



Examining Pre-service Primary School Teachers' Definitions and Classifications towards Quadrilaterals¹

Fatih KARAKUŞ², Zeynep Bahar ERŞEN³

Received: 06 April 2016, Accepted: 16 May 2016

ABSTRACT

This study aims at determining pre-service primary school teachers' definitions and classifications of some quadrilaterals. Descriptive method was used in this study. The study group includes in 58 primary pre-service teachers in the education faculty of Afyon Kocatepe University. The definitions and classifications of pre-service teachers were determined with a test consisting of three parts. The first part of the test, pre-service teachers were asked to define some quadrilaterals, in the second part of the test, to classify the given quadrilaterals and in the last part of the test, to indicate their thoughts on the relationships about given explanations. The descriptive analysis method was used in analyzing the data. It was determined that the definition levels were higher than classification levels in the hierarchical classification of rectangle, parallelogram and trapezoid. In addition, it was found that pre-service teachers had a considerable problem in the definition and classification of trapezoid.

Keywords: Hierarchical Classification of Quadrilateral, Definitions of Quadrilateral, Pre-service Teachers.

EXTENDED ABSTRACT

While in primary school mathematics teaching program, the expectation from students is that they should get to know the geometric shapes and their properties (MEB, 2013a); in secondary school mathematics teaching program, the expectation from students is that they should form relations between these shapes and classify the shapes according to their certain properties (MEB, 2013b). On the contrary, students have problem in understanding and classifying geometric concepts. The problems faced by students related with understanding and classifying are valid for preservice teachers as well (Duatepe, 2000; Pickreign, 2007; Duatepe-Paksu, İymen ve Pakmak, 2012). However there are limited studies related with the determination of preservice teachers' definition and classification of quadrilaterals (Ergün, 2010; Aktaş ve Cansız-Aktaş, 2012; Türnüklü, 2014). Therefore, the number of studies conducted about this subject should be increased. Besides, considering that the success of students in geometry in future years is closely related with the geometry education received in early years (Pusey, 2003), determination of class preservice teachers' geometric knowledge level (who will raise students in this field) is very important. In this context, the aim in this research is to determine how preservice teachers define and classify special quadrilaterals.

Methods

A descriptive design was used in this study. Descriptive studies define a given state of affairs as fully and carefully as possible (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). The research sample for this study was selected via convenience sampling; volunteers were requested from the body of students who were enrolled in the primary school teaching program at the researchers' university, as these students were easily accessible for administration of the data collection instrument. The sample includes in 58 primary pre-service teachers in the education faculty of Afyon Kocatepe University. The definitions and classifications of pre-service teachers were determined with a test consisting of three parts. The first part of the test, pre-service teachers were asked to define some quadrilaterals, in the second part of the test, to classify the given quadrilaterals and in the last part of the test, to indicate their

¹ Some parts of this study was accepted as an oral presentation in the First Turkish Computer and Mathematics Education Symposium in Trabzon 2013.

² Assist.Prof.Dr., Afyon Kocatepe University, Faculty of Education, fkarakus58@gmail.com

³ Res. Assist, Afyon Kocatepe University, Faculty of Education, zbersen@aku.edu.tr

thoughts on the relationships about given explanations. Before administering the final form of the test, a mathematics educator and a mathematician checked the validity of the test questions and agreed that they were valid and appropriate for measuring pre-service teachers' definitions and classifications of quadrilaterals. After the instrument was administered to 58 pre-service teachers, the researchers chose the explanations of 20 of the participants at random and used inductive analysis to determine the categories and themes. In order to evaluate the pre-service teachers' definitions and classifications of quadrilaterals, qualitative data analyses were used. Qualitative data analysis is primarily an inductive process of organizing data into categories and identifying patterns and relationships among the categories (McMillan ve Schumacher, 2014).

The findings demonstrate that majority of preservice teachers can make definition about square, rectangle and parallelogram at hierarchic level, but minority of preservice teachers can define trapezoid at hierarchic level and majority of them can not define this quadrilateral. One of the reasons is that preservice teachers meet with trapezoid late. When today's mathematics teaching program is examined, it is observed that gaining about trapezoid special quadrilateral take place starting from 5th grade (MEB, 2013b). Another reason may be that preservice teachers correlate the trapezoid word ("yamuk" in Turkish which means irregular.) with daily life usage. This was revealed by another study conducted by Erşen and Karakuş (2013).

The findings demonstrate that majority of preservice teachers classify quadrilaterals at prototype level. Namely class preservice teachers focused on typical images of quadrilaterals while classifying the shapes. One of the reasons of this focusing is that the figures used in definition or examples in text books are uniform (most typical images of shapes are used) and the other one may be that alternative definitions or explanations do not take place in activities aiming at quadrilateral teaching at schools.

Based on the results of the research, it is considered for teaching of special quadrilaterals that special forms and counter examples of the shapes as well as prototype images should be used. On the other hand, it can be suggested that preservice teachers may start receiving education from smaller ages about trapezoid subject about which they are observed to have important definition and classification problems.

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bazı Dörtgenlere Yönelik Tanımlama ve Sınıflamalarının İncelenmesi¹

Fatih KARAKUŞ², Zeynep Bahar ERŞEN³

Başvuru Tarihi: 06 Nisan 2016, **Kabul Tarihi:** 16 Mayıs 2016

ÖZET

Eğitim araştırmalarında oldukça sık kullanılan faktör analizi tekniği, aralarında ilişki bulunduğu düşünülen çok sayıdaki değişkenin daha az sayıdaki doğrudan gözlenemeyen değişken veya değişkenler ile yorumlanabilmesine imkân sağlamaktadır. Bu teknik Spearman tarafından 1904 yılında ortaya atılmış ve bilgisayar teknolojisindeki gelişime bağlı olarak istatistik paket programları yardımıyla birçok araştırmacı tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Faktör analizi sürecini bir bütün olarak ele aldığımızda, 7 tane unsurun bu sürecin sağlıklı olarak işleminde rol aldığı görülmektedir. Bu unsurlar; R-matris, örneklem genişliği, R-matrisin yapısal uygunluğu, faktör çıkarım metodunun belirlenmesi, rotasyon, faktör sayısının belirlenmesi ve bulguların raporlandırılması aşamalarından oluşmaktadır. Faktör analiz sürecinde bahsedilen unsurların sağlıklı şekilde yerine getirilmesi analiz sonuçlarının kesinliği için önemlidir. Bu açıdan ele alındığında, her bir unsur kendi içinde belirli kurallar veya ölçütler ile sağlanmalı ve bütün ile olan ilişkisi göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Dörtgenlerin Hiyerarşik Sınıflaması, Dörtgenlerin Tanımı, Öğretmen Adayları.

1. Giriş

Geometri; öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine katkıda bulunması, matematiğin diğer konularının öğretimine yardımcı olması, matematiğin günlük yaşamda kullanılan önemli bir kısmı olması, bilim ve sanatta kullanılması gibi nedenlerden ötürü matematik öğretim programlarında yer alan (Baykul, 2002) matematiğin önemli bir dalıdır. Geometri öğretimi bireylerin uzamsal düşünme ve görselleştirme becerilerini geliştirirken; onların tümdengelimsel muhakeme ve ispat yapma becerilerinin gelişimine de fırsat sunmaktadır (Battista, 2007). Bununla birlikte, geometri öğretiminde geometrik şekillerin sınıflandırılmasının ve özelliklerinin anlaşılmasının gerçek yaşam ve matematiğin diğer alanlarıyla (ölçme, cebir ve rasyonel sayılar) ilgili problemlerin çözümüne katkı sağladığı belirtilmektedir (NCTM, 2000). Bu bağlamda ülkemiz ilkökul matematik öğretim programında, öğrencilerin geometrik cisimleri ve şekilleri tanıma, adlandırma, inşa etme, çizme, karşılaştırma ve belli özelliklere göre gruplandırma etkinlikleri ön planda tutulurken (MEB, 2013a); ortaokul matematik öğretim programında ise, bu şekilleri az sayıda karakteristik özellikleri ile sınıflamaları (dikdörtgenler dik açılı paralelkenarlardır vb.) üzerinde durulmaktadır (MEB, 2013b). Bu bağlamda ilkökul matematik öğretim programından öğrencilerin geometrik şekilleri ve özelliklerini tanıma ve anlamaları beklenirken, ortaokul matematik öğretim programından ise bu şekiller arasındaki ilişkileri oluşturmaları ve şekilleri belli özelliklerine göre sınıflandırmaları beklenmektedir. Buna karşın öğrenciler geometrik kavramları anlama ve sınıflandırmada problemler yaşamaktadır. Hem yurt dışı (De Villiers, 1994; Fujita, 2008; Fujita, 2012; Fujita ve Jones, 2007; Okazaki ve Fujita, 2007; Prescott vd., 2002; Usiskin vd., 2008) hem de yurt içinde (Aktaş ve Cansız-Aktaş, 2012; Akuysal, 2007; Aydoğdu, 2003; Cansız-Aktaş, 2015; Cansız-Aktaş ve Aktaş, 2012; Ergün, 2010; Olkun ve Ubuz ve Üstün, 2003; Yenilmez ve Yaşa, 2008) yapılan çalışmalarda öğrencilerin geometrik konu ve kavramları anlamada zorlandıkları ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri tam olarak kuramadıkları ifade edilmektedir. Örneğin, Okazaki ve Fujita (2007) dokuzuncu sınıfta öğrenim gören Japon ve İngiliz öğrencilerin dörtgenlere ilişkin algılarını ortaya çıkarmak amacı ile yürüttükleri çalışmada, İngiliz öğrencilerin dörtgenleri sınıflandırmada paralelkenar ile eşkenar dörtgen, dikdörtgen ile paralelkenar, kare ile dikdörtgen, kare ile eşkenar dörtgen arasında ilişki kurduklarını; Japon öğrencilerin de paralelkenar ile eşkenar dörtgen, kare ile eşkenar dörtgen, dikdörtgen ile paralelkenar, kare ile dikdörtgen arasındaki ilişkilere odaklandıklarını ortaya koymuştur. Fujita (2012)'nin yaptığı bir diğer çalışmada ortaokul öğrencilerinin yarısından fazlasının doğru tanımlamaları

¹ Bu çalışmanın bir kısmı 2013 yılında Trabzon'da düzenlenen "1. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu"nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

²Yrd.Doç.Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, fkarakus58@gmail.com

³ Arş.Gör. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, zbersen@aku.edu.tr

bilmesine rağmen, dörtgenleri esas olarak tipik imgeleri ile hatırladıklarından dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri anlamada sıkıntılar yaşadıklarını ortaya koymuştur. Benzer şekilde Aktaş ve Cansız-Aktaş (2012) sekizinci sınıf öğrencilerinin, özel dörtgenleri tanıma ve aralarındaki hiyerarşik sınıflamaları anlama durumlarını inceleyen çalışmasında; öğrencilerin birtakım ölçümler yaparak özel dörtgenleri kolaylıkla tanıyabildiklerini, ancak bu dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkileri beklenen düzeyde kuramadıklarını göstermektedir. Ergün (2010) ise yedinci sınıf öğrencilerinin çokgenleri algılama, tanımlama ve sınıflama biçimlerini belirlemeye yönelik yaptığı çalışmasında; öğrencilerin sıklıkla prototip şekilleri kullandıklarını ve bunları genel şekil olarak algıladıklarını; dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkiyi algılamakta güçlük çektiklerini ve parçalı sınıflamayı tercih ettiklerini; çokgenleri tanımlarken farklı ve gerekli koşulları içermeyen tanımlar yaptıklarını ifade etmektedir.

Öğrencilerin geometrik kavramları anlama ve sınıflandırmada yaşadıkları problemler öğretmen adayları içinde geçerlidir (Duatepe, 2000; Pickreign, 2007; Duatepe-Paksu, İymen ve Pakmak, 2012).. Nitekim, öğretmen adaylarının dörtgenlere yönelik algılarını ve anlamalarını belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının dörtgenlerin tanımlanmasında ve hiyerarşik sınıflamasında yeterli düzeyde olmadıkları ifade edilmektedir (Cunningham ve Roberts 2010; Çetin ve Dane, 2004; Duatepe, 2000; Duatepe-Paksu, vd. 2012; Pickreign, 2007; Sandt ve Nieuwoudt, 2003; Türnüklü, 2014; Türnüklü, Gündoğdu-Alaylı ve Akkaş, 2013; Toluk vd., 2002; Erşen ve Karakuş, 2013). Çetin ve Dane (2004) sınıf öğretmeni adaylarının aç, çember, üçgen, çap ve yamuk gibi bazı geometrik kavramları nasıl tanımladıklarını incelediği çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının yarıdan fazlasının temel geometrik kavramları tanımlayamadıklarını ifade etmektedir. Benzer şekilde Pickreign (2007) paralelkenar ve paralelkenarın özellikleriyle ilgili olarak sınıf öğretmeni adaylarının algılarını incelediği çalışmasında; çok az öğretmen adayının dikdörtgen ve eşkenar dörtgen için yeterli tanımlamalar yaptığını tespit etmiştir. Duatepe-Paksu vd. (2012) sınıf öğretmeni adaylarının paralelkenar ile yamuk arasındaki hiyerarşik ilişkiyi beklenen düzeyde kuramadıklarını ifade etmektedirler. Türnüklü vd. (2013) ise öğretmen adaylarının özellikle eşkenar dörtgen ve yamuk şekilleri için hatalı çizimler yaptıklarını ve dörtgenleri aile ilişkilerini göz önünde bulundurarak sınıflandırma yapamadıklarını belirtmektedirler.

Öğretmen adaylarının dörtgenleri tanımlama ve sınıflandırmalarının belirlenmesine yönelik ülkemizde sınırlı sayıda çalışmanın (Ergün, 2010; Aktaş ve Cansız-Aktaş, 2012; Türnüklü, 2014) olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu konu ile ilgili olarak yürütülen çalışmaların artırılması gerekmektedir. Ayrıca öğrencilerin ilerleyen yıllarda geometride başarılı olmasının erken yıllarda almış olduğu geometri eğitimiyle yakından ilişkili olduğu (Pusey, 2003) göz önüne alınırsa; onları bu alanda yetiştirecek olan sınıf öğretmeni adaylarının sahip oldukları geometrik anlamaların belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle bu araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının bazı dörtgenleri nasıl tanımladıkları ve sınıflandırdıklarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaca bağlı olarak araştırmanın problemleri:

- 1- Sınıf öğretmeni adayları bazı dörtgenleri nasıl tanımlamaktadırlar?
- 2- Sınıf öğretmeni adayları bazı dörtgenleri nasıl sınıflamaktadırlar?
- 3- Sınıf öğretmeni adaylarının bazı dörtgenler arasındaki ilişkilere yönelik bilgileri nelerdir?

2. Yöntem

Sınıf öğretmeni adaylarının bazı özel dörtgenleri nasıl tanımladıklarını ve sınıflandırdıklarını ortaya koymayı amaçlayan bu araştırma nitel yöntemle dayalı betimsel bir çalışmadır. Betimsel araştırmalar genelde verilen bir durumu açıklamak, değerlendirmeler yapmak ve olaylar arasındaki olası ilişkileri ortaya çıkarmak için yürütülür (Çepni, 2009).

2.1. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2012-2013 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Afyon Kocatepe üniversitesi eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği son sınıfında okuyan 58 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme araştırmacının kolayca ulaşabileceği örneklem elemanını almayı içerir (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012).

2.2. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak üç bölümden oluşan ve sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenler konusuna yönelik tanımlama ve sınıflandırmalarını belirleyen bir soru seti kullanılmıştır. Soru setinin ilk bölümünde öğretmen adaylarından dörtgenlere yönelik kendi tanımlamalarını yapmaları, ikinci bölümünde verilen dörtgenleri sınıflandırmaları ve son bölümünde ise dörtgenler arasındaki ilişkileri içeren açıklamalara yönelik görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Soru setinin oluşturulmasında Wilson'ın (1990) ve Fujita'nın (2012) çalışmalarında yer alan sorulardan yararlanılmıştır. Bu çalışmada sadece kare, dikdörtgen, paralelkenar ve yamuk ile ilgili olarak sınıf öğretmeni adaylarının tanımlama ve sınıflandırmaları göz önüne alınmıştır. Bunun nedeni mevcut öğretim programı incelendiğinde (MEB, 2010) sıklıkla bu dört geometrik şeklin öğretimine yönelik etkinliklere ders kitaplarında daha fazla yer verilmesidir.

2.3. Verilerin Analizi

Soru setinin ilk iki bölümünden elde edilen verilerin analizinde Fujita'nın (2012) dörtgenleri tanımlama ve sınıflandırma için oluşturmuş olduğu değerlendirme ölçütünden yararlanılmıştır (Ek1). Bu ölçüte göre şekillerin tanımlanması ve sınıflandırılmasında dört düzey mevcuttur: Hiyerarşik düzey, kısmen prototip düzey, prototip düzey ve sıfırcı düzey. Hiyerarşik düzeydeki bir öğrenci dörtgenleri doğru olarak tanımlayabilir ve aralarındaki hiyerarşik ilişkileri ifade edebilir. Örneğin, bir öğrenci karenin aynı zamanda bir dikdörtgen ve onun da aynı zamanda bir yamuk olduğunu bilir. Tersine, her yamuğun bir kare ya da dikdörtgen olmadığını da açıklar. Kısmen prototip düzeydeki öğrencinin bir dörtgenle ilgili sahip olduğu tipik imgeleri gelişmeye başlamıştır. Örneğin karenin, dikdörtgenin ve eşkenar dörtgenin bir yamuk olduğunu bilir; ancak bu şekillerin kendi aralarındaki ilişkilerini henüz tam olarak ifade edemez. Prototip düzeydeki öğrenci dörtgenin tipik imgesiyle ilgili sınırlı bilgiye sahiptir. Örneğin öğrenci kareyi ve dikdörtgeni ayrı olarak bilir, aralarında bir ilişki kurmaz. Sıfırcı düzeydeki birey ise bir dörtgenle ilgili temel bilgilere sahip değildir. Soru setinde yer alan son bölüm için ise öğretmen adaylarından alınan cevaplar frekans ve yüzdelerle ifade edilmiştir.

Değerlendirme ölçütleri doğrultusunda elde edilen veriler iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı incelenmiş ilgili kategorilere giren öğrenciler tespit edilmiştir. Bütün kategorilerin incelenmesi sonucunda, her iki araştırmacı arasındaki sınıflandırmalar karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalarda görüş birliği ve görüş ayrılığı sayıları tespit edilerek araştırmanın güvenilirliği, Miles ve Huberman'ın (1994) formülü (Güvenirlik = görüş birliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı)) kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. İki Araştırmacı Arasındaki Uzlaşmaya Yönelik Güvenirlik Değerleri

| Kategoriler | Güvenirlik değerleri |
|--------------------------------------|----------------------|
| Dörtgenlere yönelik tanımlamalar | $4/(4+1)=0,80$ |
| Dörtgenlere yönelik sınıflandırmalar | $4/(4+1)=0,80$ |

Veri analizinin güvenilirliğini belirlemek için yapılan bu işlem sonucunda her kategori için Miles ve Huberman (1994) güvenilirlik formül değerinin 0,70'den büyük olduğu Tablo 1 'de görülmektedir. Bu durum, araştırmacıların sınıflandırmalarının güvenilir olduğunu göstermektedir.

3. Bulgular

Bu bölümde öğretmen adaylarının soru setindeki sorulara verdiği cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen Adaylarının Özel Dörtgenleri Tanımlama Düzeyleri

| Dörtgenler | Tanımlama Düzeyi | Kişi Sayısı | % | Tanım Örnekleri |
|----------------------|-----------------------|-------------|-------|--|
| KARE | Hiyerarşik düzey | 41 | 70.69 | Ö2: Dörtkenarı da birbirine eşit ve her bir açısı 90° olan dörtgendir. |
| | Kısmen Prototip düzey | 7 | 12.07 | Ö5: Tüm kenarları aynı uzunlukta, bütün açıları 90° olan, alanı bir kenarının karesi ve çevresi bir kenarının dört katı uzunlukta olan dörtgen. |
| | Prototip düzey | - | - | - |
| | 0. Düzey | 10 | 17.24 | Ö46: Eşit uzunlukta dört doğru parçasının birleştirilmesiyle oluşan kapalı şekil. |
| DİK DÖRTGEN | Hiyerarşik düzey | 42 | 72.41 | Ö56: Karşılıklı kenarları eşit ve her bir açısı 90° olan dörtgendir. |
| | Kısmen Prototip düzey | 7 | 12.07 | Ö30: Karşılıklı kenarları eşit ve paralel, açıları 90° olan, köşegen uzunlukları eşit olan dörtgen. |
| | Prototip düzey | 2 | 3.45 | Ö23: Uzun ve kısa kenarları olan, her bir açısı 90° olan dörtgendir. |
| | 0. Düzey | 7 | 12.07 | Ö58: Karşılıklı kenar ve uzunlukları eşit olan çokgen. |
| PARALEL KENAR | Hiyerarşik düzey | 31 | 53.45 | Ö6: Karşılıklı kenarları paralel olan dörtgene denir. |
| | Kısmen Prototip düzey | 21 | 36.21 | Ö18: Karşılıklı kenarları paralel, karşılıklı açıları toplamı 180° olan, alanı taban uzunluğu ve yüksekliğin çarpımı olan dörtgendir. |
| | Prototip düzey | - | - | - |
| | 0. Düzey | 6 | 10.34 | Ö57: Karşılıklı açı ve kenarları eşit olan şekle denir. |
| YAMUK | Hiyerarşik düzey | 7 | 12.07 | Ö35: En az iki kenarı paralel olan dörtgene denir. |
| | Kısmen Prototip düzey | 2 | 3.45 | Ö8: Karşılıklı kenarları paralel ve bu açılarının ölçüleri toplamı 180° olan dörtgendir. |
| | Prototip düzey | 13 | 22.41 | Ö10: Alt ve üst tabanları paralel, diğer iki kenarı farklı uzunlukta olan dörtgendir. |
| | 0. Düzey | 36 | 62.07 | Ö11: Dört farklı uzunluktaki doğru parçasının uç uca birleştirilmesiyle oluşan dörtgen. Ö40: Herhangi dört noktanın kurlsuz birleştirilmesiyle oluşan kapalı şekil. Ö51: Dörtkenarı olan düzgün olmayan dörtgen. |

Tablo 2’de öğretmen adaylarının özel dörtgenlere yönelik yaptığı tanımlamalar göz önüne alındığında; kare için öğretmen adaylarının yaklaşık % 71’i, dikdörtgen için % 72’si, paralelkenar için % 53’ü hiyerarşik düzeyde tanımlama yapabilirken; bu oran yamuk için yalnızca % 12’dir. Öğretmen adaylarının yaklaşık % 12’si kare ve dikdörtgen için kısmen prototip düzeyde yani şeklin bilinen özelliklerini sıralayarak tanım yaparken; bu oran paralelkenar için % 36, yamuk içinse % 3.5’tir. Öğretmen adaylarının yaklaşık % 3.5’i dikdörtgeni ve % 22’si ise yamuğu prototip düzeyde tanımlamıştır. Bununla birlikte öğretmen adaylarının % 62.07’sinin yamuğu tanımlayamadıkları görülmektedir.

Tablo 3. Öğretmen Adaylarının Özel Dörtgenleri Sınıflandırma Düzeyleri

| Dörtgenler | Sınıflama Düzeyi | Kişi Sayısı | % |
|----------------------|-----------------------|-------------|-------|
| KARE | Hiyerarşik düzey | 52 | 100 |
| | Kismen Prototip düzey | - | - |
| | Prototip düzey | - | - |
| | 0. düzey | - | - |
| DİK DÖRTGEN | Hiyerarşik düzey | 15 | 28.85 |
| | Kismen Prototip düzey | - | - |
| | Prototip düzey | 35 | 67.31 |
| | 0. düzey | 2 | 3.84 |
| PARALEL KENAR | Hiyerarşik düzey | 19 | 36.54 |
| | Kismen Prototip düzey | - | - |
| | Prototip düzey | 33 | 63.46 |
| | 0. düzey | - | - |
| YAMUK | Hiyerarşik düzey | 4 | 7.70 |
| | Kismen Prototip düzey | - | - |
| | Prototip düzey | 46 | 88.46 |
| | 0. düzey | 2 | 3.84 |

Tablo 3'e göre öğretmen adaylarının şekilleri sınıflandırma yüzdeleri göz önüne alındığında; büyük çoğunluğunun şekilleri prototip düzeyde sınıflandırdığı görülmektedir. Dörtgenlerin prototip düzeyde sınıflandırılması dikdörtgen için yaklaşık % 67, paralelkenar için % 64 iken yamuk için bu oran % 89'dur. Öğretmen adaylarının dörtgenleri hiyerarşik düzeyde sınıflandırma oranı ise dikdörtgen için yaklaşık % 29, paralelkenar için % 37, yamuk içinse % 8'dir. Öğretmen adaylarının yaklaşık % 4'ü ise dikdörtgen ve yamuk şekilleri için sınıflandırma yapamamıştır.

Tablo 4. Öğretmen Adaylarının Özel Dörtgenler Arasındaki İlişkilere Yönelik Görüşleri

| İfade | Katılma Durumu | Kişi Sayısı | % |
|------------------------------|----------------|-------------|-------|
| Tüm dikdörtgenler karedir. | Doğru | 6 | 10.53 |
| | Yanlış | 50 | 87.72 |
| | Kararsızım | 1 | 1.75 |
| Tüm kareler dikdörtgendir. | Doğru | 49 | 84.48 |
| | Yanlış | 7 | 12.07 |
| | Kararsızım | 2 | 3.45 |
| Tüm kareler paralelkenardır. | Doğru | 54 | 93.11 |
| | Yanlış | 3 | 5.17 |
| | Kararsızım | 1 | 1.72 |
| Tüm paralelkenarlar karedir. | Doğru | 3 | 5.17 |
| | Yanlış | 55 | 94.83 |

| | | | |
|---|------------|----|-------|
| | Kararsızım | - | - |
| Tüm dikdörtgenler yamuktur. | Doğru | 16 | 28.07 |
| | Yanlış | 36 | 63.16 |
| | Kararsızım | 5 | 8.77 |
| Tüm yamuklar dikdörtgendir. | Doğru | 2 | 3.45 |
| | Yanlış | 55 | 94.83 |
| | Kararsızım | 1 | 1.72 |
| Tüm paralelkenarlar dikdörtgendir. | Doğru | 5 | 8.62 |
| | Yanlış | 52 | 89.66 |
| | Kararsızım | 1 | 1.72 |
| Tüm dikdörtgenler paralelkenardır. | Doğru | 53 | 91.38 |
| | Yanlış | 5 | 8.62 |
| | Kararsızım | - | - |
| Tüm dörtgenlerin dört kenarı bulunur. | Doğru | 54 | 93.10 |
| | Yanlış | 4 | 6.90 |
| | Kararsızım | - | - |
| Tüm dörtgenlerin dört köşesi bulunur. | Doğru | 52 | 89.66 |
| | Yanlış | 4 | 6.90 |
| | Kararsızım | 2 | 3.44 |
| Dört kenar uzunluğu da aynı olan kapalı bir şekil kesinlikle karedir. | Doğru | 11 | 18.97 |
| | Yanlış | 46 | 79.31 |
| | Kararsızım | 1 | 1.72 |

Tablo 4 incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık %85'i "Tüm kareler dikdörtgendir." ve % 93'ü "Tüm kareler paralelkenardır." ifadesinin doğru olduğu görüşündedir. Öğretmen adaylarının yaklaşık % 91'i "Tüm dikdörtgenler paralelkenardır." ifadesinin doğru olduğunu; % 63'ü ise "Tüm dikdörtgenler yamuktur." ifadesinin yanlış olduğunu düşünmektedir. Öğretmen adaylarının yaklaşık % 9'una göre "Tüm paralelkenarlar dikdörtgendir." ifadesi doğru; % 90'ına göre yanlıştır. "Tüm dörtgenlerin dört kenarı bulunur." ifadesinin, öğretmen adaylarının % 7'si yanlış olduğu görüşündedir. "Tüm dörtgenlerin dört köşesi bulunur." ifadesinin doğruluğu ya da yanlışlığı konusunda öğretmen adaylarının yaklaşık % 4'ü kararsız kalmıştır.

4. Tartışma ve Sonuçlar

Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun kare, dikdörtgen ve paralelkenar için hiyerarşik düzeyde tanımlama yapabildiklerini göstermektedir. Elde edilen bu sonuç literatürde yer alan bazı çalışmaların (örneğin Fujita, 2012; Fujita ve Jones, 2006)) sonuçlarıyla çelişmektedir. Bu çalışmalarda büyük yaş gruplarındaki öğrencilerin dörtgenleri tanımlama çok fazla sorunla karşılaşmazken onları tanımlama ve aralarındaki ilişkileri belirlemede problem yaşadıkları ifade edilmektedir. Bununla birlikte De Villiers'ın (1998) ve Vighi'nin (2003) daha küçük yaş gruplarıyla yapmış oldukları çalışmalarda bireylerin akademik tanımlardan ziyade dörtgenlere yönelik kişisel

tanımlamalar yaptığı görülmektedir. Literatür incelendiğinde, “yalnız bir çift kenarı paralel olan dörtgen” şeklinde hariç tutan tanımı; “en az bir çift kenarı paralel olan dörtgen” şeklinde kapsayıcı tanımı mevcut olan (Usiskin vd., 2008) yamuk için yapılan tanımlamalara bakıldığında, öğretmen adaylarının çok az kısmının hiyerarşik düzeyde tanımlama yapabildiği ve büyük bir kısmının ise bu dörtgeni tanımlayamadığı belirlenmiştir (Bu çalışmada kapsayıcı yamuk tanımı göz önünde bulundurulmuştur). Benzer şekilde Duatepe-Paksu vd. (2012) ile Türnüklü, vd. (2013) dörtgenlere yönelik yaptıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunu yamuğu tanımlamada problem yaşadıklarını ifade etmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının kare, dikdörtgen ve paralelkenarı yamuğa göre daha doğru şekilde tanımlayabildiklerini göstermektedir. Bunun nedenlerinden biri, öğretmen adaylarının “yamuk” şekliyle geç tanışması olabilir. Günümüz matematik öğretim programı incelendiğinde; yamuk özel dörtgeniyle ilgili kazanımlara beşinci sınıftan itibaren yer verildiği görülmektedir (MEB, 2013b). Bu durumun bir diğer nedeniyse, Erşen ve Karakuş (2013) tarafından yapılan başka bir çalışma sonucunda ortaya çıkan; öğretmen adaylarının “yamuk” kelimesini günlük hayat kullanımıyla ilişkilendirmesi olarak görülebilir.

Elde edilen bulgular öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun dörtgenleri prototip düzeyde sınıflandırdığını göstermektedir. Bu bulgu Fujita ve Jones (2007), Cansız-Aktaş ve Aktaş (2012) tarafından yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmalarda da kendilerinden dörtgenleri sınıflandırmaları istenilen bireylerin hiyerarşik sınıflandırma yapabilme başarı yüzdeleri prototip düzeyde sınıflandırma yapabilme yüzdelere göre düşük çıkmış; yani bireyler şekilleri sınıflandırırken dörtgenlerin tipik imgelerine odaklanmışlardır. Öğretmen adaylarının şekillerin daha çok tipik imgelerine odaklanmasının nedenlerinden biri ders kitaplarında verilen tanım ve örneklerde kullanılan şekillerin tek düze olması (şekillerin en tipik imgelerine yer veriliyor olması); bir diğeri de okulda dörtgenlerin öğretimine yönelik yapılan etkinliklerde formal çizim ve tanımların dışında alternatif tanım ya da açıklamalara yeterince yer verilmemesi olabilir. Nitekim Akuysal (2007) çalışmasında öğrencilerin geometrik şekillerin derslerde sürekli aynı görünüşte çizilmesi ve özelliklerinin ezberletilmesi nedeniyle bunları ilk öğrendikleri hali ve ismi ile hatırladıklarını; Üstün ve Ubuz (2004) da araştırmalarında yaptıkları görüşmeler sonucunda öğrencilerin sıklıkla prototip figürleri kullanıp, bunları genel şekil olarak algıladıklarını ortaya koymuştur.

Araştırmada elde edilen bulgular öğretmen adaylarının dörtgenlerin hiyerarşik düzeyde sınıflandırılma yüzdelere göre düşük olduğunu ve bununla birlikte prototip düzeyde sınıflandırılma yüzdelere göre yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu durum öğretmen adaylarının verilen dörtgenlere yönelik sahip oldukları kavram bilgilerinin yeterliliği hakkında düşündürmektedir. Bu düşünce, Vinner’ın (1991) bir kavramla ilgili doğru tanımlamayı yapmanın o kavramın tam olarak anlaşıldığını ortaya koymayacağını belirten görüşüyle paralellik göstermektedir.

Soru setinde öğretmen adaylarının özel dörtgenler arasındaki ilişkilere yönelik görüşlerinin alındığı son bölümde, kare, dikdörtgen, paralelkenarla ilgili ifadelerle katılma yüzdeleri göz önüne alındığında; kare-dikdörtgen, kare-paralelkenar, dikdörtgen-paralelkenar arasındaki hiyerarşik ilişkilerin yüksek oranda kurulabildiğini göstermektedir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının % 63’ünün “Tüm dikdörtgenler yamuktur.” ifadesinin yanlış olduğunu belirtmesiyle birlikte % 95’inin “Tüm yamuklar dikdörtgendir.” ifadesini de yanlış olarak değerlendirmesi bir çelişki oluşturmaktadır. Bu durum yamuğun sınıflandırılmasıyla ilgili öğretmen adaylarının sıkıntı yaşadığını göstermektedir. Türnüklü vd.’nin (2013) öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu çalışma da yamuğun hiyerarşik olarak diğer şekillerle ilişkilendirilmesinde sorunlar yaşandığını ortaya koymuştur.

Tall ve Vinner (1981) ve Vinner (1991), öğrencilerin tanışmış oldukları bir kavramla yeni bir ortamda karşılaştıklarında o kavram ile ilgili kavram tanımından ziyade kavram imajını kullanmaya eğilimli olduklarını; kavram imajını şekillendiren faktörlerden birisinin de bireyin kavrama yönelik sahip olduğu deneyimler olduğunu belirtmektedir. Araştırma bulgularına göre öğretmen adaylarının sadece % 29’u dikdörtgeni hiyerarşik düzeyde (karenin de dikdörtgen olduğunun bilinmesi) sınıflandırırken; % 84’ü ise “Tüm kareler dikdörtgendir.” ifadesinin doğru olduğu görüşündedir. Paralelkenar için de öğretmen adaylarının % 37’si verilen şekilleri hiyerarşik düzeyde (kare ve dikdörtgenin paralelkenar olduğunun bilinmesi) sınıflandırırken; % 93’ü “Tüm kareler paralelkenardır.” ve % 91’i “Tüm dikdörtgenler paralelkenardır.” ifadelerinin doğru olduğunu düşünmektedir. Ortaya çıkan bu tutarsız duruma öğretmen

adaylarının önceki eğitim-öğretim yaşantılarında dörtgenlerin en tipik örnekleriyle karşılaştırılmasının neden olduğu çıkarımı yapılabilir.

Bu araştırma sınıf öğretmen adaylarının dörtgenleri tanımlamada ve dörtgenler arasındaki ilişkileri belirten yargıların doğruluğu hakkında muhakeme etmede daha başarılı olduklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının özel dörtgen tanımlarını formal bir şekilde ifade edebilseler de verilen şekillerin tipik imgelerine yönelmeleri, dörtgenlerin hiyerarşik sınıflandırmalarında daha az başarılı olmasına neden olmuştur. Ortaya çıkan bir başka sonuçta öğretmen adaylarının yamuğun tanımlanmasında da sınıflandırılmasında da sıkıntı yaşadıkları yönündedir.

Araştırmadan ortaya çıkan sonuçlardan yola çıkarak; özel dörtgenler konusunun öğretiminde şekillerin prototip imgelerinin yanı sıra özel formlarına ve karşıt örneklerine de yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının tanımlamada ve sınıflandırmada önemli düzeyde problem yaşadıkları görülen yamuk konusunun öğretimine daha küçük yaşlardan itibaren başlanması önerilebilir. Ayrıca özel dörtgenler arasındaki hiyerarşik ilişkilerin görülebilmesi için, şekillerin özelliklerinin ezberletilmesi yerine benzer ve farklı yönleri üzerinde durulabilir ve buna yönelik kavram haritaları oluşturulabilir.

Kaynaklar

- Aktaş, D.Y. & Cansız-Aktaş, M. (2012). 8. sınıf öğrencilerinin özel dörtgenleri tanıma ve aralarındaki hiyerarşik sınıflamayı anlama durumları. *İlköğretim Online*, 11(3), 714-728.
- Akuysal, N. (2007). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlardaki yanlışları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Battista, M. T. (2007). The development of geometric and spatial thinking. F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 843-908). Charlotte, NC: NCTM/Information Age Publishing.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Cansız-Aktaş, M. (2015). Turkish high school students' definitions for parallelograms: appropriate or inappropriate? *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. doi: 10.1080/0020739X.2015.1124931
- Cansız-Aktaş, M. & Aktaş, D.Y. (2012). Öğrencilerin dörtgenleri anlamaları: Paralelkenar örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 319-329.
- Cunningham, F., & Roberts, A. (2010). Reducing the mismatch of geometry concept definitions and concept images held by pre-service teachers. *IUMPS The Journal*, 1, 1-17.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (4. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çetin, Ö. F., & Dane, A. (2004). Sınıf öğretmenliği III. sınıf öğrencilerinin geometrik bilgilere erişimi düzeyleri üzerine. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 427-436.
- De Villiers, M. (1994). The role and function of a hierarchical classification of quadrilaterals. *Learning of Mathematics*, 14(1), 11-18.
- De Villiers, M. (1998). To teach definitions in geometry or teach to define? In A.Oliver & K. Newstead (Eds.), *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 248-255.
- Duatepe, A. (2000). *An investigation of the relationship between van hiele geometric level of thinking and demographic variable for pre-service elementary school teacher*. Unpublished Master Thesis. ODTÜ, Ankara.
- Duatepe-Paksu, A., İymen, E., & Pakmak, G.S. (2012). How well elementary teachers identify parallelogram?. *Educational Studies*, 38(4), 415-418.
- Duatepe-Paksu, A., İymen, E., & Pakmak, G.S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlerin köşegenleri konusundaki kavram görüntüleri. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 162-178.
- Ergün, S. (2010). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Çokgenleri Algılaması, Tanımlama Ve Sınıflama Biçimleri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Erşen, Z.B. & Karakuş, F. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının dörtgenlere yönelik kavram imajlarının değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(2), 124-146.
- Fujita, T. (2008). Learners' understanding of the hierarchical classification of quadrilaterals. In M. Joubert (Ed), *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 28(2), 31-36.
- Fujita, T. (2012). Learners' level of understanding of the inclusion relations of quadrilaterals and prototype phenomenon. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31, 60-72.
- Fujita, T. & Jones, K. (2007). Learners' Understanding of the Definitions and Hierarchical Classification of Quadrilaterals: Towards a Theoretical Framing. *Research in Mathematics Education*, 9(1-2), 3-20.

- MEB. (2013a). İlkokul matematik dersi 1-4. Sınıflar öğretim programı. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2013b). Ortaokul matematik dersi 5-8. Sınıflar öğretim programı. Ankara: MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- NCTM (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Va. NCTM.
- Okazaki, M., & Fujita, T. (2007). Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. In H. Woo, K. Park & D. Seo (Eds.), *Proceedings of The 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 4, 41-48.
- Olkun, S., & Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS) Nedir? Neyi Sorgular? Örnek Geometri Soruları ve Etkinlikleri. *İlköğretim Online*, 2(1), 28-35.
- Pickreign, J. (2007). Rectangle and Rhombi: How Well Do Pre-Service Teachers Know Them? Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation Of School Teachers, IUMPST, 1, 22 Ocak 2013 tarihinde <http://www.k12prep.math.ttu.edu/journal/contentknowledge/pickreign01/article.pdf> adresinden alınmıştır.
- Prescott, A., Mitchelmore, M., & White, P. (2002). Students' Difficulties in Abstracting Angle Concepts from Physical Activities with Concrete Material. In the Proceedings of the 25th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Auckland (s. 583-591). Sydney.
- Pusey, E.L. (2003). *The Van Hiele model of reasoning in geometry: A literature review*. Unpublished Master Thesis. North Carolina State University, Raleigh.
- Sandt, S., & Nieuwoudt, H. D. (2003). Grade 7 teachers' and prospective teachers' content knowledge of geometry. *South African Journal of Education*, 23(3), 199-205.
- Tall, D.O., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with special reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 151-169.
- Toluk, Z., Olkun, S., & Durmuş, S. (2002). Problem merkezli ve görsel modellerle destekli geometri öğretiminin sınıf öğretmenliği öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine etkisi. Beşinci Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Cilt 2., Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Türnüklü, E., Gündoğdu-Alaylı, F. & Akkaş, E. N. (2013). Investigation of prospective primary mathematics teachers' perceptions and images for quadrilaterals. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(2), 1225-1232.
- Ubuz, B., & Üstün, I. (2003). Figural and Conceptual Aspects in Identifying Polygons. In the Proceedings of the 2003 Joint Meeting of PME and PMENA1, 328.
- Usiskin, Z., Griffin, J., Witonsky, D. & Willmore, E. (2008). *The classification of quadrilaterals: A study in definition*. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Üstün, I., & Ubuz, B. (2004). Geometrik kavramların Geometer's Sketchpad yazılımı ile geliştirilmesi. 25.04.2013 tarihinde <http://www.erg.sabanciuniv.edu/iok2004/bildiriler> adresinden alınmıştır.
- Vighi, P. (2003). The triangle as a mathematical object. *European Research in Mathematics Education III Congress Proceedings*, Bellaria, Italy.
- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (s.65-81). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Wilson, P.S. (1990). Inconsistent ideas related to definitions and examples. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 12(3), 31-47.
- Yenilmez, K., & Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Uludağ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.

EKLER:**EK1: Öğretmen Adaylarının Dörtgenleri Tanımlamasına Yönelik Hazırlanan Değerlendirme Ölçütü**

| Dörtgenler | Düzy | Tanımlama | Örnek İfade |
|--------------------|-----------------|------------------------------------|---|
| KARE | -Hiyerarşik | Doğru tanımlama | Kenar uzunlukları eşit ve bütün açıları 90° olan dörtgene kare denir. |
| | Kısmen Prototip | Bilinen tüm özelliklerin yazılması | Tüm kenarları eşit, karşılıklı kenarları paralel, her açısı 90° olan ve köşegenleri dik kesişen dörtgendir. |
| | Prototip | Tipik imgeye dayalı tanımlama | Dört kenarı eşit dörtgen. |
| | Sıfır | Yanlış veya boş | Dört kenarı olan kapalı şekil. |
| DİK DÖRTGEN | Hiyerarşik | Doğru tanımlama | Karşılıklı kenar uzunlukları eşit ve bütün açıları 90° olan dörtgendir. |
| | Kısmen Prototip | Bilinen tüm özelliklerin yazılması | Karşılıklı kenarları eşit, her açısı 90° olan, köşegen uzunlukları birbirine eşit olan dörtgendir. |
| | Prototip | Tipik imgeye dayalı tanımlama | Karşılıklı 2 uzun ve 2 kısa kenarı bulunan, açıları 90° olan dörtgendir. |
| | Sıfır | Yanlış veya boş | Dört kenarı ve açıları 90° olan dörtgendir. |
| | Hiyerarşik | Doğru tanımlama | Karşılıklı kenarları paralel olan dörtgenlere denir. |

| | | | |
|----------------------|-----------------|------------------------------------|--|
| PARALEL KENAR | Kısmen Prototip | Bilinen tüm özelliklerin yazılması | Kenarları birbirine paralel olan, bir iç açısı ile yanındaki açının toplamı 180° olan dörtgenlerdir. |
| | Prototip | Tipik imgeye dayalı tanımlama | Bir düzlem üzerinde eğik ve birbirine paralel doğru parçalarının oluşturduğu dörtgendir. |
| | Sıfır | Yanlış veya boş | Karşılıklı kenarları olan şekil. |
| YAMUK | Hiyerarşik | Doğru tanımlama | En az bir çift kenarı paralel olan dörtgendir. |
| | Kısmen Prototip | Bilinen tüm özelliklerin yazılması | Karşılıklı kenarları paralel, karşılıklı açıları birbirini 180°'ye tamamlayan dörtgendir. |
| | Prototip | Tipik imgeye dayalı tanımlama | Alt ve üst tabanı paralel, yanıl kenarları eğik doğru parçalarından oluşan dörtgen. |
| | Sıfır | Yanlış veya boş | Dört farklı uzunluktaki doğru parçalarının birleştirilmesiyle oluşan şekil |

EK2: Öğretmen Adaylarının Dörtgenleri Sınıflandırmasına Yönelik Hazırlanan Değerlendirme Ölçütü

| Dörtgenler | Düzye | Sınıflama Değerlendirme Ölçütü |
|----------------------|-----------------|---|
| KARE | Hiyerarşik | Öğrenci karenin ne olduğunu bilmektedir. |
| | Kısmen Prototip | - |
| | Prototip | - |
| | Sıfır | Öğrenci kare ile ilgili temel bilgilere sahip değildir. |
| DİK DÖRTGEN | Hiyerarşik | Öğrenci karenin de dikdörtgen olduğunu bilmektedir. |
| | Kısmen Prototip | - |
| | Prototip | Öğrenci dikdörtgen tipik imgesi ile sınırlı bilgiye sahiptir. |
| | Sıfır | Öğrenci dikdörtgen ile ilgili temel bilgilere sahip değildir. |
| PARALEL KENAR | Hiyerarşik | Öğrenci kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgenin aynı zamanda paralelkenar olduğunu anlamıştır. Böylece dörtgenlerin tanımları ve özellikleri arasındaki hiyerarşik ilişkiler anlaşılmalıdır. |
| | Kısmen Prototip | Öğrenci paralelkenarın tipik imgesi ile sınırlı olan bilgilerini genişletmeye başlamıştır. Örneğin eşkenar dörtgeni paralelkenar olarak kabul ederler ancak kare ve dikdörtgeni paralelkenar olarak görmezler. |
| | Prototip | Öğrenci paralelkenarı tipik imgesi ile sınırlı bilgiye sahiptir. |
| | Sıfır | Öğrenci paralelkenar ile ilgili temel bilgilere sahip değildir. |
| YAMUK | Hiyerarşik | Öğrenci kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgenin, paralelkenarın aynı zamanda yamuk olduğunu anlamıştır. Böylece dörtgenlerin tanımları ve özellikleri arasındaki hiyerarşik ilişkiler anlaşılmalıdır. |
| | Kısmen Prototip | Öğrenci paralelkenarın tipik imgesi ile sınırlı olan bilgilerini genişletmeye başlamıştır. Örneğin eşkenar dörtgeni, paralelkenarı yamuk olarak kabul ederler ancak kare ve dikdörtgeni yamuk olarak görmezler. |
| | Prototip | Öğrenci yamuğun tipik imgesi ile sınırlı bilgiye sahiptir. |
| | Sıfır | Öğrenci yamuk ile ilgili temel bilgilere sahip değildir. |