

## Ortaokul 7. Sınıfta Dörtgenlerin Alan Bağıntılarını Oluşturma Sürecinde Dinamik Geometri Yazılımlarının Kullanılması\*

Bilal ÖZÇAKIR<sup>1</sup>, Erdinç ÇAKIROĞLU<sup>2</sup>

*Geliş Tarihi:* 21.08.2016

*Kabul Ediliş Tarihi:* 01.03.2017

### ÖZ

Bu çalışmada, GeoGebra yazılımı ile hazırlanmış etkinliklerin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematik öğretim programında dörtgenlerin alan hesabına ilişkin kazanımların öğretiminde sağlayacağı katkıların incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışmasının araştırma modeli olarak kullanıldığı bu çalışmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışma grubu Kırşehir ilindeki bir ortaokulun 7. sınıfına devam eden 40 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma süresince dörtgenlerde alan hesabıyla ilgili kavramlara yönelik hazırlanmış üç adet etkinlik kullanılmıştır. Bu etkinlikler yapılırken kullanılan çalışma kağıtları araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. Bu çalışma kağıtlarındaki öğrenci yanıtları incelenerek öğrencilerin oluşturdukları alan bağıntıları üç kategori altında kodlanmıştır. Oluşturulan alan bağıntıları incelendiğinde, kullanılan etkinliklerin dörtgenlerde alan bağıntısını oluşturmada öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın sonucunda teknoloji destekli etkinliklerle matematik eğitimi gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin dikkate alınarak hazırlanması gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** dinamik geometri etkinlikleri, dörtgenlerde alan, GeoGebra, matematik eğitimi.

## Usage of Dynamic Geometry Activities in The Process of Forming Area of Quadrilaterals With Seventh Graders

### ABSTRACT

The aim of the study is the investigation of the contributions of GeoGebra activities to the area of quadrilaterals concepts in seventh grade mathematics curriculum. This study was designed as a case study and participants were selected purposefully. The participants of the study were 40 seventh grade students in a public middle school in Kırşehir. Three dynamic geometry activities were developed by researchers for area of quadrilaterals concept. The work sheets of these activities were constituted data collection tools of the study. Students' answers in these activities were coded in three categories to investigate their forming area formula processes. According to the results dynamic geometry activities may helpful for students to learn area of quadrilaterals concept. Thus, it is

---

\* Bu çalışma Bilal Özçakır (2013)'in yüksek lisans tezinde kullanılan etkinliklerdeki verilerden üretilmiştir. Ayrıca 12. Matematik Sempozyumunda sözlü bildiri olarak da sunulmuştur.

<sup>1</sup> Araştırma Görevlisi, Ahi Evran Üniversitesi, bilal.ozcakir@ahievran.edu.tr

<sup>2</sup> Profesör, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, erdinc@metu.edu.tr

important to consider students' geometric thinking levels while designing technology based mathematics education.

**Keywords:** Area of quadrilaterals, dynamic geometry software, GeoGebra, mathematics education.

## GİRİŞ

Geometri ve ölçme matematik öğretiminde önemli ve özel bir yer tutar. Geometri öğretiminin genel amaçları şu şekilde ifade edilebilir: Öğrenci kendi fiziksel dünyasını, çevresini ve evreni açıklamada, anlamlaştırmada geometriyi kullanabilmeli ve problem çözmeye becerileri geliştirmelidir (Suydam, 1985). Bu genel amaçların gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin geometrik şekil ve cisimleri sınıflandırabilmeleri ve tümdengelimle çıkarımlar yapabilmelerine imkân sağlayacak öğretim ortamlarının hazırlanması gerekmektedir (Suydam, 1985). Matematik öğretim programları da artık (MEB, 2009; MEB, 2013) öğrenciyi öğrenme sürecinin merkezine alan yaklaşımlara odaklanmaktadır. Bu öğrenme süreçlerinde öğrencinin aktif katılımının sağlanması, öğretim programlarının temel hedeflerindedir. Öğrencinin aktif katılımının sağlandığı, geometrik şekilleri benzerlikleri ve farklılıkları ile sınıflandırmalarını sağlayan ve tümdengelimle çıkarımlar yapmalarına fırsatlar veren etkinliklerle oluşturulan öğrenme ortamları ile öğrencilerin bu genel amaçlara ulaşmaları sağlanabilir (Baki, 2001).

Ölçme öğretimi, matematiğin gerçek yaşamda kullanımının göstermesi ve matematiksel kavram ve becerilerin geliştirilmesi açılarından önemli bir yere sahiptir (Tan Şişman ve Aksu, 2012). Matematiğin her alanının birbiriyle olan bağlantısı gibi geometri ve ölçme de birbiriyle ilişkilidir (Altun, 2008). Geometrik şekil ve cisimlerin çevre uzunluğu, alan ölçüsü ve hacmini hesaplayabilmek için geometri öğrenme alanına ait beceriler kullanılmaktadır. Aynı şekilde geometride öğrenilen kavramlara ilişkin uygulamalar genellikle ölçme konularına bağlıdır (Altun, 2008). Ayrıca ölçme eğitimi sadece matematikte değil gerçek yaşam uygulamalarında da nesnelerin ölçülerini belirtirken de önemli bir yere sahiptir (Tan-Şişman ve Aksu, 2012). Ölçmenin matematikteki ve diğer alanlardaki rolünü dikkate aldığımız öğrencilerin nasıl ölçüm yapılabileceği kadar ölçmenin ne olduğu hakkında bilgi sahibi olmalıdırlar. Fakat çeşitli araştırma sonuçları öğrencilerin geometri ve ölçme kavramlarını yeterince nitelikli öğrenmediklerini ortaya koymaktadır (Huang ve Witz, 2013; Tan Şişman ve Aksu, 2009, 2012; Zacharos, 2006). Bunun bir nedeni, okullarda öğrencilere zengin öğrenme deneyimlerinin sağlanamamasıdır. Bu sebeple öğrenciler çoğunlukla kuralları ve kavramlar arası ilişkileri ezberlemeye yönelmektedir (Berberoğlu, 2004).

Geometri ve ölçmeye ait kazanımlar için zengin öğrenme ortamları oluşturmak amacıyla kullanılacak işlevsel araçlardan biri de dinamik geometri yazılımlarıdır (Yıldız ve Baltacı, 2016). Dinamik geometri yazılımları (DGY) Euclid geometrisi kapsamında geometrik şekiller oluşturmaya, bu şekiller üzerinde ölçümler yapmaya, şekillerin geometrik özelliklerini bozmadan

değiştirmeye ve çeşitli geometrik inşa adımlarını uygulamaya olanak tanıyan yazılımlardır. Öğrenciler DGY'leri kullanarak, geometrik şekilleri ve kavramları gözlemleyebilir, kaydedebilir ve etkileşime girebilirler (Forsythe, 2007; Hill ve Hannafin, 2001). Ayrıca, geometrik şekillerin temel özelliklerini değiştirmeden istenildiği gibi uzunluklarını değiştirmek ve taşımak da mümkündür (Baltacı, Yıldız ve Kösa, 2015). DGY'lerin bir diğer özelliği ise, bu etkileşimler esnasında öğrencilere gerçek zamanlı ölçüm bilgileri sağlayabilmesidir (Aydoğan, 2007). Bu sayede, öğrenciler yaptıkları değişikliklerin hangi ölçüleri etkileyip etkilemediğini eş zamanlı olarak görerek genellemelere ulaşabilmektedirler. Öğrenciler DGY sayesinde bir geometrik yapının farklı görünümüne, kalem kâğıt gösterimlerine göre daha rahat ulaşarak onları keşfedebilirler (Aarnes ve Knudtson, 2003; Baltacı ve Yıldız, 2015). Kısacası DGY'ler geometrik nesnelere etkileşim kurmaya ve anlık değişimleri gözlemeye olanak tanımaktadır (Tapan-Brouin, 2010; Tutak ve Birgin, 2008). Bu DGY'lerden biri de Markus Hohenwarter tarafından geliştirilen GeoGebra yazılımıdır (Hohenwarter, Hohenwarter ve Lavicza, 2010). Bu yazılımın hem ücretsiz olması hem de Türkçe dil desteğini barındırması sebebiyle bu çalışmada kullanılması uygun görülmüştür.

Geometri ve ölçmede çevre uzunluğu ve alan ölçümü kavramları ile dörtgenler arası ilişkilerin çoğu, öğrencilerin anlamakta zorlandığı konular arasındadır (Fujita ve Jones, 2007; Tan Şişman ve Aksu, 2009). Bu zorluklarla baş edebilmek için önerilen çözümler arasında ise kavramlar ve şekiller arası ilişkilerin gözlemlenmesi ve bunun yanında mantıksal çıkarım yapılabilmesine olanak sağlayan, dörtgenlerin hiyerarşik ilişkilerini gösteren, öğrencilerin aktif katılımları ile temel kavramların kazandırılması ile formüllerin öğretimi ve alan korunumunu içeren etkinliklerin uygulanması yer almaktadır (Fujita ve Jones, 2007; Tan Şişman ve Aksu, 2009). Ayrıca Fujita ve Jones (2007) dörtgenlerin hiyerarşik ilişkilerini gösteren etkinliklerin öğrenciler için geometrik şekillerin özelliklerini anlamadan geometrik şekiller arası özellikleri görmeye bir geçiş sağladığını belirtmiştir. DGY'ler bu ilişkilerin ve kuralların kavramsal olarak ele alınabileceği zengin ortamlar sağlayabilmektedir. Benzer şekilde Kurak (2009), Selçik ve Bilgici (2011), Ubuz, Üstün ve Erbaş (2009) DGY ile zengin öğrenme ortamları tasarlayıp öğrencilerin, özellikle geometri kavramlarındaki, öğrenmelerinin, olumlu bir şekilde etkilendiğini çalışmalarında ifade etmişlerdir.

Yapılan çalışmalara bakıldığında, dinamik geometri etkinlikleri genel olarak öğrencilerin anlamalarını geliştirmiş ve matematik başarısında olumlu katkılar sağlamıştır. Bu çalışmalar genel olarak, matematik eğitiminde teknolojinin sınıf ortamında kullanılmasının öğrencilerinin anlamalarını geliştirebilecek bir araç olduğunu (Erbaş ve Aydoğan Yenmez, 2011; Filiz, 2009), öğrencilerin matematik başarısını arttırabileceğini (Aydoğan, 2007; Tutak ve Birgin, 2008) ve kazanılan bilginin kalıcılığında etkili olduğunu savunmuşlardır (Selçik ve Bilgici, 2011).

Bu çalışmada, GeoGebra'da hazırlanmış etkinliklerin ortaokul yedinci sınıf matematik öğretim programında yer alan dörtgenlerin alan ölçülerine ilişkin kavramların öğretiminde sağlayacağı katkıların incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır:

- Dörtgenlerin alan ölçülerine ilişkin bağıntılarını GeoGebra etkinlikleri ile öğretiminin alan bağıntısı oluşturma süreçlerine etkisi nasıldır?
- Dörtgenlerin alan ölçülerinin öğretiminde GeoGebra etkinliklerinin uygulanmasının öğrenme sürecinde öğrenci davranışlarına etkisi nasıldır?

## YÖNTEM

### Çalışma Grubu

Çalışma grubunu Kırşehir ilindeki bir ortaokulda yedinci sınıfa devam eden 40 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunun seçiminde amaçlı örnekleme ile belirlenmiş olup, bu işlemde okulun teknolojik altyapısı ve bilgisayar laboratuvarındaki bilgisayarların durumu göz önüne alınmıştır.

### Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri, araştırmacılar tarafından geliştirilen dörtgenlerin alan ölçülerine yönelik etkinlikler için hazırlanan çalışma kâğıtları ile ders içi gözlemler aracılığıyla toplanmıştır. Çalışmada yer alan etkinlikler, ortaokul matematik dersi öğretim programında (MEB, 2013) yer alan, dörtgenlerin alan hesabına ilişkin kazanımlar dikkate alınarak, öğrencilerin DGY ile keşif yaparak alan hesabına ilişkin kavramları anlamalarına imkan verecek şekilde hazırlanmıştır. Ayrıca bu etkinlikler, dörtgenler arası ve hiyerarşik ilişkileri içerecek şekilde geliştirilmiştir. Bunun yanında, öğrenci çalışma kâğıtlarında yer alan ve DGY'nin kullanımıyla ilgili olan yönergeleri öğrencilerin anlamasına ve DGY'yi bu yönergelerle zorlanmadan kullanabilmesine zemin hazırlamak için çeşitli örnekler içeren bir kılavuz hazırlanmıştır. Çalışmaya başlamadan önce hazırlanan bu kılavuzda yer alan örnekler uygulanarak, öğrencilerin etkinliklerin uygulaması için gerekli olan temel GeoGebra kullanım yeterliğine sahip olmaları amaçlanmıştır. Bu çalışmada, sınıfın matematik öğretmeni uygulamayı gerçekleştiren kişi olmuştur. Araştırmacılar ise gözlemci olarak çalışma sürecini takip ederken aynı zamanda gerektiğinde teknik destek vermişlerdir.

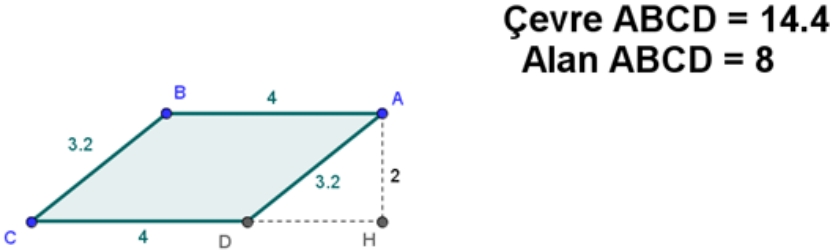
Yedinci sınıf dörtgenlerde alan konusu; paralelkenarda, eşkenar dörtgende ve yamukta alan kavramlarını kapsamaktadır. Bu kavramları içeren üç etkinlik hazırlanmıştır. Bunlar sırasıyla, *paralelkenarda alan*, *eşkenar dörtgende alan* ve *yamukta alan* etkinlikleridir. *Paralelkenarda alan* ve *yamukta alan* etkinliklerinde, öğrencilerin etkinlik sürecinde GeoGebra yazılımını kullanarak verilen dörtgenlerin belirlenmiş noktalarını sürükleyip gerçekleşen değişimleri gözlemlemeleri, bu gözlemlerini tabloşturmaları ve topladıkları bu verilerden yola çıkarak genelleme yapabilmelerine imkân sağlamak amaçlanmıştır. *Eşkenar dörtgende alan* etkinliğinde ise, GeoGebra kullanılarak öğrencilere üçgen ve dikdörtgen ile eşkenar dörtgeni karşılaştırıp aralarındaki ilişkiyi görmeleri

böylece çokgenler arası değerlendirme yapma olanağı sağlanmıştır. Etkinliklerde kullanılan çalışma kâğıtları iki ortaokul matematik öğretmeni, bir üniversitenin eğitim fakültesinin matematik eğitimi ana bilim dalında görev yapan iki araştırma görevlisi ve bir öğretim üyesi olmak üzere 5 uzman tarafından incelenmiş ve uygulanabilir bulunmuştur.

Etkinlikler öğrencilerin grup halinde çalışmasına imkan verecek şekilde hazırlanmıştır. Bu sayede etkinliklerin yapılması esnasında öğrencilerin şekiller ile etkileşime girerek topladıkları bilgilerin analizinde grup arkadaşları ile fikir alışverişinde bulunabilmeleri sağlanmıştır.

### ***Kullanılan Etkinlikler***

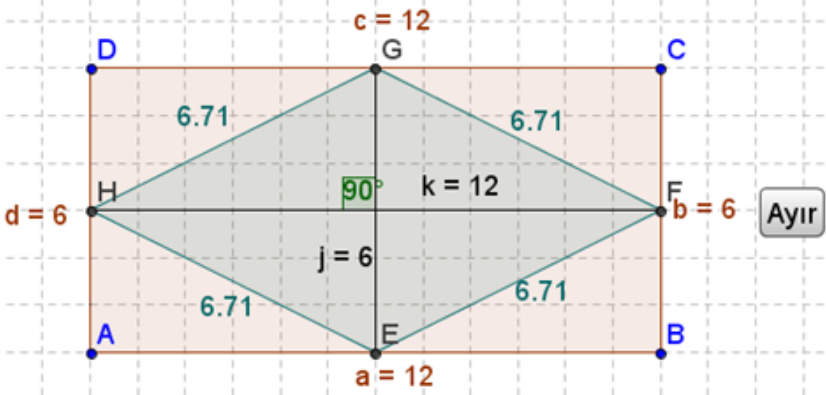
Çalışmanın ilk etkinliği olan *paralelkenarda alan* etkinliğinde kullanılan GeoGebra dosyasının ekran görünümü Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Paralelkenarda Alan Etkinliğine Ait GeoGebra Görüntüsü

Bu etkinlikte, verilen paralelkenarın A, B ve C noktaları hareket edebilmektedir. A noktası, yüksekliğe ait alt ve üst taban sabit kalacak şekilde, yukarıya ve aşağıya hareket ederken, B noktası yükseklik sabit kalacak şekilde ve C noktası da yükseklik ve bu yüksekliğe ait tabanlar sabit kalacak şekilde sağa ve sola doğru hareket etmektedir. Bu etkinlikte, öğrencilerden belirtilen bu noktaları farklı konumlara hareket ettirerek gerçekleşen uzunluk ve alan değişimlerini tabloşturmaları ve bu tablolarda yer alan verilerden yola çıkarak paralelkenar için alan bağıntısı oluşturmaları beklenmiştir.

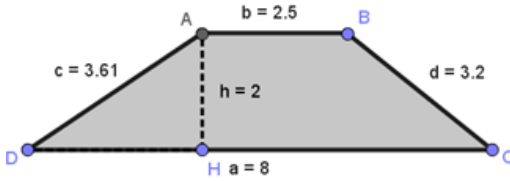
Çalışmada kullanılan ikinci etkinlik olan *eşkenar dörtgende alan* etkinliği için GeoGebra programının ekran görünümü Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Eşkenar Dörtgende Alan Etkinliğine Ait GeoGebra Görüntüsü

Bu etkinlikte, ilk olarak bir dikdörtgen kullanılarak nasıl eşkenar dörtgen çizildiği GeoGebra programında yer alan inşa adımları sayesinde gösterilmiştir. Öğrencilerden etkinlik süresince GeoGebra ekranında yer alan butonları kullanarak dikdörtgen ile eşkenar dörtgen ve dik üçgen ile eşkenar dörtgen arasındaki ilişkileri inceleyerek eşkenar dörtgenler için bir alan bağıntısı oluşturmaları beklenmiştir.

Çalışmada uygulanan üçüncü etkinlik olan yamukta alan etkinliği için GeoGebra programının ekran görünümü Şekil 3'te gösterilmiştir.



$$\text{Çevre } ABCD = 17.31 \text{ br}$$

$$\text{Alan } ABCD = 10.5 \text{ br}^2$$

Şekil 3. Yamukta Alan Etkinliğine Ait GeoGebra Görüntüsü

Bu etkinliğin uygulama aşamaları *paralelkenarda alan* etkinliğine benzer olacak şekilde geliştirilmiştir. Şekilde gösterilen yamuğun B, C, D ve H noktaları hareket edebilmektedir. B noktası yükseklik ve bu yüksekliğe ait alt taban sabit kalacak şekilde, C noktası yükseklik ve bu yüksekliğe ait üst taban sabit kalacak şekilde ve D noktası da yükseklik ve bu yüksekliğe ait tabanlar sabit kalacak şekilde sağa ve sola doğru hareket etmektedir. H noktası ise yüksekliğe ait alt ve üst taban sabit kalacak şekilde, yukarıya ve aşağıya hareket etmektedir. Bu etkinlikte öğrencilerden belirtilen bu noktaları farklı konumlara hareket ettirerek

gerçekleşen uzunluk ve alan değişimlerini tablolaştırmaları ve bu tablolarda yer alan verilerden yola çıkarak yamuk için alan bağıntısı oluşturmaları beklenmiştir.

### **Verilerin Toplanması ve Analizi**

Bu çalışmada, dörtgenlerin alanına yönelik hazırlanan GeoGebra etkinlikleri uygulanarak 6 ders saati boyunca matematik dersi yapılmıştır. Çalışma sürecinde uygulanan GeoGebra etkinliklerinin çalışma kâğıtları ders sonlarında öğrencilerden toplanmış ve bu çalışmanın yazılı kaynaklarını oluşturmuştur. Bu yazılı kaynaklar etkinliklerin uygulama süreci ve öğrenci yanıtları hakkında bilgi vermesi amacıyla kullanılmıştır.

Çalışmada yer alan öğrenci çalışma kâğıtları toplanmış ve buradaki yanıtlar çalışmanın yazılı verilerini oluşturmuştur. Bu verilerin analizinde içerik analizinden yararlanılmıştır. Ayrıca, etkinlik süreci ve sonrasında yapılan tartışma ortamları araştırmacıardan biri tarafından gözlemlenmiş ve önemli kısımlar not alınmıştır. Verilerin analizi ve kategorilerin belirlenmesi bu alanda uzman bir araştırmacı ile beraber yapılmıştır. Bu kategoriler öğrencilerin etkinliklerde oluşturdukları alan bağıntıları, süreçte izledikleri yollar ve hataları dikkate alınarak yapılmıştır.

## **BULGULAR**

Çalışma kâğıtlarındaki öğrenci yanıtları oluşturdukları alan bağıntılarına göre değerlendirilmiştir. Bu bağıntılar araştırmacılar tarafından belirlenen ve öğrenci cevaplarına göre şekillenen kategoriler altında değerlendirilmiştir.

### **Paralelkenarda Alan**

Öğrencilerin paralelkenarda alan etkinliğinde verdikleri yanıtlardan elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. *Paralelkenarda Alan Etkinliği – Öğrenci Yanıtları*

	n	%
Doğrusal İlişkileri Keşfetme	26	65
Dikdörtgen ile İlişki	2	5
İlişkilendirilmemiş Bağıntı	12	30

Bu etkinliğe ait çalışma kâğıtları incelendiğinde öğrencilerin çoğunun (N = 26, %65) yükseklik ve taban uzunluğu veya taban uzunluğu ile alan ölçüsü arasındaki doğrusal ilişkiden yola çıkarak alan bağıntısı oluşturmaya çalıştıkları görülürken (Şekil 4), iki öğrencinin de (%5) dikdörtgenin alan bağıntısından paralelkenarın alan bağıntısını oluşturmaya çalıştığı görülmüştür (Şekil 5).

a ve b noktalarında alan değişti?  
 a köşesinde  $AB$  kenarı sabit tutulurken  
 b köşesinde yükseklik sabit tutulduğunda  
 dolayı alan değişti?  
 c noktasında yükseklik ve  $AB$   
 kenarları değişim olmadığında alan  
 değişmedi?  
 taban  $\times$  yükseklik . Yükseklik ve taban  
 kenarın  
 alanı bağlı olduğu  
 için ve taban kenarı  
 ve yükseklik  
 değişmedikçe

Şekil 4. Paralelkenarda alan etkinliği – doğrusal ilişkiler ile ilgili öğrenci ifadelerinden bir örnek

yükseklik  $\times$  taban  
 Çünkü paralel kenarın yüksekliğe  
 dikdörtgende kısa kenar dönüşmüştür.

Şekil 5. Paralelkenarda alan etkinliği – dikdörtgenle ilişki ile ilgili öğrenci ifadelerinden bir örnek

Yukarıda gösterilen Şekil 4'tekine benzer cevaplar doğrusal ilişkiler kategorisi altında ve Şekil 5'tekine benzer cevaplar da dikdörtgen ile ilişki kategorisi altında yer almıştır. Ayrıca, diğer öğrencilerin ( $N = 12$ , %30) doğrudan paralelkenar alan bağıntısını yazarak, bu bağıntının nasıl oluşturulduğunun açıklanmasını isteyen soruya cevap vermedikleri ve yazdıkları alan bağıntısını etkinlik ile ilişkilendiremedikleri görülmüştür (Şekil 6).

yükseklik  $\times$  taban sonucunu bularız.  
 Eğer böyle bağlantı kurarsak sonuç  
 çıkmaz, yanlış olur.

Şekil 6. Paralelkenarda alan etkinliği – ilişkilendirilmemiş bağıntı ile ilgili öğrenci ifadelerinden bir örnek



Bunlara ek olarak, bu etkinlik sırasında yapılan gözlemlerin notları incelendiğinde, birkaç öğrenci GeoGebra penceresinde yer alan paralelkenarın noktalarını sürükleyerek kenar uzunluklarını değiştirirken dikdörtgen veya kare elde edince yanlış bir şey yaptıklarını düşündükleri görülmüştür. Bu öğrencilerden ders öğretmenin rehberliği ile bu dörtgenlerin özelliklerini söylemeleri istenmiş ve bu özellikler ile paralelkenarın özelliklerini karşılaştırmaları istenmiştir. Bu şekilde aradaki ilişkileri görmeleri sağlanarak hem dikdörtgen hem de karenin paralelkenarın özelliklerini taşıdıklarını öğrencilerin fark etmeleri sağlanmıştır.

### Eşkenar Dörtgende Alan

Eşkenar dörtgende alan etkinliğindeki öğrencilerin verdikleri yanıtlara göre elde edilen bulgular tablo 2’te verilmiştir.

Tablo 2. Eşkenar Dörtgende Alan Etkinliği – Öğrenci Yanıtları

	n	%
Üçgen ile İlişki	28	70
Dikdörtgen ile İlişki	6	15
Hatalı Cevaplar	6	15

Etkinlikteki çalışma kâğıtları incelendiğinde, öğrencilerin çoğunun (N = 28, %70) üçgenin alan bağıntısını kullanarak eşkenar dörtgenin alan bağıntısına geçtiği görülürken (Şekil 7), birkaçının da (N = 6, %15) dikdörtgenin alan bağıntısını kullanarak eşkenar dörtgenin alan bağıntısına geçiş yaptığı görülmüştür (Şekil 8).

$$\begin{array}{l}
 \triangle GHD \text{ 'nin alanı} = 9 \rightarrow \frac{k}{2} \times \frac{j}{2} \\
 \triangle GDF \text{ 'nin alanı} = 9 \\
 \triangle HDE \text{ 'nin alanı} = 9 \\
 \triangle EDF \text{ 'nin alanı} = 9 \\
 \hline
 36
 \end{array}
 \quad
 \frac{\frac{k}{2} \times \frac{j}{2}}{1} = \frac{k \times j}{8}$$

$$\frac{k \times j}{8} + \frac{k \times j}{8} + \frac{k \times j}{8} + \frac{k \times j}{8} = \frac{4 \cdot k \cdot j}{8} = \frac{6j}{2}$$

Şekil 7. Eşkenar dörtgende alan etkinliği – üçgen ile ilişkiler ilgili öğrenci ifadelerinden bir örnek

dikdörtgenin yarısı eşkenar  
dörtgene eşit

$$\frac{10 \cdot 11 \cdot 11}{2} = \text{eşkenar dörtgenin alanı}$$

Şekil 8. Eşkenar dörtgende alan etkinliği – dikdörtgen ile ilişki ile ilgili öğrenci ifadelerinden bir örnek

Yukarıda gösterilen Şekil 7’dekine benzer cevaplar üçgen ile ilişkiler kategorisi altında ve Şekil 8’dekine benzer cevaplar da dikdörtgen ile ilişki kategorisi altında yer almıştır. Ayrıca, diğer öğrencilerin ise (N = 6, %15) hatalı cevaplar verdiği belirlenmiştir. Bu hatalı bildirimlerde bulunan öğrencilerin dördü eşkenar dörtgen ile üçgen arasındaki ilişkiyi fark etmelerine rağmen, üçgenin alan bağıntısını yanlış kullandıkları için hatalı kategorisinde yer almıştır (Şekil 9).

24. Çare eşit üçgenin alanı eşkenar dörtgenin  
alanına eşittir

1. üçgen alanı  $\times$  üçgen sayısı

Şekil 9. Eşkenar dörtgende alan etkinliği – üçgenin alan bağıntısı yanlış kullanım ile ilgili öğrenci ifadelerinden bir örnek

Öğrencilerden ikisi ise etkinlik uygulamasında eşkenar dörtgenin ne dikdörtgen ile ne de üçgen ile ilişkisi fark etmedikleri için bu kategoride yer almıştır (Şekil 10).

Yarısalıklı iki kenar, ikizle karşı  
ikiye bölme

Şekil 10. Eşkenar dörtgende alan etkinliği – yanlış sonuç ile ilgili öğrenci ifadelerinden bir örnek

### Yamukta Alan

Yamukta alan etkinliğindeki öğrencilerin verdikleri yanıtlara göre elde edilen bulgular Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Yamukta Alan Etkinliği – Öğrenci Yanıtları

	n	%
Doğrusal İlişkileri Keşfetme	16	40
İlişkilendirilmemiş Bağınıtı	10	25
Hatalı Cevaplar	14	35

Yamukta alan etkinliğinin çalışma kâğıtları incelendiğinde, 16 öğrencinin (%40) taban uzunlukları ve yükseklik ile alan ölçüsü arasındaki doğrusal ilişkiyi fark ederek alan bağıntısı oluşturmaya çalıştıkları görülürken (Şekil 11), 10 öğrencinin de (%25) doğrudan yamuğun alan bağıntısını yazarak, alan bağıntısını nasıl bulduklarına yönelik soruya cevap vermedikleri ve yazdıkları alan bağıntısını etkinlik ile ilişkilendiremedikleri görülmüştür (Şekil 12).

B, C, H noktalarıyla oynadığımızda alan ölçüsü değişti. B ve C'de taban uzunluğu, H noktasında yükseklik değiştiği için alan ölçüsünde değişti.

D noktasında alan ölçüsü değişmedi. Çünkü D noktasıyla oynadığımızda ne yükseklik ne de taban uzunluk değişti.

$$\frac{|AB| + |DC|}{2} \rightarrow \text{yeni taban ve taban uzunluğunun aritmetik ortalaması bulunur ve yükseklikle çarpılır}$$

$$\frac{|AB| + |DC|}{2} \cdot h \rightarrow \text{yamuğun alanı}$$

Şekil 11. Yamukta alan etkinliği – doğrusal ilişkiler ile ilgili öğrenci ifadelerinden bir örnek

Yamukta 2 eş dik üçgen ve bir dikdörtgen olduğu için 2 dik üçgenin alanı bulunur. Toplam o da dikdörtgenin alanı ile toplanır.

$$\frac{\text{Taban} + \text{Taban}}{2} \cdot h$$

Şekil 12. Yamukta alan etkinliği – ilişkilendirilmemiş bağıntı ile ilgili öğrenci ifadelerinden bir örnek

Yukarıda gösterilen Şekil 11'dekine benzer cevaplar doğrusal ilişkiler kategorisi altında ve Şekil 12'dekine benzer cevaplar da diğer kavramlarla ilişkilendirilmediği için ilişkilendirilmemiş bağıntı kategorisi altında yer almıştır. Ayrıca, diğer öğrencilerin de (N = 14, %35) hatalı cevaplar verdiği gözlenen bulgular arasındadır. Bu hatalı bildirimlerde bulunan öğrencilerden sekizi alan ifadesini yazarak bildirim hatasında buldukları için bu kategoride yer alırken (Şekil 13), altısı ise yanlış sonuca ulaştıkları için bu kategoride yer almıştır (Şekil 14).

C<sub>1</sub>B<sub>1</sub>H noktasında değişim gerçekleşmiştir.  
 Alt taban değişiminde alan da değişti  
 taban taban ortası = mod 1 = 4

Şekil 13. Yamukta alan etkinliği – bildirim hatası ile ilgili öğrenci ifadelerinden bir örnek

$$\frac{\text{alt taban} - \text{üst taban}}{2} \cdot 3 + \text{üst taban} \cdot h = \text{alan}$$

Şekil 14. Yamukta alan etkinliği – yanlış sonuç ile ilgili öğrenci ifadelerinden bir örnek

Ayrıca, gözlem notları incelendiğinde, *eşkenar dörtgende alan* ve *yamukta alan* etkinliklerinde hatalı sonuçlara ulaşan öğrencilerin, etkinlik bitiminde yapılan tartışmalarda alan bağıntısı oluştururken yaptıkları hataları fark ettikleri görülmüştür. Bu öğrenciler için diğer öğrenciler tarafından önerilen bağıntıları GeoGebra ile denemeleri ve kendi hatalarının nereden kaynaklandığını bu denemelerde fark etmeleri öğretmen desteği ile sağlanmıştır. Buna ek olarak, *yamukta alan* etkinliğinde birkaç öğrencinin mantıksal olarak sonuca ulaştığı ama bunu ifade edemedikleri görülmüştür. Bu öğrencilerden yamuğun alanını nasıl bulabiliriz sorusunun yanıtlanması istendiğinde cevapları özetle; alt ve üst tabanın uzunluklarının ortasındaki sayı ile yüksekliğin çarpımı şeklinde olmuştur. Ders öğretmeninin ortadaki sayının nasıl bulunabileceğine yönelik soruları ile bu engel aşılmış ve öğrenciler alan bağıntısını aritmetik ortalamayı kullanarak oluşturmuşlardır. Ayrıca, bir öğrenci, yamuğun alan bağıntısı ile diğer dörtgenlerin (paralelkenar, eşkenar dörtgen, dikdörtgen ve kare) alanlarını ölçebileceği görüşünü sınıf ile paylaşmıştır. Bu görüşün, *yamukta alan* etkinliği için hazırlanan GeoGebra dosyasının açılıp denemesi ve doğrulanması sağlanmıştır. Bunlara ek olarak, ilk uygulanan etkinliğin ilk aşamalarında bazı öğrencilerin GeoGebra kullanımında zorluk çektiği gözlenmesine rağmen, bu etkinliğin devamında ve diğer etkinliklerde bu zorluğa rastlanmamıştır.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmanın bulgularına göre birçok öğrencinin paralelkenarda alan ve yamukta alan etkinliklerinde tabanlar, yükseklik ve alan ölçümleri arasındaki ilişkileri keşfederek alan bağıntısı oluşturdukları görülmektedir. Ayrıca öğrenciler eşkenar dörtgende alan etkinliğinde de diğer çokgenler ile eşkenar dörtgen arasındaki ilişkileri keşfederek alan bağıntısı oluşturmuşlardır. Buradan yola çıkarak, uygulanan bu GeoGebra etkinliklerin öğrencilerin dörtgenlerin alanı konusunun öğrenmesine olumlu katkı yapmış olabileceği sonucuna ulaşılabilir. Ayrıca, uygulama sürecinde yamuğun alan bağıntısının diğer dörtgenlerin alanlarına genellenebildiği görüldüğünden öğrencilerin hiyerarşik ilişkileri fark ettikleri sonucuna varılabilir.

Bu çalışmadaki etkinlikler geometrik kavramlar ile şekiller arası ilişkilerin gözlemlenebilmesine ve bunun yanında mantıksal çıkarım yapılabilmesine fırsat verebilecek şekilde hazırlanmıştır. Fujita ve Jones (2007)'de belirttiği gibi kavramlar arası ilişkilerin gözlemlendiği etkinliklerle çevre ve alan konuları ile dörtgenler arası ilişkilerde karşılaşılan zorlukların giderilebileceği belirtilmiştir. Bu sebeple bu etkinliklerin de bu zorluklarla baş etmede yardımcı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, dörtgenlerin hiyerarşik ilişkilerini ele alan etkinliklerin öğrencilerin şekil özelliklerinden geometrik özelliklere bir geçiş yapabildiğini sağladığı göz önüne alınırsa, uygulanan etkinliklerin öğrencilerin matematik derslerinde kavramları daha iyi anlamalarına olumlu katkı sağladığı söylenebilir. Bu sonuçlar, Tutak ve Birgin (2008) , Baltacı, Yıldız, Kıymaz ve Aytekin (2016) ile Fujita ve Jones (2007) un çalışmalarının sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Çalışma kâğıtları incelendiğinde öğrencilerin çoğunun bu etkinlikler ile alan bağıntısı oluşturdukları görüldüğünden öğrencinin aktif katılımıyla gerçekleştirilen GeoGebra etkinliklerinin, öğrencilerin dörtgenlerde alan konusunu öğrenmelerine faydalı olabileceği düşünülmektedir. Buna ek olarak, etkinlik sonlarında gerçekleştirilen tartışma ortamlarının da hatalı cevaplar veren öğrencilerin yaptıkları hataları fark etmelerinde ve bu hataları gidermelerinde faydalı olabileceği görülmüştür. Ayrıca tartışma ortamlarının bulunan farklı alan bağıntılarının paylaşımı ve bunların doğrulanma süreçlerinde de faydalı olabileceği tahmin edilmektedir.

Bu çalışma kapsamında uygulanan etkinliklerin çalışma kâğıtlarının incelenmesi ve uygulama sürecinde yapılan gözlemler ile ortaya çıkan sonuçlar paralelinde şu önerilerde bulunulabilir:

- GeoGebra yazılımı dörtgenler arasındaki ilişkileri ve alan korunumunu içeren etkinlikleri görselleştirme ve etkileşime girme açısından kolaylaştırdığı için öğrenme ortamlarında kullanılabilir.
- Öğrencilerin dörtgenlerde alan konusunu keşifler yaparak öğrenmelerine yönelik öğrenciyi öğrenim sürecinin merkezine alacak öğrenme ortamları hazırlanırken dinamik geometri yazılımlarından faydalanılabilir.
- Etkinlik sonlarında öğrencilerin bulgularını paylaşmalarını, yanlışlarını görmelerini ya da farklı çözüm yollarını ortaya çıkarmak için tartışma ortamları oluşturulabilir.
- İleride yapılacak olan teknoloji destekli çalışmalarda etkinliklerde yer alan, özellikle program kullanımına yönelik yönergelerin açık ve anlaşılır olması öğrencilerin uygulama esnasında karşılaşılabilecekleri program kullanma zorluklarını azaltabilir.

## KAYNAKLAR

- Aarnes, F. J. ve Knudtzon, S. H. (2003). Conjecture and discovery in geometry: a dialogue between exploring with dynamic geometry software (DGS) and mathematical reasoning”, *Matematiska och Systemtekniska Institutionen*. <http://vxu.se/msi/picme10/f5aj.pdf>
- Altun, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi (6. Baskı)*. İstanbul: Aktüel.
- Aydoğan, A. (2007). *The effect of dynamic geometry use together with open-ended explorations in sixth grade students' performances in polygons and similarity and congruency of polygons*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Baltacı, S. ve Yıldız, A. (2015). Matematik öğretmen adaylarının GeoGebra yazılımı yardımıyla analitik geometrideki bir konuyu öğrenme süreçleri, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 16(3), 295-312.
- Baltacı, S., Yıldız, A. ve Kösa, T. (2015). Analitik geometri öğretiminde GeoGebra yazılımının potansiyeli: Öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6 (3), 483-505.
- Baltacı, S., Yıldız, A., Kıymaz, Y. ve Aytekin, C. (2016). Üstün yetenekli öğrencilere yönelik GeoGebra destekli etkinlik hazırlamak için yürütülen tasarımı tabanlı araştırma sürecinden yansımalar. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 70-90. DOI: <http://dx.doi.org/10.21764/efd.12232>
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149 (7), Erişim Adresi: <http://yayim.MNE.gov.tr/dergiler/149/baki.htm>.
- Berberoğlu, G. (2004). Education Sector Study; Student Learning Achievement. *World Bank Report*.
- Erbas, A. K. ve Aydoğan Yenmez, A. (2011). The Effect of Inquiry-Based Explorations in a Dynamic Geometry Environment on Sixth Grade Students' Achievements in Polygons. *Computers & Education*, 57(4), 2462-2475, ISSN 0360-1315, 10.1016/j.compedu.2011.07.002.
- Filiz, M. (2009). *GeoGebra ve Cabri Geometri II Dinamik Geometri Yazılımlarının Web Destekli Ortamlarda Kullanılmasının Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yayınlanmamış Master Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Türkiye.
- Forsythe, S. (2007). Learning geometry through dynamic geometry software. *Mathematics Teaching 202 pp.31-35*.
- Fujita, T. ve Jones, K. (2007). Learners' understanding of the definitions and hierarchical classification of quadrilaterals: towards a theoretical framing, *Research in Mathematics Education*, 9(1and2), 3-20. ISSN: 1479-4802; ISBN: 0953849880
- Hill, J. R., ve Hannafin, M. J. (2001). Teaching and learning in digital environments: the resurgence of resource-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 49(3), 37-52.
- Hohenwarter, J., Hohenwarter, M., ve Lavicza, Z. (2010). Evaluating difficulty levels of dynamic geometry software tools to enhance teachers' professional development. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 17(3), 127-134.
- Huang, H. M. E., ve Witz, K. G. (2013). Children's Conceptions of Area Measurement and Their Strategies for Solving Area Measurement Problems. *Journal of Curriculum and Teaching*, 2(1).
- Kurak, Y. (2009). *Dinamik Geometri Yazılımının Öğrencilerin Dönüşüm Geometri Anlama Düzeylerine ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.

- Milli Eğitim Bakanlığı, (2009). *İlköğretim matematik dersi (6 - 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2013). *Ortaokul matematik dersi (5 - 8. sınıflar) öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Özçakır, B. (2013). *The effects of mathematics instruction supported by dynamic geometry activities on seventh grade students' achievement in area of quadrilaterals*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Selçik, N. ve Bilgici, G. (2011). The Effects of the GeoGebra Software on Students' Academic Achievement. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 913-924.
- Suydam, M. N. (1985). The shape of instruction in geometry. Some highlights from research, *Mathematics Teacher*, 7, 481-486.
- Tan Şişman, G. ve Aksu, M. (2009). Yedinci sınıf öğrencilerinin alan ve çevre konularındaki başarıları. *İlköğretim Online*, 8(1), 243-253.
- Tapan-Broutin, M. Ş. (2010). *Bilgisayar etkileşimli geometri öğretimi*. Bursa: Ezgi Kitapevi
- Tutak, T. ve Birgin, O. (2008). The effects of geometry instruction with dynamic geometry software on the students' van hiele geometric thinking level. *International Educational Technologies Conference*.
- Ubuz, B., Üstün, I. & Erbağ, A. (2009). Effect of Dynamic Geometry Environment on Immediate and Retention Level Achievements of Seventh Grade Students. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, (35), 147-164.
- Yıldız, A. ve Baltacı, S. (2016). Reflections from the analytic geometry courses based on contextual teaching and learning through GeoGebra software. *The Online Journal of New Horizons in Education (TOJNED)*, 6(4), 155-166.
- Zacharos, K. (2006). Prevailing educational practices for area measurement and students' failure in measuring areas. *The Journal of Mathematical Behavior*, 25(3), 224-239.

## SUMMARY

Learning geometry develops students' logical thinking abilities, spatial intuition about the real world, and knowledge for studying higher level mathematical concepts, and reading and understanding of mathematical arguments. In order to achieve general objectives of geometry education, learning environments for geometry should be prepared to provide opportunities to students for classifying geometric objects and making deductive reasoning (Suydam, 1985).

Middle school students have problems with understanding of area and perimeter concepts, especially situations in which they had to explain or justify their answers. In addition, the most of the relationships between quadrilaterals are the other concepts that students have difficulty to understand (Fujita & Jones, 2007). In order to deal with these difficulties and misconceptions, Tan Şişman and Aksu (2012) suggested teaching concepts of measurement rather than formulas, administrating experience-based activities and activities for conservation of area which include cutting and recombining polygons, and forming formulas for area after learning concepts with these activities. Furthermore, Fujita and Jones (2007) suggested that activities, which provide realizing hierarchical relationships of quadrilaterals and provide opportunities to students for making deductive reasoning, can be used in learning environments. Therefore, learning activities which provide these opportunities were prepared for the current study.

Computer technology can provide such rich activities for addressing these relationships and rules conceptually. Students can observe, record, manipulate, and predict geometric objects and concepts with Dynamic Geometry Software (DGS). In addition, students can test beliefs, ideas and theorems with DGS. (Forsythe, 2007; Hill & Hannafin, 2001). One of the DGS is GeoGebra which was developed by Markus Hohenwarter. GeoGebra is an interactive geometry software for education in schools (Hohenwarter, Hohenwarter & Lavicza, 2010).

In this study, it is aimed to investigate the contributions of GeoGebra activities to area of quadrilaterals concepts in seventh grade mathematics curriculum.

This study was designed as a case study and participants were selected conveniently. The participants of the study were 40 seventh grade students in a public middle school in Kırşehir. Three dynamic geometry activities were developed by researchers for area of quadrilaterals concept. Students' answers in these activities were coded in three categories to investigate their forming area formula processes.

Area of quadrilaterals topic were taught to students with GeoGebra based activities. Lessons were held in the computer laboratory. In the computer laboratory, students explored the topics by using GeoGebra software with worksheets which were developed by the researcher according to activities in students' mathematics textbook. These activities were prepared to allow students



to learn specified topic by manipulating given situation in GeoGebra and to construct their own knowledge by exploring relationships between quadrilaterals. The activity sheets also included directions to use GeoGebra. Firstly, students manipulated geometric figures and objects such as parallelogram, rhombus, and trapezoid, according to directions. Then, they tried to answer questions in activity sheets. They tried to explore relationships between quadrilaterals and their areas by following directions on activity sheets.

In this study, administration of dynamic geometry activities was lasted about six lesson hours. After completion of study, activity and work sheets were used as main data sources. The data were categorized according to students' answers on these work sheets. These categories were listed for each activity in table 1.

Table 1. *Categories for data analysis*

	Area of parallelogram	Area of rhombus	Area of trapezoid
Categories	Realizing linear relations	Relations with triangle	Realizing linear relations
	Relations with rectangle	Relations with rectangle	Unrelated formula
	Unrelated formula	Incorrect formula	Incorrect formula

According to findings on work sheets for area in parallelogram, most of the students (N=26, 65%) formed area formula via linear relationships between height length and base length or base length and area measure, two students formed (5%) area formula of parallelogram via area of rectangle, and other students (N=12, 30%) wrote memorized formula directly without related with other concepts.

Students' work sheets about area of rhombus showed that most of the students (N=28, 70%) formed area formula for rhombus via using area formula of triangle, some of them (N=6, 15%) formed area formula via using area of rectangle, and rest of the students (N=6, 15%) could not form correct formula for area of rhombus. Although four of these students could realize relationships between inner triangles and rhombus, they could not reach formula of rhombus due to wrong usage of area formula of triangle.

For the last activity, students' answers on work sheets demonstrated that sixteen students (40%) tried to form area formula for trapezoid via realizing linear relations with bases and height of trapezoid, ten students (25%) wrote area formula directly without relating any aspects, and 14 students (35%) could not form correct formula for trapezoid. By the way, eight of these students formed formula with some little mistakes and six of them reached totally incorrect results.

In this study, students generally formed area formulas for parallelogram, rhombus and trapezoid by relating with their previous learning about area of polygons. Students relate area of parallelogram and area of trapezoid with side lengths of these geometric shapes and other polygons like rectangle. Similarly, they relate area of rhombus with triangles and rectangles. They could form area formulas by realizing these relations. Therefore, dynamic geometry activities may help students to understand area concepts and to relate other concepts. These findings showed that students can realize and recognize properties of shapes and relationships between these properties. These results are in same line with findings of the studies of Tutak and Birgin (2008), Baltacı, Yıldız, Kıymaz ve Aytekin (2016) and Fujita and Jones (2007).

As summary, dynamic geometry activities help students to see relations and interactions of geometric shapes. In addition, discussion sessions after activities provide students an environment in that they may correct their wrong answers and misunderstandings by sharing their related formulas and opinions. Thus, teachers can apply dynamic activities based on GeoGebra or other dynamic geometry software in instructional phase while teaching area of quadrilaterals topic in order to improve both students' understanding and geometric thinking.