGebra’da hazırlanan etkinliklerin etkililiğinin öğretmen görüşleri bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda belirlenen araştırmanın problemi “Matematik öğretmenlerinin hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin etkililiğine yönelik görüşleri nasıldır?” şeklindedir.

## 2. Yöntem

### 2.1. Araştırma Deseni

7. Sınıf matematik dersi geometri öğrenme alanına yönelik hazırlanmış olan GeoGebra etkinliklerini öğretmen görüşleri kapsamında incelemeyi amaçlayan bu çalışma nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması yöntemine göre düzenlenmiştir. Durum çalışmaları araştırmacının durumu doğal ortamında inceleyerek, nasıl ve niçin sorularına cevap bulmak amacıyla kullanılan bir araştırma yöntemidir (Yin, 1984). Çepni (2007) durum çalışmalarının araştırmacılara özel konu veya durumlar üzerinde yoğunlaşma fırsatı verdiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada matematik öğretmenlerinin görüşlerinden yola çıkarak genelleme kaygısı gütmeksizin hazırlanan etkinliklerin derinlemesine incelenmesi ve yapılan inceleme sonucunda etkinliklere ve derslerde kullanılmaları durumunda gerek öğretim süreçlerine gerekse öğrencilere sağlayabilecekleri olası katkılar hakkındaki bütüncül bir inceleme yapılarak kapsamlı bir biçimde bilgi edinilebilmesi amacıyla durum çalışması yöntemi tercih edilmiştir.

### 2.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi, yöntemin gücünü ve mantığını derinlemesine anlamaya odaklanarak bilgi bakımından zengin kişilere ulaşılmasını sağlaması (Patton, 2002) sebebiyle tercih edilmiştir. Katılımcıların belirlenmesinde öncelikli olarak katılımcıların çalışmaya katılmaya gönüllü olmaları, teknoloji alanındaki değişim ve gelişimleri takip ediyor olmaları, matematik eğitiminde teknoloji uygulamaları konusunda istekli olmaları, dinamik matematik yazılımı GeoGebra hakkında ve matematik eğitiminde sıklıkla kullanılan diğer teknolojik araçların kullanımını konusunda temel bilgi ve becerilere sahip olmaları esas alınmıştır.

**Tablo 1.** Katılımcılara Yönelik Bilgiler

Öğretmen Kodu	Meslekteki Tecrübe Yılı
Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13, Ö15, Ö16	0-5 yıl
Ö5, Ö11, Ö14	5-10 yıl

Çalışmanın katılımcıları 16 matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Katılımcı matematik öğretmenlerinden 11'i aktif olarak görev yapmakta olup 5 öğretmen aktif olarak görev yapmamaktadır. Katılımcıların 13'ü 0-5 yıl arasında öğretmenlik tecrübesine sahipken 3'ü 5-10 yıl arasında öğretmenlik tecrübesine sahiptir. Yapılan çalışmanın özü gereği matematik eğitiminde teknoloji kullanımına yönelik olumlu görüşlere sahip olan ve bu alandaki değişim ve gelişimleri takip ederek edindikleri bilgileri derslerine entegre etme eğilimine sahip matematik öğretmenlerine ihtiyaç duyulması ve bu ihtiyacın karşılanabilmesi sebebiyle lisans eğitiminden bu yana teknoloji destekli süreçleri deneyimleme ihtimali daha yüksek olması sebebiyle meslekteki tecrübe yılı 10 yıl ve daha az olan öğretmenler tercih edilmiştir.

### 2.3. Veri Toplama Araçları ve Veri Toplama Süreci

Yapılan çalışmanın veri toplama aracı ilk araştırmacı tarafından Google Forms üzerinde hazırlanan GeoGebra Etkinlikleri İnceleme Formu'dur. GeoGebra Etkinlikleri İnceleme Formu, geliştirilen GeoGebra etkinliklerinin kazanıma uygunluk, öğrenci seviyesine uygunluk, sınıf ortamında uygulamaya uygunluk, aktif katılıma teşvik, anlamlı öğrenme geliştirmeye katkı boyutlarında değerlendirilmesine yönelik 5 derecelendirme sorusu ile eksik, fazla veya değiştirilmesi gerektiği düşünülen yönler olup olmadığına yönelik 3 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. GeoGebra Etkinlikleri İnceleme Formu geliştirilen her bir GeoGebra etkinliği için öğretmenler tarafından ayrı ayrı doldurulmuştur.

**Tablo 2.** Değerlendirme Boyutları

Değerlendirme Boyutları	Açıklamalar
Kazanıma Uygunluk	Kazanıma uygunluk boyutu incelenen etkinliğin ilgili olduğu kazanıma uygun olma durumunu ifade etmektedir.
Öğrenci Seviyesine Uygunluk	Öğrenci seviyesine uygunluk boyutu incelenen etkinliğin 7. sınıf seviyesine uygun olma durumunu ifade etmektedir.
Sınıf Ortamında Uygulamaya Uygunluk	Sınıf ortamında uygulamaya uygunluk boyutu incelenen etkinliğin matematik dersi esnasında sınıf içerisinde kullanımına uygun olma durumunu ifade etmektedir.
Aktif Katılıma Teşvik	Aktif katılıma teşvik boyutu incelenen etkinliğin öğretim sürecinde kullanılması durumunda öğrencileri derse aktif katılmaya teşvik etmesini ifade etmektedir.
Anlamlı Öğrenme Geliştirmeye Katkı	Anlamlı öğrenme geliştirmeye katkı boyutu incelenen etkinliğin öğretim sürecinde kullanılması durumunda öğrencilerin anlamlı öğrenme geliştirmesine katkıda bulunmasını ifade etmektedir.

Geliştirilen etkinliklerin tamamı araştırmacının GeoGebra profili üzerinden tüm kullanıcıların erişimine açılmıştır. İlgili GeoGebra etkinliklerine <https://www.GeoGebra.org/u/byzklc36> adresinden veya aşağıdaki QR kod okutularak ulaşılabilir.

**Şekil 1.** GeoGebra etkinlikleri erişim adresi

Hazırlanan GeoGebra etkinliklerini incelemek amacıyla Google Meet üzerinden bir toplantı düzenlenmiştir. Toplantı katılımcıların müsaitlik durumuna göre hafta içi ve hafta sonu olmak üzere iki oturum halinde uygulanmıştır. Her iki oturumda da aynı etkinlikler sırası ile sunulmuştur. Ö4, Ö5, Ö10, Ö13, Ö15 ve Ö16 kodlu öğretmenler hafta içi yapılan toplantıya; Ö1, Ö2, Ö3, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12 ve Ö14 kodlu öğretmenler hafta sonu yapılan toplantıya katılmıştır. Etkinliklerin tanıtımından önce GeoGebra kullanmayı bilmeyen katılımcılara 2 saatlik GeoGebra eğitimi verilmiştir. Katılımcılar GeoGebra Etkinlikleri İnceleme Formu'nu toplantı esnasında doldurmuştur. Toplantıların her biri iki ders saati sürmüş olup toplantıda incelenen GeoGebra etkinliklerinin ait oldukları kazanımlara yönelik detaylar Tablo 3'te verilmiştir.



**Tablo 3.** Geliştirilen GeoGebra Etkinliklerinin Ait Olduğu Kazanımlar

Öğrenme Alanı	Etkinlik Numarası	Etkinliğin Ait Olduğu Kazanım Numarası	Kazanım İçeriği
Geometri ve Ölçme	Etkinlik 1	M.7.3.1.1.	Bir açıyı iki eş açıya ayırarak açıortayı belirler.
	Etkinlik 2	M.7.3.1.2.	İki paralel doğruyla bir kesenin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açıları belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açıların eş veya bütünler olanlarını belirler; ilgili problemleri çözer.
	Etkinlik 3	M.7.3.2.1.	Düzgün çokgenlerin kenar ve açı özelliklerini açıklar.
	Etkinlik 4	M.7.3.2.2.	Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.
	Etkinlik 5		
	Etkinlik 6	M.7.3.2.3.	Dikdörtgen, paralelkenar, yamuk ve eşkenar dörtgeni tanıır; açı özelliklerini belirler.
	Etkinlik 7	M.7.3.2.4.	Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.
	Etkinlik 8		
	Etkinlik 9	M.7.3.2.5.	Alan ile ilgili problemleri çözer.
	Etkinlik 10	M.7.3.3.1.	Çemberde merkez açıları, gördüğü yayları ve açı ölçüleri arasındaki ilişkileri belirler.
	Etkinlik 11	M.7.3.3.2.	Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.
		M.7.3.3.3.	Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.
	Etkinlik 12	M.7.3.4.1.	Üç boyutlu cisimlerin farklı yönlerden iki boyutlu görünümünü çizer.
Etkinlik 13	M.7.3.4.2.	Farklı yönlerden görünümüne ilişkin çizimleri verilen yapıları oluşturur.	

Araştırma kapsamında GeoGebra etkinlikleri 7. sınıf matematik dersi geometri ve ölçme öğrenme alanı kapsamında bulunan 12 kazanımın öğretiminde kullanılmaya yönelik hazırlanmıştır. M.7.3.2.2. numaralı “Çokgenlerin köşegenlerini, iç ve dış açılarını belirler; iç açılarının ve dış açılarının ölçüleri toplamını hesaplar.” kazanımı ile M.7.3.2.4. numaralı “Eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntılarını oluşturur, ilgili problemleri çözer.” kazanımına yönelik ikişer etkinlik; M.7.3.3.2. numaralı “Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.” kazanımı ile M.7.3.3.3. numaralı “Dairenin ve daire diliminin alanını hesaplar.” kazanımlarına yönelik ortak bir etkinlik; geri kalan 8 kazanımın her biri için bir etkinlik hazırlanmıştır.

Etkinlikler kazanımların doğasına uygun olacak şekilde GeoGebra yazılımının dinamik yapısı ile desteklenerek matematik derslerinde kullanılmaya uygun olacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan GeoGebra etkinliklerinden biri örnek olarak aşağıda sunulmuştur.

*Yamuğun Alanını Nasıl Hesaplayacağımı Biliyor Musun? Haydi Öğrenelim!*

1. AŞAMA

2. AŞAMA

3. AŞAMA

4. AŞAMA

5. AŞAMA

**Şekil 2.** Etkinlik 7

Yamuğun alan hesabına yönelik hazırlanan etkinlik 5 aşama ve 3 sürgü ile dinamik bir yapıya sahiptir. Her bir aşamada, aşamanın gerektirdiği düşünülen hatırlatma notları bulunmakta olup bu hatırlatmalar gerektiği durumlarda kullanılmak üzere etkinlikte yer almaktadır.

**Yamuğun Alanını Nasıl Hesaplayacağımı Biliyor Musun? Haydi Öğrenelim!**

1. AŞAMA  
Köşegen çizelim ve ekrandaki yamuğu iki üçgene ayıralım.

2. AŞAMA

3. AŞAMA

4. AŞAMA

Köşegen Nedir?

Köşegenler, köşegenin bir köşesinden, kendisine komşu olmayan köşelerine çizilen doğru parçalarıdır.

Şekil 3. Etkinlik 7'de bulunan hatırlatma notları örneği

Etkinlikte bulunan sürgüler kullanılarak farklı yamuklar oluşturularak yürütülen sürecin farklı yamuklar üzerinde incelenerek sınavına imkan sağlanmıştır.

**Yamuğun Alanını Nasıl Hesaplayacağımı Biliyor Musun? Haydi Öğrenelim!**

1. AŞAMA  
Köşegen çizelim ve ekrandaki yamuğu iki üçgene ayıralım.

2. AŞAMA  
ABE üçgeninin AB kenarına ait yüksekliği ve EGB üçgeninin EG kenarına ait yükseklikleri çizelim.  
Unutma, AB doğru parçası ile EG doğru parçası paralel olduğu için bu iki doğru parçası arasındaki uzaklık her zaman eşit olacaktır!

Köşegen Nedir?

Yükseklik Nedir?

Üçgenin Alanı Nasıl Hesaplanır?

Ortak Çarpan Parantezine Alma Nedir?

3. AŞAMA  
ABE ve EGB üçgenlerinin alanlarını hesaplayalım.

4. AŞAMA  
Yamuğun alanını bulmak için üçgenlerin alanlarını toplayalım.  
 $A(ABE) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} = 14$      $A(EGB) = \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = 4$      $A(ABGE) = A(ABE) + A(EGB) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} + \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = 18$

5. AŞAMA  
4. Aşamada yaptığımız toplama işlemini ortak çarpan parantezine alarak yapalım.  
 $A(ABGE) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} + \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = \frac{|EH|}{2} \cdot (|AB| + |EG|) = 18$

**Yamuğun Alanını Nasıl Hesaplayacağımı Biliyor Musun? Haydi Öğrenelim!**

1. AŞAMA  
Köşegen çizelim ve ekrandaki yamuğu iki üçgene ayıralım.

2. AŞAMA  
ABE üçgeninin AB kenarına ait yüksekliği ve EGB üçgeninin EG kenarına ait yükseklikleri çizelim.  
Unutma, AB doğru parçası ile EG doğru parçası paralel olduğu için bu iki doğru parçası arasındaki uzaklık her zaman eşit olacaktır!

Köşegen Nedir?

Yükseklik Nedir?

Üçgenin Alanı Nasıl Hesaplanır?

Ortak Çarpan Parantezine Alma Nedir?

3. AŞAMA  
ABE ve EGB üçgenlerinin alanlarını hesaplayalım.

4. AŞAMA  
Yamuğun alanını bulmak için üçgenlerin alanlarını toplayalım.  
 $A(ABE) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} = 13$      $A(EGB) = \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = 8$      $A(ABGE) = A(ABE) + A(EGB) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} + \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = 21$

5. AŞAMA  
4. Aşamada yaptığımız toplama işlemini ortak çarpan parantezine alarak yapalım.  
 $A(ABGE) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} + \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = \frac{|EH|}{2} \cdot (|AB| + |EG|) = 21$

Şekil 4. Etkinlik 7'deki dinamik yapı örneği

Sürecin sonunda genelleme yapılarak etkinliğin sonlandırılması sağlanır.

### Yamuğun Alanını Nasıl Hesaplayacağımı Biliyor Musun? Haydi Öğrenelim!

1. AŞAMA  
Köşegen çizelim ve ekrandaki yamuğu iki üçgene ayıralım.

Köşegen Nedir?

2. AŞAMA  
ABE üçgeninin AB kenarına ait yüksekliği ve EGB üçgeninin EG kenarına ait yükseklikleri çizelim.  
Unutma, AB doğru parçası ile EG doğru parçası paralel olduğu için bu iki doğru parçası arasındaki uzaklık her zaman eşit olacaktır!

Yükseklik Nedir?

3. AŞAMA  
ABE ve EGB üçgenlerinin alanlarını hesaplayalım.

Üçgenin Alanı Nasıl Hesaplanır?

4. AŞAMA  
Yamuğun alanını bulmak için üçgenlerin alanlarını toplayalım.

Ortak Çarpan Parantezine Alma Nedir?

5. AŞAMA  
4. Aşamada yaptığımız toplama işlemini ortak çarpan parantezine alarak yapalım.

$A(ABE) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} = 13$      $A(EGB) = \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = 8$      $A(ABGE) = A(ABE) + A(EGB) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} + \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = 21$

$A(ABGE) = \frac{|AB| \cdot |EH|}{2} + \frac{|EG| \cdot |EH|}{2} = \frac{|EH|}{2} \cdot (|AB| + |EG|) = 21$

**SONUÇ**  
Yamuğun Alanı =  $\frac{\text{Alt Taban} + \text{Üst Taban}}{2}$

Şekil 5. Etkinlik 7'nin tamamlanmış hali

## 2.4. Verilerin Analizi

Nitel verilerin analizinde içerik analizi ve betimsel analiz olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmaktadır. İçerik analizi, toplanan verilerin derinlemesine incelenip yapılan inceleme sonucunda temalar ve boyutları ortaya çıkarırken betimsel analiz daha yüzeysel olarak literatür desteğiyle önceden belirlenmiş olan kavramsal yapılar üzerinde çalışmayı gerektirir (Çepni, 2007). Betimsel analiz yöntemi, araştırmadan elde edilen verilerin önceden belirlenen temalara göre özetlenerek yorumlanması şeklinde ifade edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada veriler tablolar yardımıyla betimsel olarak sunulmuştur.

GeoGebra Etkinlikleri İnceleme Formunda bulunan, GeoGebra etkinliklerini kazanıma uygunluk, öğrenci seviyesine uygunluk, sınıf ortamında uygulamaya uygunluk, aktif katılıma teşvik, anlamlı öğrenme geliştirmeye katkı boyutlarında değerlendirmeye yönelik derecelendirme soruları, katılımcı öğretmenler tarafından 1 (hiç uygun değil) – 5 (yüksek düzeyde uygun) arasında değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde hiç uygun değil 1 puan, düşük düzeyde uygun 2 puan, orta düzeyde uygun 3 puan, iyi düzeyde uygun 4 puan ve yüksek düzeyde uygun 5 puanı temsil etmektedir.

İncelediğiniz GeoGebra etkinliği sizce **kazanıma uygun** hazırlanmış mı? \*

	1	2	3	4	5	
Hiç Uygun Değil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Çok Uygun

Şekil 6. Derecelendirme Sorularına Yönelik Örnek Öğretmen Yanıtı

Her bir GeoGebra etkinliği için belirlenen her bir boyutta verilen puanların aritmetik ortalamaları dikkate alınarak genel bir puan belirlenmiştir. Yapılan puanlama sonucunda 4 ve üzeri puanlar yüksek puan, 2,5 ile 4 arasındaki puanlar ortalama puan ve 2,5 ve aşağısındaki puanlar düşük puan olarak sınıflandırılmıştır.

Nitel araştırmaların geçerliği araştırmacının, araştırma bulgularını herhangi bir değişiklik yapmadan sunmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). GeoGebra Etkinlikleri İnceleme Formunda bulunan etkinliklerin eksik ya da fazla kısımlarına yönelik öğretmenlerin açık uçlu cevapları hiçbir değişiklik yapılmadan aynen kullanılmıştır. Hangi etkinlikte ne tür bir değişiklik yapılmak istendiği öğretmen görüşlerinden doğrudan alıntılar yapılarak açıklanmıştır. Güvenirlik ise araştırma sonuçlarının araştırmadan elde edilen veriler ile olan tutarlılığıdır. (Merriam, 2009). Güvenirliğin sağlanması adına veriler araştırmacı tarafından özenle incelenerek ilk analiz yapıldıktan yaklaşık bir ay sonra tekrar analiz edilmiştir. Kodlamalar arasında %96 uyum olduğu görülmüştür.

## 2.5. Araştırmanın Etik İzinleri

Yazarlar, araştırmanın Bursa Uludağ Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Yayın ve Etik Kurulu tarafından 29 Eylül 2023 tarihinde 14 protokol kodu ile onaylandığını beyan etmişlerdir.

## 3. Bulgular

Bu bölümde etkinliklere yönelik öğretmen görüşlerine dair bulgular sunulmuştur. Araştırma kapsamında öncelikle öğretmen görüşleri doğrultusunda geometri öğrenme alanında yer alan kazanımlara yönelik hazırlanan

etkinliklerin her birinin kazanıma uygunluk, öğrenci seviyesine uygunluk, sınıf ortamında uygulamaya uygunluk, aktif katılıma teşvik, anlamlı öğrenme geliştirmeye katkı boyutlarından aldıkları puanlar hesaplanmış ve Tablo 2’de sunulmuştur.

**Tablo 4.** Hazırlanan GeoGebra Etkinliklerinin Farklı Boyutlardan Aldıkları Puanlar

Etkinlik Numarası	Kazanıma Uygunluk	Öğrenci Seviyesine Uygunluk	Sınıf Ortamında Uygulamaya Uygunluk	Aktif Katılıma Teşvik	Anlamlı Öğrenme Geliştirmeye Katkı	Ortalama Puan
Etkinlik 1	4,9375	5	5	4,875	4,75	4,9125
Etkinlik 2	4,9375	4,875	4,9375	4,6875	4,8125	4,85
Etkinlik 3	4,9375	4,9375	4,9375	4,75	4,6875	4,85
Etkinlik 4	5	4,9375	5	4,75	4,8125	4,9
Etkinlik 5	5	4,9375	5	4,75	4,8125	4,9
Etkinlik 6	5	4,9375	4,9375	4,6875	4,875	4,8875
Etkinlik 7	4,8125	4,4375	4,625	4,4375	4,875	4,6375
Etkinlik 8	4,75	4,5625	4,5625	4,5	4,75	4,625
Etkinlik 9	4,9375	4,9375	4,9375	4,8125	4,9375	4,9125
Etkinlik 10	4,9375	4,875	4,9375	4,6875	4,875	4,8625
Etkinlik 11	5	5	5	4,8125	4,875	4,9375
Etkinlik 12	5	5	4,9375	4,75	4,8125	4,9
Etkinlik 13	4,8125	4,75	4,625	4,6875	4,8125	4,7375
<b>Ortalama</b>	<b>4,9279</b>	<b>4,8606</b>	<b>4,8798</b>	<b>4,7067</b>	<b>4,8221</b>	<b>4,8394</b>

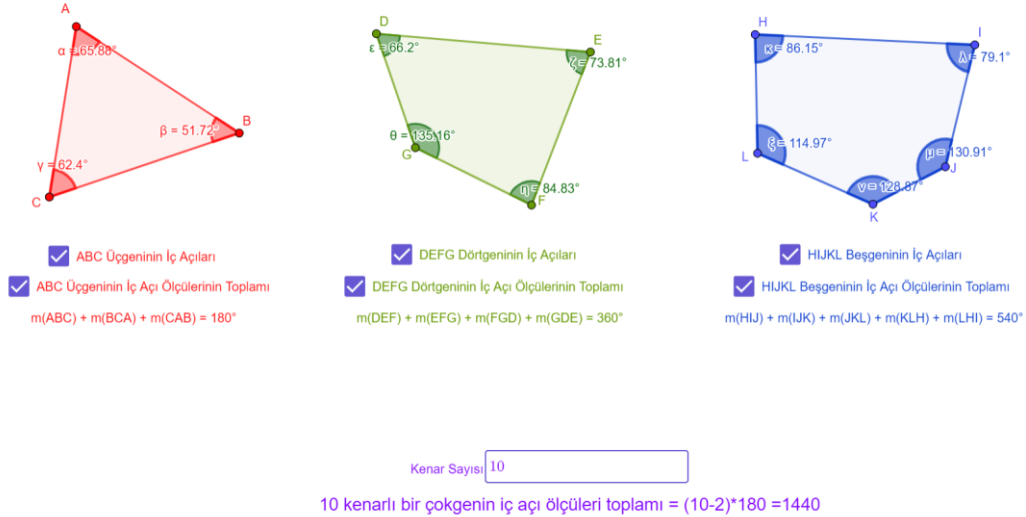
Katılımcıların verdikleri yanıtlar incelendiğinde hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin tümünün kazanıma uygunluk, öğrenci seviyesine uygunluk, sınıf ortamında uygulamaya uygunluk aktif katılıma teşvik ve anlamlı öğrenme geliştirmeye katkı boyutlarında yüksek puan aldığı görülmüştür. Katılımcılar tarafından yapılan inceleme sonucu en yüksek puan alan etkinliğin Etkinlik 11 olduğu görülmüştür. Etkinlik 11, çember ve çember parçasının uzunluğu ile daire ve daire diliminin alanını hesaplamaya yönelik süreçlerde kullanılmak üzere hazırlanan bir etkinlik olup etkinliğin bir bölümü çember ve çember parçası ile ilişkiliyken diğer bölümü daire ve daire dilimi ile ilişkilendirilmiştir. Katılımcıların incelemesi sonucunda en düşük puanı alan etkinliğin ise Etkinlik 8 olduğu görülmüştür. Etkinlik 8, içerisinde bulundurduğu altı aşama ile eşkenar dörtgenin alanının hesabının yapılmasına yönelik bir etkinliktir.

Hazırlanan her bir GeoGebra etkinliği katılımcılar tarafından incelenerek etkinliklerdeki eksik ve fazla yönler değerlendirilmiştir. Hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin değerlendirme sonuçlarına yönelik tablo aşağıda verilmiştir.

**Tablo 5.** Hazırlanan GeoGebra Etkinliklerine yönelik Değerlendirmelere Dair Öğretmen Görüşleri

Etkinlik Numarası	Etkinlikte Eksik Bilgiler		Etkinlikte Fazla Bilgiler		Etkinlik Bu Haliyle Uygun	
	f	%	f	%	f	%
Etkinlik 1	0	%0	0	%0	16	%100
Etkinlik 2	0	%0	0	%0	16	%100
Etkinlik 3	0	%0	0	%0	16	%100
Etkinlik 4	0	%0	0	%0	15	%93,75
Etkinlik 5	2 (Ö4,Ö16)	%12,5	1 (Ö3)	%6,25	13	%81,25
Etkinlik 6	0	%0	0	%0	16	%100
Etkinlik 7	0	%0	1 (Ö3)	%6,25	15	%93,75
Etkinlik 8	0	%0	1 (Ö3)	%6,25	16	%100
Etkinlik 9	1 (Ö14)	%6,25	0	%0	14	%87,5
Etkinlik 10	1 (Ö5)	%6,25	0	%0	16	%100
Etkinlik 11	0	%0	0	%0	16	%100
Etkinlik 12	0	%0	0	%0	14	%87,5
Etkinlik 13	1 (Ö12)	%6,25	0	%0	13	%81,25

Katılımcıların verdiği yanıtlar incelendiğinde bazı katılımcıların 4 etkinlikte birtakım eksikler ve 3 etkinlikte birtakım fazlalıklar olduğunu düşündüğü görülmüştür. Etkinlik 5'te eksik bilgiler olduğunu belirten iki öğretmen bulunmaktadır (Ö4, Ö16), fazla bilgiler olduğunu belirten ise bir öğretmen bulunmaktadır (Ö3). Etkinlik 5, çokgenlerin iç açı ölçüleri toplamının keşfedilmesini amaçlamaktadır. Etkinlikte örnek olarak üçgen, dörtgen ve beşgen kullanılmıştır. Bu çokgenler, köşe noktaları hareket ettirilerek farklı çokgenler oluşturulmasına imkan tanımaktadır. Örneğin ABC üçgeninin A, B ve C köşeleri hareket ettirilerek farklı üçgenler oluşturulabilir. Oluşturulan bu farklı üçgenlerin iç açı ölçüleri birbirinden farklı olmasına karşın iç açı ölçüleri toplamının değişmediği gözlemlenebilir. Bunun yanı sıra işaret kutuları kullanılarak çokgenlerin iç açı ölçüleri ve iç açı ölçüleri toplamının ekranda görünmesi tercihi düzenlenebilmektedir. Etkinliğin alt kısmında bulunan girdi kutusu ile ise iç açı ölçülerinin toplamının hesaplanması istenen çokgenin kenar sayısı yazılarak bu değer hesaplanması sağlanmaktadır.



Şekil 7. Etkinlik 5

Etkinlik 5'de bazı eksiklikler olduğunu düşünen Ö4 kodlu öğretmen bu görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

*“İç açı ölçüleri toplamının ispatını göstermek için diğer iki çokgeni üçgenlere ayırarak komutlar yer alsaydı ve iç açılar toplamının neden üçgen sayısız 180 ile hesaplandığı yer alsaydı çok daha etkili bir yapı olurdu diye düşünüyorum.”*

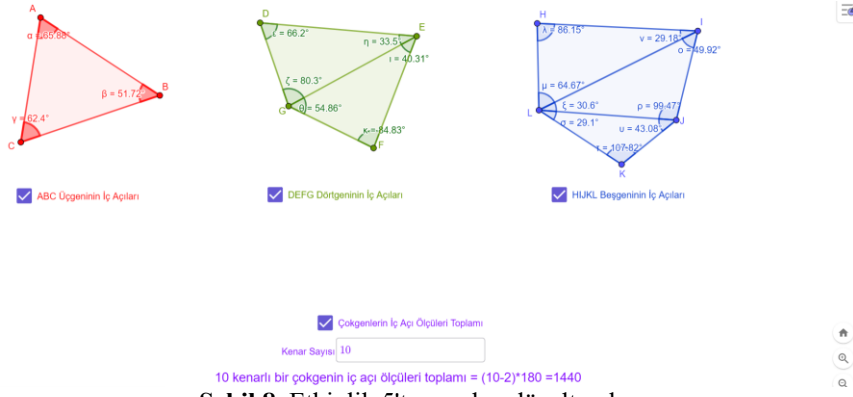
Etkinlik 5'de bazı eksiklikler olduğunu düşünen Ö16 kodlu öğretmen ise bu görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

*“Sürgüye bağlı olabilirdi yalnızca.”*

Etkinlik 5'de bazı fazlalıklar olduğunu düşünen Ö3 kodlu öğretmen ise görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

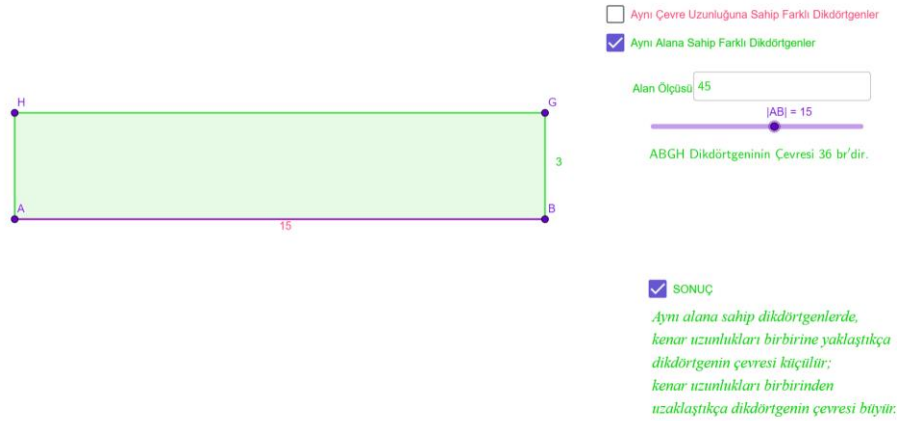
*“Biraz sadeleştirilebilir.”*

Etkinlik 5'te öğretmen görüşleri doğrultusunda çokgenlerin iç açı ölçüleri toplamının hesaplanması için dörtgen ve beşgen farklı üçgenlere ayrılarak iç açı ölçüleri toplamı hesaplanırken yapılan işlem aşamalarının gerekçesi yansıtılmış oldu. Bunun yanı sıra ekranda bulunan hangi çokgenin iç açı ölçüsünün kaç derece olduğuna yönelik girdi kutusu ve metin işaret kutusuna bağlanarak ekranda isteğe bağlı olarak görünmesi sağlandı. Çokgenlerin sürgüye bağlı olarak değiştirilmesi yazılımın imkanları dahilinde mümkün olmadığı için gerçekleştirilmedi. Son haline getirilen etkinlik aşağıda sunulmuştur.



Şekil 8. Etkinlik 5'te yapılan düzeltmeler

Tablo 3 incelendiğinde düzeltilmesi talep edilen bir diğer etkinlik, Etkinlik 9'dur. Etkinlik 9, aynı alana sahip farklı dikdörtgenlerin çevre uzunlukları ile aynı çevre uzunluğuna sahip farklı dikdörtgenlerin alanlarını incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda işaret kutuları kullanılarak etkinlik iki ayrı bölüme ayrılmıştır. İlk bölümde aynı çevre uzunluğuna sahip farklı dikdörtgenlerin alanlarının; ikinci bölümde aynı alana sahip farklı dikdörtgenlerin çevrelerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Ekranda bulunan girdi kutusuna istenen çevre uzunluğu/alan ölçüsü yazılarak dikdörtgen oluşturulur.  $|AB|$  sürgüsü hareket ettirilerek çevre uzunluğu/alan ölçüsü sabit kalmak üzere farklı dikdörtgenler oluşturulması sağlanır. Oluşturulan her bir dikdörtgen için alan ölçüsü/çevre uzunluğu ekranda görülecek şekilde metin kutusu bulunmaktadır. Etkinliğin her iki bölümünde de ekranın sağ alt tarafında bulunan işaret kutusu kullanılarak ulaşılmak istenen genellemenin matematik cümlesi ekranda gösterilebilmektedir.



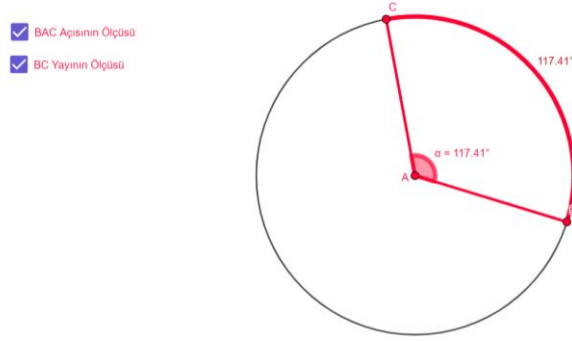
Şekil 9. Etkinlik 9

Etkinlik 9'da bazı eksiklikler olduğunu düşünen Ö14 kodlu öğretmen bu görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

*“Alan hesabında oluşan sürgü değerini sadece pozitif tam sayıları kapsayacak şekilde sınırlandırmalı. 5-6 sınıflar içinde uyarlanabilir.”*

Ö14'ün görüşleri doğrultusunda hazırlanan etkinlikte yazılımın imkan verdiği biçimde önce alan ve çevre ölçüsünü yazmak şartıyla sürgülerin tamsayı değeri alması sağlanmıştır.

Tablo 3'den görüldüğü gibi düzeltilmesi talep edilen bir diğer etkinlik, Etkinlik 10'dur. Etkinlik 10, çemberde merkez açının ölçüsü ile gördüğü yayın ölçüsü arasındaki ilişkinin keşfedilmesini amaçlamaktadır. Ekranda bulunan B ve C noktaları hareket ettirilerek farklı merkez açıları ve BC yayları oluşturulmaktadır. İşaret kutuları kullanılarak BAC merkez açısının ve BC yayının ölçüsünün ekranda görünmesi veya görünmemesi sağlanmaktadır.



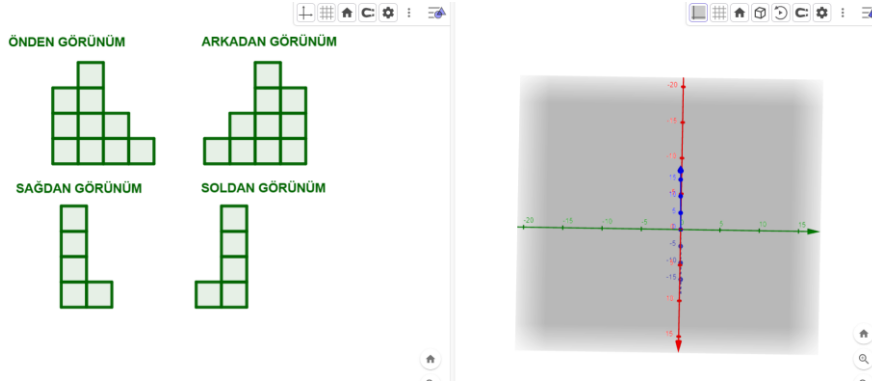
Şekil 10. Etkinlik 10

Etkinlik 10'da bazı eksiklikler olduğunu düşünen Ö5 kodlu öğretmen bu görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

*“Hayır, güzel bir çalışma olmuş sadece görsel yanı eklenebilir.”*

Hazırlanan etkinliğin yapısı gereği etkinliğin kullanımı esnasında dikkat dağıtıcı bir unsur bulunmaması istendiği için etkinlikte bu kapsamda görsel unsurların artırılmasına yönelik bir değişiklik yapılmamıştır.

Düzeltilmesi talep edilen bir diğer etkinlik, Etkinlik 13'dür. Etkinlik 13, farklı yönlerden görünümü verilen yapının üç boyutlu olarak inşa edilmesini amaçlamaktadır. Ekranın sol tarafında cismin farklı yönlerden görünümü bulunmaktadır. Ekranın sağ tarafında ise GeoGebra 3D penceresi bulunmaktadır. Ekranın sol tarafında farklı yönlerden görünümü verilmiş olan yapı, ekranın sağ tarafında bulunan pencerede küp komutu kullanılarak inşa edilecektir.



Şekil 11. Etkinlik 10

Etkinlik 10'da bazı eksiklikler olduğunu düşünen Ö12 kodlu öğretmen bu görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

*“Farklı renkler kullanılabilirdi, görünümleri ayırt edebilmenin kolay olabilmesi için.”*

Etkinlik, aynı cismin farklı yönlerden görünümünden yola çıkarak yapının oluşturulmasını amaçlamaktadır. Yapının farklı yönlerden görünümünün farklı renklerle gösterilmesi, oluşturulacak yapının da bu renklendirmeye sahip olmasını gerektirmektedir. Oluşturulacak olan yapıdaki bu biçimsel düzenleme için sahip olunması gereken yazılıma yönelik bilgiler öğrenci seviyesine uygun olmamaktadır. Bu sebeple etkinlikte bu kapsamda bir değişiklik yapılmamıştır.

Tablo 3'e bakıldığında düzeltilmesi talep edilen bir diğer etkinliğin Etkinlik 7 olduğu görülmektedir. Etkinlik 7, yamuğun alan hesabının basit bir ispat süreci izlenerek keşfedilmesini amaçlamaktadır. Ekranda kenar uzunlukları sürgüler ile dinamik olarak değiştirilebilen bir yamuğun alan hesabı için gerekli ispat sürecine yönelik aşamalarının kontrolünün sağlandığı işaret kutuları bulunmaktadır. İspat süreci aşamaları, aşamanın gerektirdiği bilgilere yönelik hatırlatmaların bulunduğu işaret kutularını da içermektedir. Hatırlatmaların ekranda görünmesine yönelik kontrol tıpkı aşamalarda olduğu gibi işaret kutuları ile sağlanmaktadır. Ekranın sağ alt tarafında bulunan işaret kutusu ile de genellemeye yönelik metnin ekranda görünmesine yönelik kontrol sağlanmaktadır.

**Yamuğun Alanını Nasıl Hesaplayacağımı Biliyor Musun? Haydi Öğrenelim!**

**1. AŞAMA**  
Köşegen çizelim ve ekrandaki yamuğu iki üçgene ayıralım.

**2. AŞAMA**  
ABE üçgeninin AB kenarına ait yüksekliği ve EGB üçgeninin EG kenarına ait yükseklikleri çizelim.  
Unutma, AB doğru parçası ile EG doğru parçası paralel olduğu için bu iki doğru parçası arasındaki uzaklık her zaman eşit olacaktır!

**3. AŞAMA**  
ABE ve EGB üçgenlerinin alanlarını hesaplayalım.

**4. AŞAMA**  
Yamuğun alanını bulmak için üçgenlerin alanlarını toplayalım.

**5. AŞAMA**  
4. Aşamada yaptığımız toplama işlemini ortak çarpan parantezine alarak yapalım.

**Köşegen Nedir?**  
Köşegenler, çokgenin bir köşesinden, kendisine komşu olmayan köşelerine çizilen doğru parçalarıdır.

**Yükseklik Nedir?**  
Üçgen ve dörtgenlerde yükseklik, çokgenin bir köşesinden karşıdaki kenara veya kenara ait yüksekliğin uzunluğunun çarpımını ikiye bölerek hesaplanır.

**Üçgenin Alanı Nasıl Hesaplanır?**  
Üçgenin alanı, taban olarak seçilen kenarın uzunluğu ile bu kenara ait yüksekliğin uzunluğunun çarpımını ikiye bölerek hesaplanır.

**Ortak Çarpan Parantezine Alma Nedir?**  
Ortak çarpanı olan iki çarpma işleminin toplanması veya çıkarılması işleminde, bu iki çarpma işleminde ortak olan çarpanı parantezin dışına alıp önce toplama veya çıkarma işlemini yapmaya ortak çarpan parantezine alma denir.

**SONUÇ**  
Yamuğun Alan =  $\frac{\text{Alt Taban} + \text{Üst Taban}}{2}$

Şekil 12. Etkinlik 7

Etkinlik 7’de bazı fazlalıklar olduğunu düşünen Ö3 kodlu öğretmen görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

“Hatırlatma bilgileri olmayabilir çok yer kaplıyorlar şeklin önüne geçiyor.”

Hazırlanan etkinlikte bulunan hatırlatmaya yönelik bilgilerin ekranda görünüp görünmeme tercihi etkinlik üzerinde bulunan düğmeler ile kontrol edilebilir olduğu için etkinlikte bu kapsamda bir değişiklik yapılmamıştır.

Düzeltilmesi talep edilen son etkinlik Etkinlik 8’dir. Etkinlik 8, eşkenar dörtgenin alan hesabının basit bir ispat süreci izlenerek keşfedilmesini amaçlamaktadır. Ekranda kenar uzunlukları bir eşkenar dörtgen ve eşkenar dörtgenin alan hesabı için gerekli ispat sürecine yönelik aşamalarının kontrolünün sağlandığı işaret kutuları bulunmaktadır. İspat süreci aşamaları, aşamanın gerektirdiği bilgilere yönelik hatırlatmaların bulunduğu işaret kutularını da içermektedir. Hatırlatmaların ekranda görünmesine yönelik kontrol tıpkı aşamalarda olduğu gibi işaret kutuları ile sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra eşkenar dörtgenin kenar uzunluğu ve açı ölçüsünün değiştirilmesini sağlayan sürgüler ile farklı eşkenar dörtgenler incelenebilmesi sağlanmaktadır. Ekranın sağ alt tarafında bulunan işaret kutusu ile de genellemeye yönelik metnin ekranda görünmesine yönelik kontrol sağlanmaktadır.

**Eşkenar Dörtgenin Alanını Nasıl Hesaplayacağımı Biliyor Musun? Haydi Öğrenelim!**

**1. AŞAMA**  
Köşegenleri çizelim ve ekrandaki eşkenar dörtgeni üçgenlere ayıralım.

**KÖŞEĞENLER**

**2. AŞAMA**  
ABC ve ADC üçgenlerinin alanlarını hesaplayalım.

**3. AŞAMA**  
ABCD eşkenar dörtgeninin alanını bulmak için ABC ve ADC üçgenlerinin alanlarını toplayalım.  
 $A(ABCD) = A(ABC) + A(ADC)$

**4. AŞAMA**  
ABC ve ADC üçgenlerinin alanlarının değişimini incelemek için sürgüleri kullanmaya ne dersin?

**5. AŞAMA**  
ABC ve ADC üçgenlerinin alanlarının her zaman birbirine eşit olduğunu fark ettin değil mi? O halde  $A(ABCD) = A(ABC) + A(ADC) = 2 \cdot A(ABC) = 2 \cdot A(ADC)$  olduğunu da fark etmişindir!

**6. AŞAMA**  
 $A(ABCD) = 2 \cdot (1/2 \cdot |AC| \cdot |BE|)$  yazabileceğimizi gördük. Haydi bu işlemi biraz düzenleyelim ve  $A(ABCD) = 1/2 \cdot |AC| \cdot (2 \cdot |BE|)$  yazalım.  $2 \cdot |BE| = |BD|$  olduğunu fark ettin değil mi? O zaman bu eşkenar dörtgenin alanını  $A(ABCD) = 1/2 \cdot |AC| \cdot |BD|$  olarak ifade edebiliriz.

**SONUÇ**  
Eşkenar dörtgenin alanı köşegen uzunluklarının çarpımının yarısına eşittir.

**SONUÇ**  
 $A(ABC) = \frac{1}{2} \cdot |AC| \cdot |BE| = 26.21$   
 $A(ADC) = \frac{1}{2} \cdot |AC| \cdot |ED| = 26.21$

Şekil 13. Etkinlik 8

Etkinlik 8’de bazı fazlalıklar olduğunu düşünen Ö3 kodlu öğretmen görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

“Çok fazla bilgi ve yönerge var biraz öğrencilerde kafa karışıklığına neden olabilir.”

Hazırlanan etkinlikte bulunan hatırlatmaya yönelik bilgileri ile her bir aşamaya yönelik bilgilerin bulunduğu metinlerin ekranda görünüp görünmeme tercihi etkinlik üzerinde bulunan düğmeler ile kontrol edilebilir olduğu için etkinlikte bu kapsamda bir değişiklik yapılmamıştır.

#### 4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu bölümde araştırma problemi doğrultusunda yönelik elde edilen sonuçlar sunulmuş ve mevcut literatür ışığında tartışılmıştır. Hazırlanan her bir GeoGebra etkinliği katılımcılar tarafından kazanıma uygunluk, öğrenci seviyesine uygunluk, sınıf ortamında uygulamaya uygunluk, öğrencileri aktif katılıma teşvik etme durumu, öğrencilerin anlamlı öğrenme gerçekleştirmesine katkıda bulunma durumu boyutlarından değerlendirmiş olup hazırlanan her bir GeoGebra etkinliğinde eksik, fazla, değiştirilmesi/düzeltilmesi gereken nesne, komut veya



aşama olup olmadığını değerlendirilmiş; derslerinde kullanıp kullanmama tercihleri belirtilmiştir. Bu bölümde hazırlanan GeoGebra etkinliklerine yönelik sonuçlar bütüncül olarak sunulmuştur.

Hazırlanan her bir GeoGebra etkinliği kazanıma uygunluk boyutunda katılımcılardan yüksek puan almıştır. Buradan hareketle hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin kazanıma uygun hazırlandığı sonucuna varılabilir.

Hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin tamamı öğrenci seviyesine uygunluk boyutunda katılımcılardan yüksek puan almıştır. Diğer etkinliklere kıyasla düşük puan alan etkinlikler eşkenar dörtgen ve yamuğun alan bağıntısını oluşturmaya yönelik ispat süreçleri içeren etkinliklerdir. Bu etkinlikler, öğretimi yapılan kazanıma yönelik öğretim süreci, önce gerekli bilgiler verilir ardından bu bilginin kullanılacağı örnekler üzerinde çalışılması yerine bilgiye ispat süreçleri ile öğretim süreci esnasında ulaşılmaya yönelik tasarlanmıştır. Katılımcılar tarafından bu etkinliklerin düşük başarıya sahip öğrencilerin çoğunlukta olduğu sınıflar için karmaşık etkinlikler olacağı düşünülmektedir. İspat süreçlerini içeren bu etkinlikler için ispat süreçlerini öğrencilere aşamalı olarak sunmanın öğrencilerin bu süreçleri anlamlandırmasını kolaylaştıracağı görüşünde olan öğretmenler de mevcuttur. Brousseau (1997) etkinliklerin sahip olması gereken özellikler arasında, problemin hemen çözülebilir olmaması, birden fazla aşama içermesi gerektiğini vurgulayarak problemlerin karmaşıklığını arttırmanın öğrencilerin keşfederek öğrenmesine imkân tanıdığını ifade etmiştir. Buradan hareketle hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin öğrenci seviyesine uygun olduğu sonucuna varılabilir.

Hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin tamamı sınıf ortamına uygunluk boyutunda katılımcılardan yüksek puan almıştır. Delice ve Karaaslan (2016), dinamik geometri yazılımlarının derslerde kullanılmasının zamandan tasarruf sağladığını ifade etmiştir. Öğrencilerin matematik dilini kullanmak suretiyle kendini ifade edebilmesi ve matematik dilini kullanarak iletişim kurma becerisini geliştirilebilmesi için bu ve benzeri etkinliklerin önem teşkil ettiği düşünülmektedir. Zengin (2017) GeoGebra yazılımının matematiksel iletişim kurmada büyük önem teşkil ettiğini ifade etmiştir. Buradan hareketle hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin sınıf ortamında uygulamaya uygun olduğu sonucuna varılabilir.

Hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin tamamı aktif katılıma teşvik boyutunda katılımcılardan yüksek puan almıştır. Vasquez (2015) GeoGebra yazılımı kullanılarak yürütülen matematik derslerinde öğrencilerin derslere aktif katılım sağladıklarını ifade etmiştir. Literatür incelendiğinde öğretmenlerin sınıftaki uygulamaların sahip oldukları inançlardan etkilendiği görüşünü destekleyen çalışmalar olduğu görülmektedir. (Forgasz ve Leder, 2008).

Hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin tamamı öğrencilerin anlamlı öğrenme geliştirmesine katkı boyutunda katılımcı matematik öğretmenlerinden yüksek puan almıştır. Katılımcılar tarafından etkinliklerin anlamlı öğrenme geliştirmesine katkı boyutuna yönelik yapılan değerlendirmeler incelendiğinde konunun öğretiminde ilk aşama olarak kullanılmaya yönelik tasarlanan etkinliklerin, konunun öğretiminden sonraki aşamalarda kullanılmaya yönelik tasarlanan etkinliklere göre daha yüksek puanlar aldığı görülmüştür. Stein ve Lane (1996), hem etkinliklerin hem de öğretmenlerin etkinlikleri uygulama biçimlerinin öğrencilerin gerçekleştirdiği öğrenmeler üzerinde etkisi olduğunu ifade etmiştir.

Katılımcılar tarafından yapılan değerlendirmeler sonucunda hazırlanan GeoGebra etkinliklerindeki eksik, fazla, değiştirilmesi/düzeltilmesi gereken nesne, komut veya aşamaların genellikle hazırlanan etkinliklerin yalnızca biçimsel özelliklerine dair olumsuz eleştirilerde bulunduğu, katılımcı matematik öğretmenlerinin hiçbir etkinliğin bilgi boyutuna yönelik eksik, fazla değiştirilmesi/düzeltilmesi gerekli gördükleri bir nesne, komut veya aşama olmadığını düşündükleri görülmüştür. Araştırmacı tarafından katılımcıların etkinliklerde bulunan biçimsel özellikler hakkındaki görüşleri doğrultusunda etkinliklerde uzman görüşüne başvurularak gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin tamamının, katılımcıların derslerinde kullanmayı tercih edecekleri etkinlikler olduğu sonucuna varılmıştır. Kabaca, Aktümen, Aksoy ve Bulut (2010) da katılımcılar ile benzer bir eğilimi, GeoGebra'nın Geometri öğrenme alanında kullanım sıklığının daha fazla olabileceğini belirtmiştir. Katılımcı matematik öğretmenlerinin tümünün matematik eğitiminde teknoloji kullanımı konusunda olumlu görüşlere sahip olmasının, incelenen etkinlikleri derslerinde kullanmayı tercih edecek olmaları ile doğrudan ilişkili olduğu düşünülmektedir. Swan (2007) da benzer şekilde yürüttüğü bir çalışma sonucunda matematik öğretmenlerinin derslerinde matematiksel etkinlikleri uygulama şekillerinin, matematiği öğretmeye ve öğrenmeye dair sahip olduğu inançlardan etkilendiği sonucuna varmıştır. Buradan hareketle hazırlanan etkinliklerin matematik eğitiminde teknoloji kullanımı konusunda olumsuz görüşlere sahip olan öğretmenler tarafından tercih edilip edilmeyeceğinin incelenmesi, öğretmenlerin sahip oldukları bu görüşlerde bir değişiklik sağlayıp sağlamayacağını değerlendirmesinin matematik eğitiminde teknoloji kullanımının yaygınlaştırılması hususunda araştırmacılara destek olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma kapsamında hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin öğretmen görüşleri kapsamında etkili olduğu sonucuna varılmış olsa dahi hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin öğrencilerin matematik hayatlarına sağladığı

katkılarına yönelik sonuç vermemektedir. Bu hususta gerçekçi sonuçlara ulaşılması adına hazırlanan GeoGebra etkinliklerinin gerçek sınıf ortamında uygulanarak etkililiklerinin incelenmesi büyük önem taşımaktadır.

Matematik öğretmenlerinin birçoğu lisans dönemlerinde teknoloji destekli matematik eğitime yönelik eğitim almış olmalarına rağmen, GeoGebra ve benzeri dinamik yazılımların tanıtımları, materyal hazırlamaları ve matematik derslerinde bu yazılımların kullanımının öğretime yönelik hizmet içi eğitimlere ihtiyaç duymaktadır. Matematik öğretmenlerinin bu ve benzeri alana özgü eğitimler almaları ile hem derslerinde teknolojiyi etkin kullanabilen hem de alandaki gelişmeleri takip eden, yeniliklere ayak uydurabilen, mesleki gelişime ve değişime açık eğitimciler olmalarına katkıda bulunulabilir.

## Kaynaklar / References

- Açıkgül, K. (2017). *GeoGebra destekli mikro öğretim uygulaması ve oyunlaştırılmış teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB) etkinliklerinin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının TPAB düzeylerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Alhumaid, K. (2019). Four Ways Technology has negatively changed education. *Journal of Educational and Social Research*, 9(4), 10–20.
- Ardıç, M. A., & İşleyen, T. (2018). The effect of mathematics instruction through computer algebra systems on the academic achievements of secondary education students: Turkey example. *Journal of Education and e-Learning Research*, 5(3), 165-173.
- Baccaglioni-Frank, A. (2021). To tell a story, you need a protagonist: how dynamic interactive mediators can fulfill this role and foster explorative participation to mathematical discourse. *Educational Studies in Mathematics*, 106(2), 291-312.
- Baki, A. (1996). Matematik öğretiminde bilgisayar herşey midir? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 135-143.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. Ceren Yayın Dağıtım.
- Baki, A., & Güven, B. (2009). Khayyam with Cabri: experiences of pre-service mathematics teachers with Khayyam's solution of cubic equations in dynamic geometry environment. *Teaching Mathematics and Its Applications: An International Journal of the IMA*, 28(1), 1-9.
- Baki, A., Kosa, T., ve 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(2), 291-310.
- Baki, A., ve Öztekin, B. (2003). Excel yardımıyla fonksiyonlar konusunun öğretimi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 325-338.
- Berger, M. (2011). A framework for examining characteristics of computer-based mathematical tasks. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 15(2), 111-123.
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Kluwer.
- Bu, L., Spector, J. M., & Hacıomeroglu, E. S. (2011). Toward model-centered mathematics learning and instruction using GeoGebra: A theoretical framework for learning mathematics with understanding. In L. Bu & R. Schoen (Eds.), *Model-Centered Learning: pathways to mathematical understanding using GeoGebra* (pp. 13-40). Sense Publishers.
- Caena, F. (2013). Supporting teacher competence development for better learning outcomes. *Education & Training, European Commission*, 5-59.
- Chan, K. K., & Leung, S. W. (2014). Dynamic geometry software improves mathematical achievement: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 51(3), 311-325.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Celepler Matbaacılık.
- Delice, A., ve Karaaslan, G. (2016). Dinamik geometri yazılımları ile çokgenler konusunda hazırlanan etkinliklerin öğrenci performansı ve öğretmen görüşlerine yansımaları. *Karadere Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 133-148.
- Demirbilek, M., ve Özkale, A. (2014). Geogebra kullanımının önlisans matematik öğretime etkinliğinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(2), 98-123.
- Dikovic, L. (2009). Implementing dynamic mathematics resources with GeoGebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 4(3), 51-54.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik öğretimi-II: Hesap makinesinin matematik etkinliklerinde kullanılması. *İlköğretim Online*, 2(2), 25-60.
- Escuder, A., & Furner, J. M. (2011). The impact of GeoGebra in math teacher's professional development. In P. Bogacki (Ed.), *proceedings of International conference on technologies in collegiate mathematics* (pp. 76-84). Old Dominion University.
- Forgasz, H. J., & Leder, G. C. (2008). Beliefs about mathematics and mathematics teaching. In *International Handbook of Mathematics Teacher Education: Volume 1* (pp. 173-192). Brill Sense.

- GeoGebra, (n.d.). *What is GeoGebra*. GeoGebra. Retrieved on August 12, 2024 from <https://www.geogebra.org/about>
- Glazer, E. M. (2001). *Using internet primary sources to teach critical thinking skills in mathematics*. Bloomsbury Publishing USA.
- Gündüz, Ş., Emlek, B. & Bozkurt, A. (2008). Computer aided teaching trigonometry using dynamic modeling in high school. *Proceedings of 8. International Educational Technology Conference*, Eskişehir, Türkiye, 1039-1042.
- Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı Cabri ile keşfederek geometri öğrenme* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Güven, B., ve Kaleli-Yılmaz, G. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanımının sınıf öğretmenleri adaylarının dönüşümler konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Education Sciences*, 7(1), 442-452.
- Güven, B., ve Kaleli-Yılmaz, G. (2016). Tasarlanan hizmet-içi eğitim kursunun ortaokul matematik öğretmenlerinin teknoloji kullanım düzeylerine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 41(188), 35-66.
- Hangül, T., ve Devrim, Ü. (2010). Bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) 8. sınıf matematik öğretiminde öğrenci tutumuna etkisi ve BDÖ hakkında öğrenci görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 154-176.
- Harter, C.A. & Ku, H. (2007). The effects of spatial contiguity within computer-based instruction of group personalized two-step mathematics word problems. *Computers in Human Behavior*, 24(4), 1668-1685.
- Higgins, K., Huscroft-D'Angelo, J., & Crawford, L. (2019). Effects of technology in mathematics on achievement, motivation, and attitude: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 57(2), 283-319.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk üniversitesi, Konya.
- Jarvis, D., Hohenwarter, M., & Lavicza, Z. (2011). GeoGebra, democratic access, and sustainability: Realizing the 21st-century potential of dynamic mathematics for all. In L. Bu & R. Schoen (Eds.), *Model-centered learning* (pp. 231-241). Brill.
- Juan, K. (2015). *Effects of interactive software on student achievement and engagement in four secondary school geometry classes, compared to two classes with no technology integration* [Unpublished doctoral dissertation]. University of Florida.
- Kabaca, T., Aktümen, M., Aksoy, Y. ve Bulut, M. (2010). Matematik öğretmenlerinin Avrasya Geogebra toplantısı kapsamında dinamik matematik yazılımı Geogebra ile tanıştırılması ve Geogebra hakkında görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 1(2), 148-165.
- Kaleli-Yılmaz, G. (2012). Matematik öğretiminde bilgisayar teknolojisinin kullanımına yönelik tasarlanan HİE kursunun etkililiğinin incelenmesi: Bayburt ili örneği [Yayımlanmamış doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kaleli-Yılmaz, G. (2014). Özel durum çalışması yöntemi. H. Özmen ve O. Karamustafaoğlu, (Editörler), *Eğitimde araştırma yöntemleri* (1. Baskı) içinde (252-275). Pegem Akademi.
- Kaleli-Yılmaz, G. (2015). The views of mathematics teachers on the factors affecting the integration of technology in mathematics courses. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 40(8), 132-148.
- Koehler, M., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)?. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9(1), 60-70.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Kereluik, K., Shin, T. S., & Graham, C. R. (2014). The technological pedagogical content knowledge framework. *Handbook of research on educational communications and technology*, 101-111.
- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2011), 160-172.
- Laurillard, D. (2013). *Rethinking university teaching: A conversational framework for the effective use of learning technologies*. Routledge.
- Majerek, D. (2014). Application of Geogebra for teaching mathematics. *Advances in science and technology research journal*, 8(24), 51-54.
- Marrades, R., & Gutiérrez, Á. (2000). Proofs produced by secondary school students learning geometry in a dynamic computer environment. *Educational studies in mathematics*, 44, 87-125.
- McClain, A., & North, T. (2021). Effect of technology integration on middle school math proficiency: A multiple linear regression study. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(4), 557-570.
- McFarlane, A. (Ed.). (1997). *Information technology and authentic learning: Realising the potential of computers in the primary classroom*. Psychology Press.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry*. (7th ed.). Pearson.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research a guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Author.

- Northcote, M., Kendle, A., Ingram, D., & Thompson, E. (2001). *Activities for learning. Practical advice for enhancing your teaching and learning*. Retrieved from <http://www.catl.uwa.edu.au/resources/advice.html>.
- Peker, Ö. (1985). *Ortaöğretim kurumlarında matematik öğretimi ve sorunları*. Türk Eğitim Derneği Yayınları.
- Quinn Patton, M. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. Sage.
- Robotti, E., & Baccaglini-Frank, A. (2017). Using digital environments to address students' mathematical learning difficulties. *Innovation and technology enhancing mathematics education: Perspectives in the digital era*, 77-106.
- Ruthven, K. (1996). Calculators in the mathematics curriculum: The scope of personal computational technology. In A. J. Bishop, M.A.K. Clements, C. Keitel-Kreidt, J. Kilpatrick & C. Laborde (Eds.). *International handbook of mathematics education: Part 1* (pp. 435-468). Kluwer Academic Publishers.
- Samur, H. (2015). *The effects of dynamic geometry use on eighth grade students' achievement in geometry and attitude towards geometry on triangle topic* [Unpublished master's thesis]. Middle East Technical University, Ankara.
- Smith, M.S. & Stein, M.K. (1998). Selecting and creating mathematical tasks: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350.
- Stein, M.K. & Lane, S. (1996). Öğretim görevleri ve öğrencinin düşünme ve akıl yürütme kapasitesinin geliştirilmesi: Bir reform matematik projesinde öğretme ve öğrenme arasındaki ilişkinin analizi. *Eğitim Araştırmaları ve Değerlendirme*, 2(1), 50-80.
- Stein, M. K. & Smith, M.S. (1998b). Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268-275.
- Stenmark, J. K. (1991). *Mathematics assessment: Myths, models, good questions, and practical suggestions*. NCTM.
- Swan, M. (2007). The impact of task-based professional development on teachers' practices and beliefs: A design research study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 10(4), 217-237.
- Vasquez, D. (2015). *Enhancing student achievement using GeoGebra in a technology rich environment* [Unpublished doctoral dissertation]. California State Polytechnic University, Pomona.
- Velichova, D. (2011). Interactive maths with GeoGebra. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 6(1), 31-35.
- Viberg, O., Grönlund, Å., & Andersson, A. (2023). Integrating digital technology in mathematics education: a Swedish case study. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 232-243.
- Yıldırım, A.ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. (1984). *Case study research: design and methods*. (3. Basım). Sage Publications.
- Zengin, Y. (2017). The effects of GeoGebra software on pre-service mathematics teachers' attitudes and views toward proof and proving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(7), 1002-1022
- Zengin, Y., Kağızmanlı, T. B., Tatar, E., ve İşleyen, T. (2013). Bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımının kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(23), 167-180.