



## Matematik Öğretmeni Adaylarının Dörtgenleri Sınıflandırma Becerilerinin İncelenmesi

Suphi Önder BÜTÜNER<sup>1</sup> Mehmet FİLİZ<sup>2</sup>

### ÖZET

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının dörtgenlerin özel hallerini tespit edebilme ve dörtgenleri hiyerarşik olarak sınıflandırabilme performansları tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü 1. Sınıfında öğrenim gören 44 öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. Veriler, ilköğretim matematik öğretmenliği programının birinci sınıf ikinci döneminde okutulan Geometri dersinin ilk haftasında, iki adet sorudan oluşan yazılı form vasıtasıyla ile toplanmıştır. Birinci sorunun analizinde her bir dörtgenin özel halini temsil eden her bir geometrik şekil 2, dörtgenin standart hali ise 1, dörtgeni temsil etmeyen bir geometrik şekil -1 olarak puanlanmıştır. İkinci sorunun analizinde ise kavram haritası puanlama yöntemlerinden biri olan benzerlik ölçütüne (similarity index) başvurulmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, öğretmen adaylarının çoğu dörtgenlerin özel hallerini tespit edememişlerdir. Ayrıca, öğrenci kavram haritalarının çoğunluğu referans haritası ile düşük ya da orta düzey benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Dörtgen, Hiyerarşik sınıflandırma, Öğretmen adayı, Alan bilgisi

## Examining Prospective Mathematics Teachers' Understanding of the Classification of Quadrilaterals

### ABSTRACT

This study aimed to explore prospective teachers' performance on recognizing quadrilaterals with their special cases and constructing a hierarchical classification of them. The participants consisted of 44 freshmen studying at a public university's elementary school mathematics education department. Data was collected with a question form containing two questions at the first day of the geometry course taught in the second term of the first year. For quantifying the data of the first question, while students who identify the prototypes of quadrilaterals and their special cases were given 1 and 2 points for each correct answer respectively, -1 point was given for each incorrect answer. The similarity index was employed to quantify students' concept maps. We investigated that students could detect the prototypes of the quadrilaterals but not their special cases. Additionally, the similarity index between majority of freshmen' concept maps and the referent map was found as low or moderate.

**Keywords:** Quadrilaterals, hierarchical classification, teacher candidate, content knowledge

<sup>1</sup> Yrd.Doç.Dr., Bozok Üniversitesi, İlköğretim Matematik Eğitimi Bölümü  
e-posta: s.onder.butuner@bozok.edu.tr

<sup>2</sup> Dr., Centre for Effective Education, School of Education, Queen's University Belfast, Northern Ireland  
e-posta: mehmetfiliz52@hotmail.com

## 1. GİRİŞ

Literatürde iki farklı geometrik tanım yapısı karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan biri modüler (partitional) tanım diğeri ise hiyerarşik (hierarchical) tanımdır (de Villiers, 1994, s.12). Hiyerarşik tanım, modüler tanıma göre daha ekonomik ve daha kısadır. Modüler tanımda ilgili dörtgenin neredeyse tüm özelliklerine vurgu yapılırken, hiyerarşik tanımda dörtgenin özel hallerine de vurgu söz konusudur. Örneğin; karşılıklı kenar uzunlukları eşit ve birbirine paralel, karşılıklı açılarının ölçüleri eşit, farklı uzunluktaki köşegenleri birbirini ortlayan ancak dik kesişmeyen dörtgen paralelkenardır dendiğinde paralelkenarın modüler tanımı yapılmış olur. Dikkat edilirse, modüler tanımda dörtgenin açı, kenar, köşegen gibi özellikleri dikkate alınarak tanım yapılmaktadır. Eşkenar dörtgenin hiyerarşik tanımı tüm kenar uzunlukları eşit olan bir paralelkenardır şeklinde yapılabilir. Bu tanım “*karenin eşkenar dörtgenin özel bir hali*” olduğunu ortaya koymaktadır. Tüm kenar uzunlukları ve karşılıklı açılarının ölçüleri eşit olan ve köşegenleri birbirlerini ortlayan dörtgene eşkenar dörtgen denir şeklinde yapılan tanım modüler tanıma örnek olarak verilebilir. Benzer şekilde, “karşılıklı kenar uzunlukları paralel olan dörtgen paralelkenardır dendiğinde “*karenin, dikdörtgenin, eşkenar dörtgenin paralelkenarın özel bir hali*” olduğu anlaşılacaktır.

İlişkisel anlama matematiksel bilgileri destekleyen kavramsal ilişkiler ağı olup, hiyerarşik tanımlama seviyesi ile yakından ilişkilidir. Çünkü ilişkisel anlamının gerçekleşmesi için matematiksel kavramların oluşum aşamasında kişinin zihninde o kavramla ilgili özellikleri fark etmekle beraber diğer matematiksel kavram ve özelliklerle ilişki kurması gerekir. Bu şekilde matematiksel kavramlar birbirleriyle bağlantılı bir yapının parçası durumuna gelir (Yanık, 2016, s.103). Örneğin dörtgen kavramına yönelik ilişkisel anlamaya sahip bir öğretmen adayının, dörtgenlerin tanımlarından yola çıkarak sınıflandırmalar yapması ve hiyerarşik bir yapı ortaya koyması beklenir.

İlişkisel anlama düzeyini ölçmek için kullanılan modellerden biri de Van Hiele geometrik düşünme modelidir. Bu modele göre öğrenciler geometri öğrenirken beş düzeyden geçmektedirler. Birinci düzeyde öğrenciler geometrik şekli oluşturan parçalara odaklanmamakta, şekli bir bütün olarak görme eğilimindedirler. İkinci düzeyde ise öğrenciler geometrik şekilleri özelliklerine dayalı olarak ayırt edebilmektedirler. Bu düzeyde bir öğrenci karenin dörtkenar uzunluğunun eşit olduğunu, iç açılarının ölçülerinin 90 derece olduğunu ve karenin köşegenlerinin birbirlerini ortladığını bilmesine rağmen, dörtgenler arasındaki ilişkileri tespit edememektedir. Bu düzeydeki öğrenci karenin özel bir dikdörtgen ve eşkenar dörtgen olduğunu veya eşkenar dörtgenin ve karenin özel bir deltoit olduğunu bilememektedir. Üçüncü düzeyde bulunan bir öğrenci ise bu ilişkilerin farkındadır (French, 2004, s. 15; Paksu, 2016, s.266-270). Yukarıda verilen üç düzey dikkate alındığında, Van Hiele'nin geometrik düşünme modelinde 1. ve 2. düzeyde bulunan öğrenciler dörtgenleri sınıflandırırken dörtgenlerin modüler tanımlarını, 3. düzeyde bulunan öğrenciler hiyerarşik tanımlarını kullanmaktadırlar (Erdoğan ve Dur, 2014, s. 112).

NCTM'ye göre öğrenciler iki ve üç boyutlu geometrik cisimlerin özelliklerini ve karakteristiklerini analiz edebilmeli ve geometrik ilişkiler hakkında argümanlar geliştirebilmelidir (NCTM, 2000, s.41). Ülkemizde ortaöğretim matematik programına bakıldığında ise dörtgenlerin özellikleri neden sonuç ilişkisi içerisinde ele alınmış, öğrencilerin geometrik ilişkileri keşfetmeye yönelik etkinliklere öncelik verilmiştir (TTKB, 2013, s.16). Öğrencilerin herhangi bir konudaki başarılarını etkileyen en önemli faktör konunun öğretimini gerçekleştiren öğretmenlerdir (Mewborn, 2003). Hill, Rowan, and Ball (2005), matematik eğitiminin kalitesinin öğretmenlerin sahip oldukları alan bilgisinin derinliği ile şekillendiğini belirtmişlerdir. İyi bir matematik öğretmeni olabilmek için güçlü bir alan bilgisine sahip olunmasına yönelik yaygın bir kanı vardır (Jensen et al., 2012). Bunun yanında,

öğretmenlerin matematik alan bilgilerinin derinliği, öğrencilerin matematik başarıları üzerinde kritik bir faktör olarak görülmektedir (Hill vd, 2005). Dolayısıyla öğrencilerin geometrik ilişkileri kavrayabilmeleri için öğretmenler derin bir alan bilgisine sahip olmalıdırlar. Yapılan çalışmalar öğretmen adaylarının dörtgenler arasındaki ilişkilerle ilgili alan bilgilerinin zayıf olduğunu ortaya koymaktadır (Fujita ve Jones, 2007; Pickreign, 2007; Erdoğan ve Dur, 2014). Benzer sonuçlar öğrenciler üzerinde yapılan çalışmalarda da ortaya çıkmıştır (Currie ve Pegg, 1998; Monaghan, 2000).

Pickreign (2007, s.2-3), 40 öğretmen adayı üzerinde yürüttüğü çalışmasında, öğretmen adaylarından sadece 9'u kareyi tanımlarken dikdörtgenin özelliklerini dâhil etmiş, bir dik açığı sahip olmayan paralelkenarları ise tanıma dâhil etmemiştir. 40 öğrenciden sadece bir tanesi eşkenar dörtgeni tanımlarken karenin özelliklerini dâhil edip birbirine komsu olup kenar uzunlukları eşit olmayan paralel kenarları tanıma dâhil etmemiştir. Fujita ve Jones (2007, s.7), birinci sınıf öğrencisi olan 158 öğretmen adayı üzerinde yaptıkları çalışmalarında sadece 20 öğretmen adayı karenin bir dikdörtgen olduğunu, 29'u paralelkenarın bir yamuk olduğunu ve 14'ünde karenin bir yamuk olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmaya katılan ikinci sınıf öğrencisi 105 öğretmen adayının ise yarısından fazlası (%57) paralelkenarın özel hallerini (kare, dikdörtgen ve eşkenar dörtgen) tespit edememişlerdir. Erdoğan ve Dur (2014, ss. 116-118), 57 öğretmen adayı üzerinde yürüttükleri çalışmalarında, 29 öğretmen adayı paralelkenarın, 28'i eşkenar dörtgenin, 26'sı dikdörtgenin özel hallerini tespit edebilmişlerdir. Bu bulgular öğretmen adaylarının neredeyse yarısının dörtgenlerin hiyerarşik yapısını doğru olarak bildiklerini göstermektedir.

Yukarıda belirtilenler ışığında, öğretmenlerin alan bilgilerinin derinliğinin öğrencilerinin öğrenmeleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Literatürde dörtgen kavramı ile ilgili öğretmen adaylarının yaşadıkları sıkıntılar dikkate alındığında, ileride bu mesleği icra edecek olan öğretmen adaylarının dörtgenlerin özel hallerinin farkında olup olmadıklarının ve dörtgenler arasındaki ilişkilerden yola çıkarak ne tür sınıflandırmalar yaptıklarının tespit edilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, araştırmanın problemleri aşağıda listelenmiştir.

- Öğrencilerin dörtgenleri ve dörtgenlerin özel hallerini ayırt edebilme performansı nasıldır?
- Öğrencilerin dörtgenler konusu ile ilgili oluşturdukları kavram haritaları ile referans kavram haritası arasında ki benzerlikler ve farklılar nelerdir?
- Öğrencilerin dörtgenler konusu ile ilgili oluşturdukları kavram haritalarının referans haritasına benzerlik düzeyine göre, öğrencilerin dörtgenleri ve dörtgenlerin özel hallerini ayırt edebilme performansı değişmekte midir?

## 2. YÖNTEM

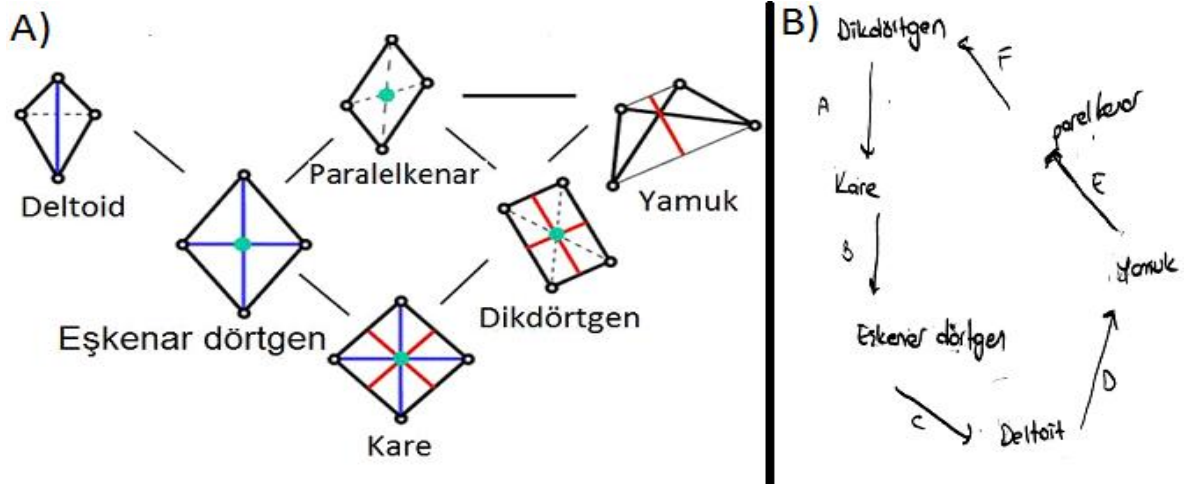
Bu çalışma Türkiye'de bulunan bir devlet üniversitesinin 1. Sınıfında öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmenliği bölümü 44 öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. Veriler, ilköğretim matematik öğretmenliği programının birinci sınıf ikinci döneminde okutulan Geometri dersinin ilk haftasında, iki adet sorudan oluşan yazılı form (Ek 1) vasıtasıyla ile toplanmıştır. Öğretmen adaylarının soru formunu doldurmaları yaklaşık 45 dakika sürmüştür. İlk soruda öğretmen adaylarına 15 adet geometrik şekil verilerek, öğrencilerin şekiller içerisinde paralelkenarları, yamukları, deltoitleri, eşkenar dörtgenleri ve dikdörtgenleri bulmaları istenmiştir. Bu sorunun analizinde her bir dörtgenin özel halini temsil eden her bir geometrik şekil, 2 puan değerinde, dörtgenin standart hali ise 1 puan değerindedir. Cevaplar arasında, dörtgeni temsil etmeyen bir geometrik şekil -1 puan olarak değerlendirilmiştir. Örneğin 8 numaralı şekle deltoit diyen öğrenci 1 puan alırken, eşkenar dörtgen ve kare deltoitin özel hali olduğundan her bir eşkenar dörtgen ve kare için öğrencilere

2'şer puan verilmiştir. Tablo 1'de birinci sorunun analizinde kullanılan puanlama kriterleri verilmiştir.

**Tablo 1.** Birinci sorunun puanlama kriterleri

	-1 puan	1 puan	2 puan	Toplam Puan
Paralelkenar	diğer	1, 6, 9, 14	2, 4, 5, 7, 11, 13, 15	18
Dikdörtgen	diğer	2, 7, 13	4, 11	7
Eşkenar Dörtgen	diğer	5, 15	4, 11	6
Deltoit	diğer	8	4, 5, 11, 15	9
Yamuk	diğer	3, 10, 12	1, 2, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 15	25

İkinci soruda ise geometrik şekillerden yamuk, kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve deltoit arasında hiyerarşik bir sınıflandırma yapmaları ve yaptıkları sınıflandırmayı kavram haritası üzerinde göstermeleri istenmiştir. Öğrencilere daha önce kavram haritası oluşturup oluşturmadıkları sorulmuş ve uygulamaya katılan öğrencilerin en az bir defa kavram haritası oluşturdukları tespit edilmiştir. Bu sorunun analizinde kavram haritası puanlama yöntemlerinden biri olan benzerlik ölçütü (similarity index) öğrenci performansını değerlendirmede geçerli bir ölçüt ve değerleyici güvenilirliği yüksek olması sebebi ile seçilmiştir. Bu ölçüt iki kavram haritasının ne kadar benzer olduğunu ifade eder ve iki kavram haritasındaki ortak bağlantı sayısının iki kavram haritasındaki toplam bağlantı sayısına oranına eşittir (Goldsmith, Johnson, Acton, 1991). Bu değer 0 ile 1 arasında olup, değer 1'e yaklaştıkça haritaların birbirine ilişkisel olarak benzediği ifade edilebilir. Benzerlik ölçütü 0.4'ten az ise az düzeyde benzerliği belirtirken, 0.4 ile 0.7 arasındaki değerler için orta düzeyde benzerlik olduğu şeklinde yorumlanır. 0.7 ve üzeri değerler için ise yüksek düzeyde benzerlik olduğu ifade edilebilir (Kudikyala, 2004). Bu sınır değerleri öğrenci kavram haritalarının seviyesini belirlemede yeterli bulunmuştur (Sarwar ve Trumpower, 2015). Ayrıca, iki harita karşılaştırıldığında üç farklı bağlantı ortaya çıkar ve bu çalışma kapsamında bu bağlantılar doğru (relevant link), noksan (missing link) ve lüzumsuz (extraneous link) bağlantılar olarak adlandırılacaktır. Doğru bağlantılar her iki haritada ortak yer alan bağlantılar iken, noksan bağlantılar referans kavram haritasında yer alıp öğrenci kavram haritasında yer almayan bağlantılardır. Lüzumsuz bağlantılar ise öğrenci kavram haritasında yer alıp referans haritasında yer almayan bağlantılardır (Filiz, Trumpower, Vanapalli, 2014). Bu çalışmada, veri analizinde kullanılan referans kavram haritası (Şekil 1.A), Usiskin (2008)'in dörtgenler için yaptığı sınıflandırmadan uyarlanmıştır.



**Şekil 1.** Dörtgenler ile ilgili referans kavram haritası ve örnek öğrenci kavram haritası

Sekil 1.B de yer alan öğrenci kavram haritası ile Sekil 1.A da yer alan referans kavram haritasının karşılaştırılması sonucu ortaya çıkan benzerlik ölçütü, doğru bağlantılar, noksan bağlantılar ve lüzumsuz bağlantılar Tablo 2 yardımı ile hesaplanmıştır. Tablo 2 ye göre iki harita karşılaştırıldığında, beş tane doğru bağlantı, iki tane noksan bağlantı ve bir tanede lüzumsuz bağlantı ortaya çıkar. Benzerlik ölçütü ise 5'in 8'e oranından 0.625 olarak hesaplanır.

**Tablo 2.** Örnek öğrenci kavram haritası ile referans kavram haritasının karşılaştırılması

Bağlantı adı	Öğrenci	Referans	Değerlendirme
Kare - Dikdörtgen	1	1	Doğru bağlantı
Kare - Eşkenar dörtgen	1	1	Doğru bağlantı
Kare - Paralelkenar	0	0	-
Kare - Deltoid	0	0	-
Kare - Yamuk	0	0	-
Dikdörtgen - Eşkenar dörtgen	0	0	-
Dikdörtgen - Paralelkenar	1	1	Doğru bağlantı
Dikdörtgen - Deltoid	0	0	-
Dikdörtgen - Yamuk	0	1	Noksan bağlantı
Eşkenar dörtgen - Paralelkenar	0	1	Lüzumsuz bağlantı
Eşkenar dörtgen - Deltoid	1	1	Doğru bağlantı
Eşkenar dörtgen - Yamuk	0	0	-
Paralelkenar - Deltoid	1	0	Noksan bağlantı
Paralelkenar - Yamuk	1	1	Doğru bağlantı
Deltoid - Yamuk	0	0	-

### 3. BULGULAR

Birinci soruda öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar puanlandırılmış ve her bir öğretmen adayının aldığı puan Tablo 3'de verilmiştir.

**Tablo 3.** Birinci sorunun analizi sonucu öğretmen adaylarının aldıkları puanlar

Öğrenci No	Paralelkenar	Dikdörtgen	Eşkenar Dörtgen	Deltoit	Yamuk	Toplam Puan
Ö1	16/18	3/7	6/6	1/9	15/25	3.028571
Ö2	18/18	7/7	4/6	9/9	25/25	4.666667
Ö3	14/18	3/7	6/6	1/9	3/25	2.43746
Ö4	4/18	3/7	6/6	4/9	3/25	2.215238
Ö5	4/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.215238
Ö6	4/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.215238
Ö7	16/18	7/7	6/6	7/9	3/25	3.786667
Ö8	18/18	5/7	6/6	1/9	3/25	2.945397
Ö9	4/18	3/7	6/6	1/9	3/25	1.881905
Ö10	4/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.215238
Ö11	4/18	3/7	6/6	1/9	3/25	1.881905
Ö12	15/18	0/7	6/6	1/9	3/25	2.064444
Ö13	16/18	5/7	6/6	9/9	3/25	3.723175
Ö14	4/18	3/7	3/6	5/9	3/25	1.826349
Ö15	6/18	3/7	4/6	1/9	3/25	1.659683
Ö16	6/18	5/7	3/6	1/9	3/25	1.77873
Ö17	16/18	6/7	6/6	7/9	25/25	4.52381
Ö18	10/18	2/7	4/6	1/9	3/25	1.739048
Ö19	4/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.215238
Ö20	14/18	3/7	6/6	1/9	2/25	2.39746
Ö21	4/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.215238
Ö22	6/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.326349
Ö23	7/18	4/7	4/6	1/9	3/25	1.858095
Ö24	18/18	7/7	6/6	1/9	3/25	3.231111
Ö25	3/18	6/7	1/6	1/9	3/25	1.421587
Ö26	16/18	3/7	6/6	1/9	25/25	3.428571
Ö27	18/18	0/7	6/6	7/9	3/25	2.897778
Ö28	4/18	2/7	0/6	2/9	3/25	0.850159
Ö29	4/18	3/7	6/6	4/9	3/25	2.215238
Ö30	9/18	0/7	4/6	1/9	3/25	1.397778
Ö31	4/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.215238
Ö32	4/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.215238
Ö33	18/18	2/7	6/6	1/9	3/25	2.516825
Ö34	6/18	3/7	6/6	1/9	3/25	1.993016
Ö35	12/18	5/7	5/6	1/9	2/25	2.405397
Ö36	4/18	3/7	6/6	1/9	3/25	1.881905
Ö37	4/18	2/7	4/6	1/9	3/25	1.405714
Ö38	4/18	3/7	4/6	1/9	3/25	1.548571
Ö39	4/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.215238
Ö40	4/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.215238
Ö41	4/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.215238
Ö42	4/18	3/7	2/6	1/9	3/25	1.215238
Ö43	8/18	3/7	6/6	2/9	3/25	2.215238
Ö44	16/18	7/7	6/6	7/9	3/25	3.786667



Tablo 3'de öğretmen adaylarının aldıkları toplam puanlara bakıldığında ise 25 öğretmen adayı 1 ile 2 arasında, 10 öğretmen adayı 2 ile 3 arasında, 6 öğretmen adayı 3 ile 4 arasında, 2 öğretmen adayı ise 4 ile 5 arasında puan almıştır. 26 (%59) öğretmen adayı sadece 2, 7, 13 nolu geometrik şekilleri dikdörtgen, 33 (%75) öğretmen adayı sadece 8 şekli şekli deltoit olarak değerlendirmiştir. 38 (%86) öğretmen adayı 3, 10, 12 nolu şekillere yamuk, 20 (%45) öğretmen adayı ise 1, 6, 9 ve 14 nolu şekillerin paralelkenar olduğu görüşündedirler. Eşkenar dörtgen açısından düşünüldüğünde 12 (%27) öğretmen adayı 5 ve 15 nolu şekillere eşkenar dörtgen demişlerdir. Tablo 4'te öğretmen adaylarının cevaplarına ilişkin frekans değerleri sunulmuştur.

**Tablo 4.** Öğretmen adaylarının cevaplarına ilişkin frekans değerleri

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dikdörtgen	1	44	0	10	0	3	40	0	3	0	7	0	42	3	1
Eşkenar dörtgen	1	1	0	24	42	1	1	1	1	0	30	0	1	1	40
Paralelkenar	42	15	0	12	12	44	13	0	41	0	13	0	17	44	22
Deltoid	0	0	0	3	11	0	0	40	0	0	6	0	0	0	9
Yamuk	3	4	43	4	3	3	4	0	3	43	4	44	4	3	4

Öğretmen adaylarının çoğunun özellikle dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar, deltoid ve yamuğun özel halleri dışındaki hallerini tespit edebilmiş olmalarını karşın benzer performansı dörtgenlerin özel hallerinin tespitinde gösterememişlerdir. Eşkenar dörtgen ve paralelkenarda da benzer bir sonuç ortaya çıkmış olsa da yamuk, deltoid ve dikdörtgene nazaran öğretmen adaylarının eşkenar dörtgen ve paralelkenarın özel hallerini tanıma yüzdesinin fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 5'de ise öğrenci kavram haritaları, referans haritası ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan doğru, noksan ve lüzumsuz bağlantıların frekanslarına yer verilmiştir. Kare - Dikdörtgen bağlantısı, Paralelkenar - Yamuk bağlantısı, Kare - Eşkenar dörtgen bağlantısı ve Dikdörtgen - Paralelkenar bağlantısı öğrencilerin geneli tarafından doğru ifade edilmiştir. Öğrenciler genel olarak, Dikdörtgen - Yamuk bağlantısı ve Eşkenar dörtgen - Deltoid bağlantısını tespit edememişlerdir. Referans haritasına göre, Dikdörtgen - Eşkenar dörtgen bağlantısı ve Deltoid - Yamuk bağlantısı öğrenci haritasında yer almaması gerekirken nispeten az olsa da yer almıştır.

**Tablo 5.** Doğru, noksan ve lüzumsuz bağlantılara ait frekanslar

	Doğru bağlantı	Noksan bağlantı	Lüzumsuz bağlantı
Kare - Dikdörtgen	35	9	0
Kare - Eşkenar dörtgen	28	16	0
Kare - Paralelkenar	0	0	10
Kare - Deltoid	0	0	2
Kare - Yamuk	0	0	5

Dikdörtgen - Eşkenar dörtgen	0	0	14
Dikdörtgen - Paralelkenar	25	19	0
Dikdörtgen - Deltoid	0	0	4
Dikdörtgen - Yamuk	13	31	0
Eşkenar dörtgen - Paralelkenar	22	22	0
Eşkenar dörtgen - Deltoid	16	28	0
Eşkenar dörtgen - Yamuk	0	0	7
Paralelkenar - Deltoid	0	0	8
Paralelkenar - Yamuk	30	14	0
Deltoid - Yamuk	0	0	12

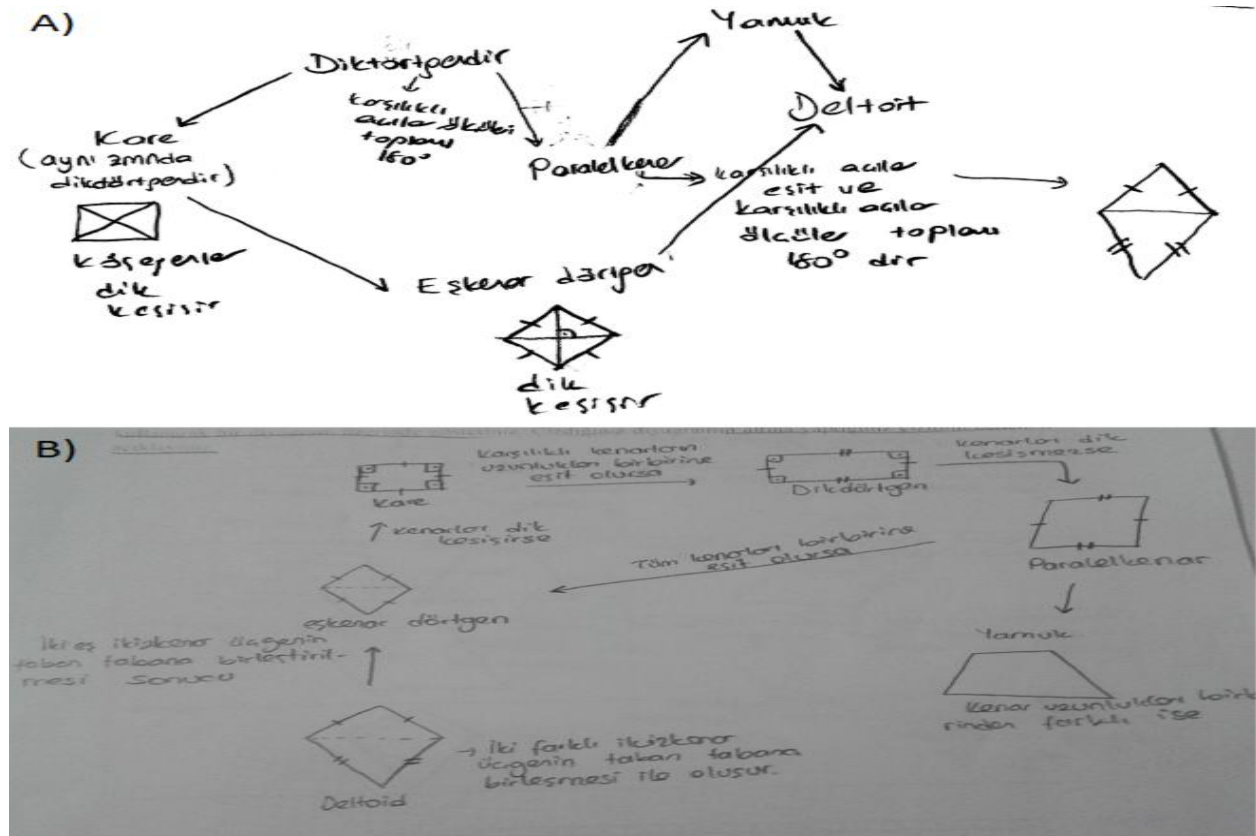
Her bir öğrencinin kavram haritasının analizinden elde edilen benzerlik ölçütleri Tablo 6'da verilmiştir. En yüksek benzerlik ölçütü ise 0.857 iken, öğrencilerin benzerlik ölçütleri ise ortalaması 0.472 olarak hesaplanmıştır. Benzerlik ölçütü ortalamasının orta düzeyde olmasının nedenlerinden biride 44 öğrenciden 11 öğrenci dörtgenleri herhangi bir dallanma olmadan genelden özele ya da özelden genele sıralama eğiliminde olmaları olabilir. Ayrıca, 10 öğrenci deltoidi sınıflama dışı bırakırken, 2 öğrenci yamuğu sınıflama dışı bırakmıştır.

**Tablo 6.** Öğrenci kavram haritalarına ilişkin benzerlik ölçütü değerleri

Öğrenci	Puan	Öğrenci	Puan	Öğrenci	Puan	Öğrenci	Puan
Ö1	0.444444	Ö12	0.625	Ö23	0.555556	Ö34	0.857143
Ö2	0.375	Ö13	0.571429	Ö24	0.714286	Ö35	0.571429
Ö3	0.625	Ö14	0.5	Ö25	0.2	Ö36	0.142857
Ö4	0.714286	Ö15	0	Ö26	0.5	Ö37	0.333333
Ö5	0.3	Ö16	0.714286	Ö27	0.5	Ö38	0.5
Ö6	0.333333	Ö17	0.714286	Ö28	0.363636	Ö39	0.333333
Ö7	0.625	Ö18	0.625	Ö29	0.545455	Ö40	0.333333
Ö8	0.714286	Ö19	0.444444	Ö30	0.2	Ö41	0.2
Ö9	0.2	Ö20	0.5	Ö31	0.444444	Ö42	0.625
Ö10	0.3	Ö21	0.571429	Ö32	0.571429	Ö43	0.2
Ö11	0.222222	Ö22	0.714286	Ö33	0.625	Ö44	0.625
Ortalama Puan: 0.472158271							

Araştırmanın üçüncü problemini yanıtlamak amacıyla, Tablo 6'da yer alan veriler az, orta düzey ve yüksek benzerlik olarak üç farklı grupta toplanmıştır. Buna göre, 16 öğrencinin kavram haritası düşük seviyede iken, 21 öğrencinin kavram haritası orta düzey (Bkz. Şekil 2.A) olarak sınıflandırılmıştır. Sadece 7 öğrencinin ise kavram haritası referans haritası ile yüksek düzeyde benzerlik (Bkz. Şekil 2.B) göstermektedir.





Şekil 2. Benzerlik ölçütü orta ve yüksek düzeyde olan örnek öğrenci kavram haritaları

Bu üç düzeye, öğrencilerin şekilleri tanıma performansının değişip değişmediğini belirlemek amacı ile öncelikle Kolmogorov-Smirnov normallik testi uygulanmış (Field, 2013) ve testin sonucunda öğrencilerin şekilleri tanıma performansını ifade eden değerlerinin normal dağılım göstermediği bulunmuştur ( $p_{\text{düşük seviye}} < .05$ ,  $p_{\text{orta seviye}} > .05$ ,  $p_{\text{yüksek seviye}} > .05$ ). Bu yüzden Kruskal-Wallis testi uygulanmış olup (Field, 2013) düzeyler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ( $X^2=7.669$ , s.d.=2,  $p < .05$ ). Sıra ortalamaları dikkate alındığında öğrencilerin kavram haritası benzerlik düzeyi arttığında öğrencilerin şekilleri tanıma performansı da artmaktadır (Tablo 7).

Tablo 7. Benzerlik ölçütü düzeyinin öğrencilerin şekilleri tanıma performansına etkisi

Seviye	Öğrenci Sayısı	Sıra Ortalaması	$X^2$	s.d.	p
Düşük seviye	16	15.69	7.669	2	.022
Orta seviye	21	25.43			
Yüksek seviye	7	29.29			

Hangi seviyenin diğerlerinden farklı olduğunu belirlemek amacı ile düşük seviye - orta seviye ve düşük seviye - yüksek seviye grup çiftleri arasındaki farklılık olup olmadığını belirlemek için Mann-Whitney U testi kullanılmış iken, orta seviye - yüksek seviye grup çifti için bağımsız t testi kullanılmış (Field, 2013) ve sonuçlar Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Düzeylerin ikili karşılaştırılmasından elde edilen bulgular

Seviye	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Düşük seviye	16	14.41	230.50	94.500	.022*
Orta seviye	21	22.50	472.50		
Düşük seviye	16	9.78	156.50	20.500	.017*
Yüksek seviye	7	17.07	119.50		

Seviye	N	Ortalama	Standart sapma	d.f.	t	p
Orta seviye	16	2.2732	.89230	26	-.732	.471
Yüksek seviye	16	2.5734	1.08219			

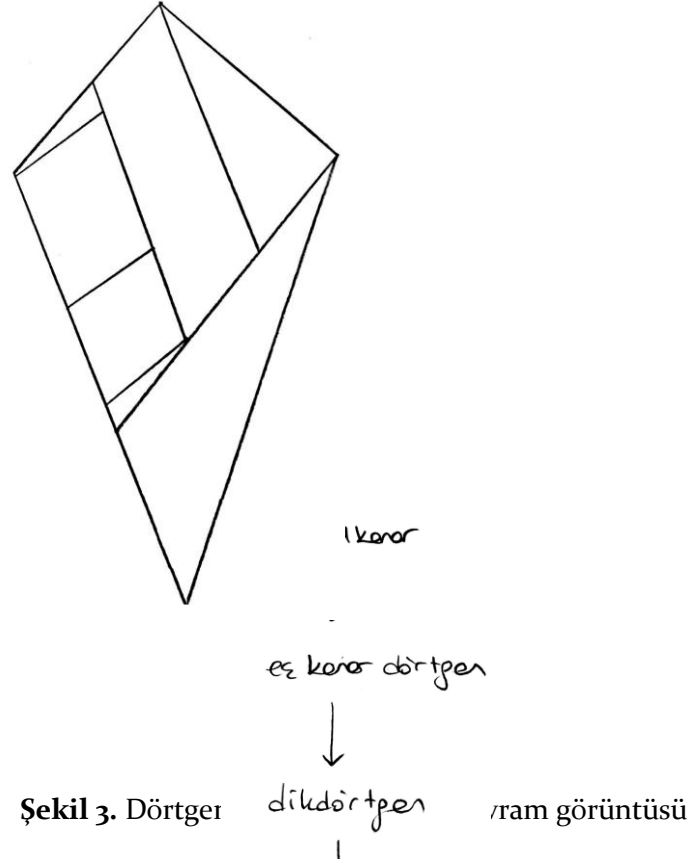
Tablo 8'de ki sonuçlara göre, harita benzerlik düzeyi az olan öğrenciler ile harita benzerlik düzeyi orta derece olan öğrencilerin şekilleri tanıma performansın orta seviye lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $U=94.500$ ,  $p<.05$ ). Benzeri şekilde harita benzerlik düzeyi az olan öğrenciler ile harita benzerlik düzeyi yüksek derece olan öğrencilerin şekilleri tanıma performansın yüksek seviye lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ( $U=20.500$ ,  $p<.05$ ). Aksine, harita benzerlik düzeyi orta seviyede olan öğrenciler ( $M=2.2732$ ,  $s.d=.89230$ ) ile benzerlik düzeyi yüksek olan öğrencilerin ( $M=2.5734$ ,  $s.d=1.08219$ ) şekilleri tanıma performansı anlamlı bir farklılık göstermemektedir ( $t_{(26)}=-.732$ ,  $p>.05$ ). Sonuç olarak, harita benzerlik düzeyi az olan öğrenciler, benzerlik düzeyi orta ve yüksek olan öğrencilere kıyasla şekilleri tanıma performansı düşüktür.

#### 4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

İlk soruda öğretmen adaylarına 15 adet dörtgen verilerek öğretmen adaylarının paralelkenarları, dikdörtgenleri, eşkenar dörtgenleri, deltoitleri ve yamukları tespit etmeleri istenmiştir. Birinci sorunun analizi sonucunda, öğretmen adaylarının 38'inin (%86) yamuğun, 33'ünün (%75) deltoitin, 26'sının (%59) dikdörtgenin, 20'sinin (%45) paralelkenarın ve 12'sinin (%27) eşkenar dörtgenin özel hallerini bilmedikleri tespit edilmiştir. Bunun paralelinde öğretmen adaylarının geometrik şekillerin tespitine ilişkin aldıkları puanlar düşük bulunmuştur. Bu durum öğretmen adaylarının birçoğunun yamuğun, deltoitin ve dikdörtgenin özel hallerini bilmediklerini göstermektedir. Benzer bir sonuç Fujita ve Jones (2006), Okozaki ve Fujita (2007), Erdoğan ve Dur (2014)'ün çalışmalarında ortaya çıkmıştır. Fujita ve Jones (2006)'nın çalışmalarının sonucunda 14 (%8,9) öğretmen adayı karenin bir yamuk olduğunu, 20'si (%12,7) karenin bir dikdörtgen olduğunu, 29'u (%18,4) paralelkenarın bir yamuk olduğunu belirtmişlerdir. Erdoğan ve Dur (2014, s.116-117-118), 57 öğretmen adayı üzerinde yürüttükleri çalışmalarında, 29 (%51) öğretmen adayı paralelkenarın, 28'i (%49) eşkenar dörtgenin, 26'sı (%46) dikdörtgenin özel hallerini tespit edebilmişlerdir. Okozaki ve Fujita (2007)'nin İskoç öğretmen adayları üzerinde yürüttükleri çalışmalarında, öğretmen adaylarının birçoğu, kareyi eşkenar dörtgenin ve dikdörtgenin özel bir hali olarak ifade etmemişlerdir.

İkinci soruda ise, öğretmen adaylarına yamuk, kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve deltoit kavramları verilmiş ve bu kavramları hiyerarşik olarak sınıflamaları istenmiştir. Bu sınıflamalar referans haritası ile kıyaslanıp puanlandığında, öğrenci kavram haritalarının çoğunluğu referans haritası ile düşük ya da orta düzey benzerlik gösterdiği

bulunmuştur. Sadece 44 öğrenciden 7'sinin kavram haritası yüksek düzeyde benzerlik göstermiştir. Hesaplanan benzerlik düzeylerinin düşük ve orta düzey çıkmasının nedenlerinden biride 10 öğrenci deltoiti sınıflama dışı bırakırken, 2 öğrenci yamuğu sınıflama dışı bırakmıştır. Bunun nedeni olarak, Öğretmen adaylarının yamuk ve deltoiti tanımlamada yaşadıkları zorluklardan dolayı olabileceği ifade edilebilir (Erdoğan ve Dur, 2014; Fujita ve Jones, 2007). Öğretmen adaylarının çoğunluğu dikdörtgen ile kare arasındaki ilişkiyi “Her kare bir dikdörtgendir.”, “Kareyi ortadan kesince dikdörtgen oluşur.” ve “İki karenin yan yana koyulması ile dikdörtgen oluşturulabilir.” gibi önermeleri kullanıp kavram haritalarında göstermişlerdir. “her yamuk bir paralelkenardır”, “Yamuk paralelkenardan üçgen kesilmesi ile oluşan dörtgendir” ve “Paralelkenarda paralel olan iki doğruyu paralel olamayan iki doğru ile değiştirirsek yamuk oluşur” gibi önermeleri kullanarak öğrenciler paralelkenar - yamuk bağlantısına kavram haritalarında yer vermişlerdir. Bu örnek önermeler incelendiğinde, bazılarının daima doğru, bir kısmının ise belli durumlar için geçerli olduğu ve kişisel tanımlamalar içerdiği söylenebilir. Bu iki tanım, Tall ve Vinner(1981) tarafından kavram tanımı (concept definition) ve kavram görüntüsü (concept image) modelini kullanılarak açıklanmıştır. Kavram tanımı o kavramın bilim çevresi tarafından kabul görmüş genel tanımı iken, kavram görüntüsü ise o kavramın kişisel tanımıdır. Dolayısıyla, kavram görüntüsü kısmen geçerli tanımlar ve kavram yanlışlarını içerebilir (Aktaş, M. C. ve Aktaş, D. Y. ,2012). Bu sebepten ötürü, öğrenci kavram haritaları referans kavram haritası ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan lüzumsuz bağlantılarda öğrencilerin kavram görüntüleri ile ilişkilendirilebilir. Örneğin, öğrencilerden bir tanesi, dörtgenler ile kavram haritası oluştururken bu Şekil 3'ten yararlanmış ve bu şekli en az özelliği olan en dışta olmak üzere oluşturduğunu ifade etmiştir. Bu yüzden öğrenci, kavram haritasını doğrusal olarak oluşturmuş ve özelliği az olan dörtgenden çok olan dörtgene doğru sıralamıştır. Bu kavram görüntüsü nedeniyle, öğrenci yamuk ile deltoit arasında referans kavram haritasında bir bağlantı olmamasına rağmen kendi haritasına koymuştur.



Şekil 3. Dörtgen dikdörtgen karam görüntüsü

Bu araştırmada, öğrencilerin kavram haritaları ile referans haritası arasındaki benzerlik seviyesi arttıkça öğrencilerin geometrik şekilleri ayırt etme becerisinin de arttığı bulunmuştur. Bu bulguya dayanarak, hiyerarşik olarak hazırlanmış olan referans haritasının dörtgenlerin öğretiminde kullanılırsa öğrencilerin şekillerin özel halini belirlemelerinin daha kolay olduğunu belirtebilir. Bu sayede, öğrenciler her dörtgenin özelliklerini ayrı ayrı hatırlamak yerine sadece bir üst seviyedeki dörtgen ile arasındaki farkı hatırlaması yeterli olacaktır, örneğin, kare için “iç açıları 90 derece olan eşkenar dörtgendir.” veya “Dört kenarının uzunluğu birbirine eşit olan dikdörtgendir.” olmak üzere iki ayrı tanımlama yapılabilir. Akkaş ve Türnüklü (2015), 30 ilköğretim matematik öğretmeni ile dörtgenleri nasıl öğrettikleri konusunda mülakat yöntemi ile tespit etmişlerdir. Çalışmalarında, 20 matematik öğretmeni iki dörtgeni öğrettikten sonra iki dörtgen arasındaki ilişkiyi ifade ederken, 10 matematik öğretmeni ise önceden öğrenilmiş olan dörtgeni, öğrenilecek olanla ilişkilendirerek anlattıklarını ifade etmişlerdir. Örneğin, kareyi bilen bir öğrencinin dikdörtgen veya eşkenar dörtgeni almamakta zorluk çekmediklerini ifade etmişlerdir. Bu sayede, öğrenilmiş bilgi ile öğrenilecek bilgi arasında ilişki kurulmuş olur ve anlamlı öğrenme gerçekleşir ve bu ilişkileri kurma yöntemlerinde biride kavram haritalarıdır (Ausubel, Novak, & Hanesian, 1978/1986). Dolayısıyla, dörtgenlerin sınıflamasının yapıldığı her düzeyde kavram haritasının dörtgenlerin öğretiminde kullanılması önerilebilir.

Özetle, bu çalışmanın sonucunda ilköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin lisans düzeyi geometri dersinin başlangıcında gerek dörtgenlerin özel hallerinin belirlenmesinde gerekse de dörtgenlerin hiyerarşik sınıflandırmasında zorlandıkları ortaya çıkmıştır. Bu öğrencilerin ilerleyen yıllarda dörtgenler konusunu öğretecekleri için, öncelikle kendilerinin dörtgenler özelinde alan bilgilerini geliştirmeye yönelik eğitsel aktivitelere katılmaları gerekmektedir. Literatür incelendiğinde bu eğitsel aktivitelere somut materyal

(Bkz. Aktaş, D. Y., ve Aktaş, M. C., 2012) ve dinamik geometri yazılımı (Bkz. Öztoprakçı, 2014) kullanımını örnek verilebilir.

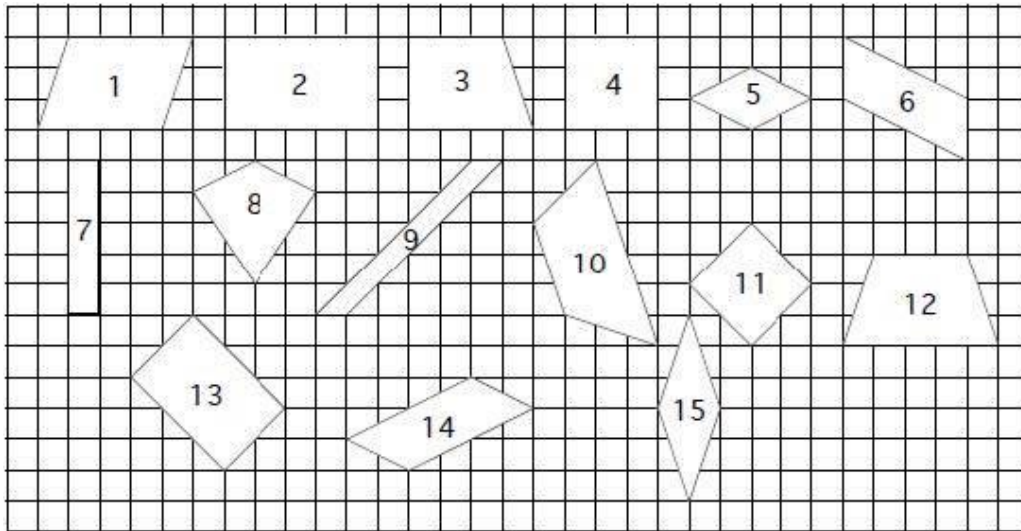
## KAYNAKLAR

- Aktaş, E. N., & Türnüklü, E. (2015). Middle School Mathematics Teachers' Pedagogical Content Knowledge Regarding Student Knowledge about Quadrilaterals. *İlköğretim Online*, 14(2), 744-756.
- Aktaş, D. Y., & Aktaş, M. C. (2012). Eighth grade students' understanding and hierarchical classification of quadrilaterals. *Elementary Education Online*, 11(3), 714-728.
- Aktaş, M. C., & Aktaş, D. Y. (2012). Öğrencilerin Dörtgenleri Anlamaları: Paralelkenar Örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 319-329.
- Ausubel, D., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1986). *Educational Psychology: A Cognitive View* (2nd ed.). New York, USA: Warbel and Peck. (Original work published 1978)
- Currie, P., & Pegg, J. (1998) Investigating students understanding of the relationships among quadrilaterals, in C. Kanen, M. Goos and E. Warren (Eds) *Teaching Mathematics in New Times*, Proceedings of the Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australia, 1, 177-184.
- De Villiers, M. (1994). The role and function of a hierarchical classification of quadrilaterals, *Learning of Mathematics*, 14(1), 11-18.
- Erdoğan, E. O., Dur, Z. (2014). Preservice mathematics teachers' personel figural concepts and classifications about quadrilaterals. *Australian Journal of Teacher Education*. 39(6), 107-133.
- 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. <http://dx.doi.org/10.1080/14794800008520167>
- French, D. (2004). *Teaching and learning geometry*. Continuum International Publishing Group, New York.
- Field A. *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics*. New York (NY): Sage Publications; 2013.
- Filiz, M., Trumpower, D.L., & Vanapalli, A. (2014). Exploring the Mobile Structural Assessment Tool: Concept Maps for Learning Website. *Revista Colombiana de Estadística*, 37(2), 1-21.
- Goldsmith, T. E., Johnson, P. J., & Acton, W. H. (1991). Assessing Structural Knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 83(1), 88-96.
- Hill, H., Rowan, B., & Ball, D. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 42, 371-406.
- Jensen, B., Hunter, A., Sonnemann, J., & Burns, T. (2012) *Catching Up: Learning from the Best School Systems in East Asia*. Carlton, VIC: Grattan Institute.
- Kudikyala, U. K. (2004). Reducing misunderstanding of software requirements by conceptualization of mental models using pathfinder networks. *Dissertation Abstract International*, 65(07), 3542A. (UMI No. AAT 3141998). Dissertations and Theses database. Accessed 15 Eylül 2015.
- Mewborn, D. S. (2003). Teaching, teachers' knowledge, and their Professional development. In J. Kilpatrick, W. G. Martin, and D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Monaghan, F. (2000). What difference does it make? Children's views of the differences between some quadrilaterals. *Educational Studies in Mathematics*, 42(2), 179-196.
- NCTM (2000). *Principles and standarts for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- 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 J. Woo, H. Lew, K. Park & D. Seo (Ed), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*: 4, 41-48.
- Öztoprakçı, S. (2014). *Pre-service middle school mathematics teachers' understanding of quadrilaterals through the definitions and their relationships* (doctoral dissertation). Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Paksu, A. D. (2016). *Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri*, Ed. Bingölbali E, Arslan, S. Zembat, İ. Ö. (102-116) *Matematik Eğitiminde Teoriler*, Pegem Akademi, Ankara.

- Pickreign, J. (2007). Rectangle and rhombi: how well do pre-service teachers know them? *Issues in the undergraduate mathematics preparation of school teachers*, V(1), 1-7.
- Sarwar, G. S., & Trumpower, D. L. (2015). Effects of conceptual, procedural, and declarative reflection on students' structural knowledge in physics. *Educational Technology Research and Development*, 63(2), 185-201.
- 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.
- Usiskin, Z., Griffin, J., Witonsky, D., & Willmore, E. (2008). *The classification of quadrilaterals: A study in definition*. Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- TTKB (2013). Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı. [http://egitim.beun.edu.tr/cv/ikaratas/wp-content/uploads/sites/13/2013/11/matematik\\_9-12\\_yeni-program.pdf](http://egitim.beun.edu.tr/cv/ikaratas/wp-content/uploads/sites/13/2013/11/matematik_9-12_yeni-program.pdf)
- Yanık, H. B. (2016). *Kavramsal ve işlemsel anlama*. Ed. Bingölbali E, Arslan, S. Zembat, İ. Ö. (102-116) *Matematik Eğitiminde Teoriler*, Pegem Akademi, Ankara

## EK 1.

### Soru 1)



Yukarıda verilen şekiller içerisinde; Paralelkenarları, dikdörtgenleri, eşkenar dörtgenleri, deltoitleri, yamukları bulup aşağıya numaralarını yazınız.

- Paralelkenar:
- Dikdörtgen:
- Eşkenar Dörtgen:
- Deltoit:
- Yamuk:

**Soru 2)** Yamuk, kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve deltoit arasındaki ilişkileri oklar kullanarak kavram haritası kullanarak gösteriniz.