

İşitme Engelli Öğrenciler için Çokgenler ve Özellikleri*

Polygons and Their Features for Hearing Impaired Students*

Nejla GÜREFFE¹

¹Uşak Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik Eğitimi A.B.D. nejlacalik@gmail.com

Makalenin Geliş Tarihi: 04.06.2018

Yayına Kabul Tarihi: 21.06.2018

ÖZ

Öğrencilerin matematiksel kavramlar hakkında ne düşündüğü, ne kadar bilgi sahibi olduğu ve varsa kavram yanlışlarının neler olduğunun belirlenmesi onların öğrenme ortamlarının istenilen şekilde düzenlenmesinde oldukça önemlidir. Bu çalışma ile de işitme engelli öğrencilerin çokgenler ve özelliklerini nasıl açıkladıkları ve bu konuda sahip oldukları bilgilerin neler olduğunun ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji kullanılmış ve çalışmanın katılımcılarını İşitme Engelliler Özel Eğitim Meslek Lisesi'nden seçilmiş üç işitme engelli öğrenci oluşturmuştur. Veriler gömülü teorinin teknikleri olan açık, eksensel ve seçici kodlama teknikleri ile analiz edilmiş ve analizler sonucunda katılımcıların çokgenleri açıklarken açığı ve geometrik cisimlerden koni, silindir, küpü birer çokgen olarak ifade ettikleri ve çokgenlerin kenar, açı, köşe, döndürülmesi, şekilsel özellik, düzlemde ayırdığı bölgeler ve farklı geometrik şekillerin birleşimi şeklindeki özelliklerinden bahsettikleri görülmüştür. Bu özellikleri açıklarken kimi zaman kavramların günlük konuşma dilindeki anlamları ile açıklamada buldukları belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen bulgular ışığında öğretmenlerin sınıf ortamında, matematiksel kavramları ifade ederken kullandıkları kelimelere, açıklamalara dikkat etmeleri ve şekillerin farklı konumlardaki şekillerini, temsillerini de göstermesi önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: Çokgenler, Çokgen Özellikleri, İşitme Engelli Öğrenciler.

¹ Bu çalışma yazarın doktora tezinin bir parçasını oluşturmaktadır.

* Bu çalışma Mayıs 2018'de International Conference on Computational Mathematics and Engineering Sciences (CMES2018) adlı konferansta sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

ABSTRACT

To detect what students think about mathematical concepts, how information they have, and what misconceptions they have if there is any, is crucial to organize the learning environments as desired. Indeed, these students have been proven to have serious problems in learning mathematics which is an abstract course. This study aims to reveal how hearing impaired learners describe polygons and their properties and what information they possess. Phenomenology was used as a qualitative research method in the study and the participants were three hearing-impaired students selected from Hearing Impaired Special Education Vocational High School. The data were analyzed by open, axial, and selective coding techniques, which are techniques of grounded theory. It was determined that the students said that geometric objects such as cone, cylinder, cube and angle which is non-polygonal were polygons. However, the participants explained the edges, angles, corners, rotation, modal features, regions separated in the plane, and combination of different geometric shapes as the polygon's features and used some mathematical concepts with meanings in daily speech language while explaining these features. In the light of findings, it is suggested that teachers should pay attention to the words and explanations they use in expressing mathematical concepts in the classroom environment and to show shapes and representations in different positions.

Keywords: Polygons, Features of Polygon, Hearing-Impaired Students.

GİRİŞ

Toplumlarda gelişim özellikleri ile akranlarına göre önemli farklılıklara sahip özel eğitime ihtiyacı olan bireyler bulunmaktadır. İşitme engelliler bu özel gereksinimli bireylerin oluşturduğu gruplardan biridir. İşitme engelli birey, işitme ile ilgili sistemde düzeneğinde meydana gelen bir problem sebebiyle sözel dili işlevsel olarak kullanamayıp (Girgin, 2003) işitme özrü sebebiyle eğitim, öğrenim ve toplumsal yaşam olmak üzere her türlü bundan olumsuz yönde etkilenen (MEB, 2006) ve özel eğitime ihtiyaç duyan kişidir (Özsoy, Özyürek ve Eripek, 1996, s. 2). İşitme engelli bireyler konuşma-dinleme işlemindeki bu geri dönüşüm eksikliğinden dolayı kendilerini tanımlamakta, yazılı bir metni anlamakta ciddi problemler yaşamakta ve yazı dilinde ise duyabilen akranlarının daha gerisinde kalmaktadır (Volterra ve Erting, 1994). Bu tarz olumsuzluklar işitme engelli insanların bilgi edinme, eğitim alma, meslek edinme ve sosyal ilişki kurma gibi çeşitli alanlarda problemler yaşamasına sebep olmaktadır (Lopez-Ludena, San-Segundo, Morcillo, Lopez, ve Munoz, 2013). Çünkü bireyler işitebilme özellikleriyle bilgileri daha rahat ayırt edebilmekte, olaylar arasında ilişkiler

kurabilmekte ve bunun bir sonucu olarak da kavramları zihinlerinde uygun yerlere koyabilmektedirler. İşitme kaybından dolayı bu tür öğrenciler için özellikle soyut kavramların imajının zihinde oluşturulması da oldukça zor olmaktadır. Bu sebeplerdendir ki işitme engelli öğrenciler soyut bir ders olan matematiği anlama ve açıklamada sorunlar yaşamaktadır (Kelly ve Mousley, 2001; Traxler, 2000). İşitme engelli çocuklar da her ne kadar işiten çocuklar gibi matematiği öğrenebilse de bu öğrenme durumu biraz geç gerçekleşmektedir (Nunes ve Moreno, 2002). Ancak işitme engelli çocukların da toplumda aktif, başarılı ve bağımsız bir şekilde yaşayabilmesi için matematiği öğrenmesi gerekmektedir. Çünkü matematik, çevremizdeki uzamsal ve fiziksel durumları algılamada bireye muhakeme etme ve problem çözme yeteneği sağlayan (Battista, 2007), şekiller ve altında yatan özellikleri anlamayı, yaşanan hayatın anlaşılmasını kolaylaştıran öğrenme alanlarından biri olan geometriyi (Olkun ve Uçar, 2006) içerisinde barındırmaktadır. Yani, geometri sadece teorik düşüncelerden oluşan bir bilim değil, yaşamın birçok alanında gerekli görülen deneyimlerimizin ayrılmaz bir parçası (Faggiano, 2012), günlük hayatta sahip olduğu çoğu uygulamalar ile (Van De Walle, 2001) bireylere yaşadığı hayatı daha yakından tanımasına ve anlamlandırmasına imkân sağlayan bir disiplindir (Baykul, 1999). NCTM (2000) de geometrinin okulda öğrenilen dersleri ve yaşamda karşılaşılan problemleri çözmeye güçlü bir araç olduğunu belirtmiştir. Öyle ki, günlük hayatta insanların çözmek zorunda kaldıkları örneğin çerçeve yapma, duvar kâğıdı kaplama, boya yapma gibi basit problemlerin pek çoğunu çözebilmek için temel geometrik beceriler gerekmektedir (Altun, 2008). Öğrenciler için bu denli önemli olan geometrinin konularında onların sahip oldukları bilgilerin ortaya çıkarılması ve hangi kavramı algılayıp algılayamadığının belirlenmesi önemli görülmüştür. Çoğu çalışma işitme engelli bireylerin görsel alanda daha avantajlı olduğunu ortaya koymuştur (Hall ve Bavelier, 2010; Rettenbach, Diller, ve Sireteanu, 1999). Hatta, Marschark ve Hauser (2012) çalışmasında işitme engellilerin duyan bireylere göre genel olarak görsel uzamsal yeteneklerinin daha iyi olduğunu belirtmiştir. Bu anlamda da düşünüldüğünde işitme engelli öğrencilerin uzamsal yeteneklerini de içeren geometrinin konularındaki sahip oldukları bilgiler merak edilmiştir. Alanyazındaki çoğu çalışmanın işitme engellilerdeki

problem çözme ve işlemsel yetenekleri ölçtüğü belirlenmiştir (Allen, 1995; Güldür, 2005; Kot, Sönmez, Yıkılmış ve Cora İnce, 2016; Marschark ve Everhart, 1999; Traxler, 2000). Bu çalışma ile de alanyazındaki araştırmalardan da farklı olarak işitme engelli öğrencilerin geometrinin temel öğrenme alanlarından olan çokgenler konusundaki kavramsal bilgileri ortaya çıkarılmak istenmiştir. Bu durum, öğretmenlerin öğrenme ortamlarını öğrencilerin bireysel gereksinimlerini karşılayabilecek şekilde düzenlenmesine ışık tutabilir. Matematik eğitim-öğretim ortamlarının istenilen şekilde düzenlenmesi bu bireylerin bireysel gereksinim ve ihtiyaçlarına cevap verilmesi ile sağlanabilmektedir. MEB (2005), uygun öğrenme ortamı oluşturulduğu ve yeterli süre verildiği takdirde bu bireylerin de matematiği öğrenebileceğini ifade etmiştir. Öğretmenlerine de yön vermesi açısından bu çalışmada işitme engelli öğrencilerin çokgenler konusunda sahip olduğu bilgileri ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında araştırmanın problemleri,

- İşitme engelli öğrencilerin çokgenler hakkında sahip olduğu bilgiler nedir?
- İşitme engelli öğrencilerin çokgenlerin özellikleri hakkında sahip olduğu bilgiler nedir?

olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim (fenomenoloji) modeli kullanılmıştır. Olgubilim farkında olunan ancak derinlemesine bilgi sahibi olunmayan olgulara odaklanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu çalışma ile de lisede eğitim alan işitme engelli öğrencilerin geometrik kavramlardan çokgenler konusundaki bilgileri hakkında detaylı bilgi elde edinmek istenmiştir.

Araştırmanın Katılımcıları

Bu çalışmadaki katılımcılar seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden amaçlı (amaçsal) örneklemenin maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemine göre seçilmiştir. Bu kapsamda farklı sınıf seviyelerinden (9, 10 ve 11. sınıf) üç işitme engelli öğrenci (Ö1, Ö2, Ö3) çalışmaya dâhil edilmiştir. Ö1, 9. sınıfta eğitim alan erkek öğrencidir. Doğuştan işitme engeline sahip Ö1, çok iyi derecede işaret dili bilmekte ve dudak okuyabilmektedir. Ö2, 10. sınıf ve Ö3, 11. sınıf kız öğrencilerdir. 2-3 yaşlarında geçirdikleri ateşli bir hastalık neticesinde duyma yeteneğini kaybeden Ö2 ve Ö3 çok iyi derecede işaret dili bilmekte, kulaklarındaki cihaz sayesinde konuşabilmektedirler.

İşitme engelli bireylerin, dil gelişimi ve akademik gelişimleri bireysel farklılıklar da göstermektedir. Örneğin, öğrencilerin işitme engel kaybı derecesi, işitme engelli olma yaşı, erken tanılama, erken cihazlandırma, eğitim ortamı ve programının niteliği (Tüfekçioğlu, 1998) gibi faktörler işitme engelli çocukların dil ve akademik becerilerinde etkilidir. İşitme kaybının dil gelişimi üzerindeki olumsuz etkilerinin tamamen ortadan kaldırılması zordur, ancak işitme kaybının oluşumundan hemen sonra tanınması ile birlikte işitme cihazı kullanılmaya başlanması işitme engellilerin işiten yaşlıları ile aynı dil gelişim aşamalarını izleyerek anadili edinmelerini de sağlamaktadır (Ekşioğlu, 1997). Bu çalışmadaki öğrencilerden Ö2 ve Ö3 erken cihazlanma ve erken aile eğitimi gibi birçok faktörlerden kaynaklı cihaz ile duyabilmekte ve konuşabilmektedir. Ö1 sağır iken, Ö2 ve Ö3 ise ağır işiten bireylerdir. Sağır bireyler işitme cihazlı ya da cihazsız dile ilişkin bilgilerini işitme gücünü kullanarak başarılı bir şekilde edinmeleri engellenen kişi, ağır işiten bireyler ise yeterli işitme kalıntısına sahip, işitme gücü doğrultusunda dile ilişkin bilgilerini genellikle işitme cihazı kullanarak başarılı bir şekilde edinebilen kişidir (Brill, MacNeil ve Newman, 1986).

Veri Toplama Süreci ve Araçları

Araştırma verileri nitel araştırma yöntemlerinden birebir görüşmeler yoluyla toplanmış ve araştırmada öğrencilere uzman görüşleri alınmış ve çokgenlerle ilgili dört açık uçlu

soru sorulmuştur. Yapılan görüşmeler Ö1 ile yaklaşık 75 dakika, Ö2 ile 125 dakika ve Ö3 ile de 120 dakika sürmüştür.

Araştırmacı, araştırması için uygulamalara başlamadan önce katılımcı olarak işitme engelli öğrenci grubunu belirledikten sonra bu öğrenciler ile iletişim kurabilmek, istenilen şekilde veri toplayabilmek ve topladığı verileri anlamlandırabilmek için işaret dilini öğrenmiştir. Araştırma süresince sorular yazılı formda öğrencilere verilerek soruları onların okuması sağlanmış, ancak soruları anlamayan işitme engelli öğrenciler için sorular araştırmacı tarafından hem işaret dili ile hem de yüksek sesle konuşarak açıklanmıştır. Soruların açıklanma sürecinde matematiksel kavramlar ifade edilirken kavramlar işaret dili alfabesinden yararlanılarak açıklanmıştır. Örneğin "üçgen" kavramını sorgulayan araştırmacı işaret dili alfabesinden yararlanarak "üçgen" kavramının harflerine karşılık gelecek şekilde elleri ile "ü-ç-g-e-n" kelimesini ifade etmiş ve öğrenciye bu kavramların işaretlerinin ne olduğu konusunda kesinlikle bir yönlendirmede bulunmamıştır. Görüşmeler iki video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Video kameralardan bir tanesi, öğrencilerin el hareketlerinin, diğer video kamera ise öğrencilerin kâğıt üzerinde yaptığı işaretlemelerin rahatça görüntülenmesini sağlayacak biçimde araştırma ortamına yerleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Bu araştırmada veri kaynakları olarak öğrencilerin ağız yoluyla ifade ettikleri ya da etmeye çalıştıkları kelimeler, jestleri ve işaret dili yoluyla ortaya koydukları bedensel hareketler ve kâğıt üzerinde oluşturdukları her türlü şekil, işlem ve yazılar alınmıştır. Verilerin analizinde ise gömülü (grounded) teorinin açık kodlama, eksensel kodlama ve seçici kodlama tekniklerinden yararlanılmıştır. Analiz yapılırken her bir soru ve kavram defalarca okunarak ve bunlara ilişkin video görüntüleri defalarca izlenerek açık kodlama tekniğine göre kelime-kelime kavram etiketlemesi yapılmıştır. Kavram etiketlemeleri yapılırken araştırmacı kendi düşüncelerini analiz sürecine dâhil etmeyerek öğrencilerin kendi düşüncelerine sadık kalmıştır. Her bir kavram için kategoriler belirlendikten sonra kategoriler alt kategoriler ile ilişkilendirilmiştir. Son aşamada ise çokgenler ile ilgili öğrencilerin ifade ettiği her bir kavram için seçici kodlama süreci takip edilerek

kategorilerin, alt kategoriler ve boyutlar ile ilişkileri şema haline getirilerek verilmiştir. Araştırmacı, araştırmasındaki kodlamanın güvenilirliğini kontrol etmek amacıyla matematik eğitimi alanında bir uzmanın görüşüne başvurmuştur. Araştırmacı, uzman kişiye öncelikli olarak araştırma konusu ve veri kodlama tekniği hakkında bilgilendirmede bulunmuş ve sonrasında kodlaması için verilerinin %25 kadarını uzman kişiye vermiştir. Araştırmacı ve uzman tarafından yapılan kodlamaların tutarlılığı Miles ve Huberman'ın (1994) kodlama tutarlılığı formülü dikkate alınarak hesaplanmış ve % 95 olarak bulunmuştur. Araştırmacı ve uzmanın uyum göstermeyen kodlar üzerinde tartışması ve araştırmacının yaptığı açıklamalar sonucu fikir birliğine varılmıştır.

BULGULAR

Katılımcı işitme engelli öğrencilere çokgenler ile ilgili sorular yöneltilmiş ve öğrencilerin çokgen olan ve olmayan şekillerden bahsettikleri ve çokgenleri açıklarken onların sahip olduğu kenar, açı, köşe, şekilsel özellik, geometrik şekillerin birleşimi, döndürülmesi ve düzlemde ayırdığı bölgeler gibi özelliklerine değindikleri belirlenmiş ve bulgular da bu başlıklarla ele alınmıştır.

Çokgen ve Çokgen Olmayan Şekillere İlişkin Bulgular

İşitme engelli öğrencilerden çokgeni tanımlaması, düzlemdeki çokgenleri ve özelliklerini ifade etmesi, dikdörtgen içerisinde karışık olarak verilmiş bir şekildeki çokgenleri belirlemesi, kareli kâğıtta farklı noktalar verilerek bu noktalar ile çokgenler oluşturması ve açı ölçüleri verilen üçgenleri açılarına göre sınıflandırılmasının istendiği çeşitli sorular sorulmuş ve öğrencilerin çokgenlerin neler olduğunu açıklarken çokgen olan ve olmayan şekillerden bahsettikleri görülmüştür. Öğrenciler üçgen, dörtgen, dikdörtgen, kare, beşgen, altıgen, yedigen, sekizgen, dokuzgen, ongen, açı, silindir, koni, daire ve elipsin çokgen olduğunu, ikigen ve çemberin ise çokgen olmadığını söylemişlerdir (Tablo 1). Bulguların sunumunda bazı kısaltmalar yapılmıştır; Ç: Çokgen, Ü: Üçgen, D: Dörtgen, Di: Dikdörtgen, K: Kare, B: Beşgen, A: Altıgen, S: Sekizgen, Ko:Koni, Kü: Küp, Aç: Açı.

Tablo 1. İşitme Engelli Öğrenciler için Çokgenler

Çokgen ve Kategoriler	Ö1	Ö2	Ö3
Çokgen olmayan			
Çokgen olmayan şekiller			
İkigen	*Düz *Işın	x	
Çember		x	
Çokgen olan geometrik şekiller			
Üçgen	x	x	x
Eşkenar üçgen			x
İkizkenar üçgen			x
Çeşitkenar üçgen			x
Dörtgen	x	x	
Dikdörtgen	x	x	x
Kare	x	x	x
Beşgen	x	x	x
Altıgen	x	x	x
Yediggen		x	x
Sekizgen	x	x	x
Dokuzgen			x
Ongen			x
Koni		x	
Silindir		x	
Küp		x	
Açı		x	
Daire		x	
Elips		x	
Çokgen sayısı			
Sonsuz sayıda	Sonsuzun devamlı gitmesi		x
	Sonsuzun nereye gittiğinin belli olmaması		x
	Sonsuzun ooo çok olması		x

İşitme engelli öğrencilerden her üç öğrenci de çokgen olarak üçgen, dikdörtgen, kare, beşgen, altıgen ve sekizgenin, Ö1 ve Ö2 dörtgenin, Ö2 ve Ö3 yediggenin, Ö3 dokuzgen ve ongenin, Ö2 ise geometrik cisimlerden koni, silindir ve küp ile geometrik şekillerden

açı, daire ve elipsin birer çokgen olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Ö3, çokgenlerin sonsuz sayıda olduğunu söyleyerek, sonsuzun da nereye gittiği belli olmayan ve sürekli giden çok olan bir şey olduğunu belirtmiştir. Bu üç öğrenci kendilerince çokgen olarak ifade ettikleri bazı şekillerden detaylı olarak bahsetmiş ve bu süreçte şekillerin çeşitli özelliklere sahip olduğunu belirtmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Çokgenler ve Özelliklerine İlişkin Bulgular

Çokgenler	Ö1	Ö2	Ö3
Üçgen	Kenar	Kenar	Kenar
	Açı	Açı	Açı
	Nokta (köşe)	Köşe	Nokta (köşe)
	Geometrik şekillerin birleşimi	Döndürülmesi	Düzlemde ayırdığı bölge
Dörtgen	Kenar	Düzlemde ayırdığı bölge	Geometrik şekillerin birleşimi
	Açı	Kenar	
	Nokta (köşe)	Şekilsel özellik	
Dikdörtgen	Kenar	Kenar	Kenar
	Açı	Şekilsel özellik	Açı
	Şekilsel özellik	Döndürülmesi	Şekilsel özellik
Kare	Kenar	Düzlemde ayırdığı bölge	Düzlemde ayırdığı bölge
	Açı	Kenar	Kenar
	Köşe (doğru parçası)	Açı	Açı
	Şekilsel özellik	Köşe	Nokta (köşe)
		Şekilsel özellik	Şekilsel özellik
Beşgen	Kenar	Döndürülmesi	Düzlemde ayırdığı bölge
	Nokta (köşe)	Düzlemde ayırdığı bölge	
Altıgen	Kenar	Kenar	Kenar
	Açı	Köşe	Açı
	Nokta (köşe)		Nokta (köşe)
Sekizgen	Kenar		
Koni	Nokta (köşe)	Kenar	
		Geometrik şekillerin birleşimi (çember)	
Açı		Kenar	
Silindir		Şekilsel özellik	
Çember		Kenar	
		Şekilsel özellik	

Öğrenciler çokgen olduğunu belirttikleri geometrik şekillerden üçgen, dörtgen, dikdörtgen, kare, beşgen, altıgen, sekizgen, koni, açı, silindir ve çember ile onların kenar, açı, köşe, döndürülmesi, şekilsel özellik, düzlemde ayırdığı bölge ve geometrik şekillerin birleşimi olma özelliklerinden ayrıntılı olarak bahsetmişlerdir. Öğrencilerin tamamı çokgenlerin genel olarak kenar, açı ve köşesi olduğunu belirtmiş, ancak Ö1 ve Ö3 köşe kavramı yerine “nokta” kavramını kullanmışlardır. Çokgenlerin özelliklerinden düzlemde ayırdığı bölge konusunda Ö2 ve Ö3, geometrik şekillerin birleşimi olma konusunda Ö1 ve Ö3, döndürülmesi konusunda sadece Ö2 açıklama yapmıştır. Ayrıca Ö2 koni, açı ve çemberin kenarlara sahip olduğunu bildirirken, silindir ve çemberin şekilsel özelliği ile koninin de geometrik şekillerin birleşimi olma özelliklerine değinmişlerdir (Tablo 2).

Çokgenlerin Kenarlarına İlişkin Bulgular

Öğrenciler çokgen ve olmayan bazı şekillerin kenarı olduğundan bahsederek kenarın özellikleri olan geometrik şekil olma, uzunluğu, sayısı, yönü, adlandırılması ve fiziksel görünümü hakkında açıklama yapmışlardır. Kenarın geometrik şekil olma ve sayısı ile ilgili her üç öğrenci de fikir bildirirken, uzunluğundan Ö2 ve Ö3, yönünden Ö1 ve Ö2, adlandırılması ve şekilsel özelliğinden ise sadece Ö2 bahsetmiştir (Tablo 3).

Öğrenciler kenarın doğru, doğru parçası, ışın ve yükseklik olabileceğini belirtmiştir. Ö1, kenarın pi (ip), doğru, doğru parçası ve ışın, Ö2 doğru parçası, Ö3 ise doğru parçası ve yükseklik olabileceğini söylemiştir. Ö1, kenar kavramından bahsetmemiş kenar yerine kenar olabilecek geometrik şekillere değinmiştir. Ö1, sadece ışının nokta ile başladığından bahsetmiş, onun dışında bu şekillerin tanımlarına değinmeyerek çokgenlerdeki kenarın olabileceği şekilleri doğru, doğru parçası ve ışın olarak açıklamıştır. Öğrenci, kenarın birbirinden farklı özellik ve tanımlara sahip bu üç kavramın olduğunu belirtmiştir. Ancak bunların dışında Ö1, üçgende kenarı açıklarken “pi” kavramını kullanmış ancak aslında burada “ip” demek istemiştir. Kenarı “ip” şekline benzeten Ö1, ipin başı ve sonu olduğunu söylemiştir. Ö3’de kenarın doğru parçası ve yükseklik olabileceğinden bahsetmiş, dik üçgende kenar aynı zamanda yükseklik olabilmekte ancak öğrenci dik üçgenden bahsetmemiş herhangi bir üçgenin

yüksekliğinin kenar olabileceğini belirtmiştir. Kenar olarak ifade edilen doğruya farklı çokgenlerin farklı sayıda sahip olduğundan Ö1 bahsetmiş ve doğrunun sayısının dörtgende dört, beşgende beş, altıgende altı ve sekizgende ise sekiz tane olma durumlarına değinmiştir. Öğrenciler üçgen, dikdörtgen ve karedeki kenarın doğru parçası olduğunu belirterek, dikdörtgende bu doğru parçalarının ikisinin uzun ikisinin ise kısa (Ö1, Ö2 ve Ö3), ikisinin aynı, ikisinin farklı (Ö1 ve Ö3) olmasından bahsetmişlerdir. Ayrıca Ö3, karedeki doğru parçalarının ikisinin aynı ikisinin farklı olduğunu belirtmiştir. Sadece Ö1, bu doğru parçalarının sayısının karede ve dikdörtgende dört tane olduğunu açıklamıştır.

Doğru parçalarının bir diğer özelliği olarak Ö3 üçgende doğru parçalarının noktaların birleşimi ile oluştuğunu, dikdörtgen ve karedeki doğru parçalarının ise birbirine paralel olduğunu ifade etmiştir.

Öğrencilerin her üçü de direkt olarak kenar sayısına değinmiş, öğrencilerin tamamı olmasa da konide iki, dörtgen, dikdörtgen ve karede dört, beşgende beş, altıgende altı ve küpte ise 12 kenar olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerden sadece Ö2, koni ve küp gibi geometrik cisim olan şekillerden çokgen olarak bahsetmiştir.

Tablo 3. Çokgenlerin Kenarına İlişkin Bulgular

Kenarın a ilişkin kategoriler	Alt kategoriler	Boyutlar	Alt boyutlar	Kodlar
Geometrik şekil olması (Ö1, Ö2, Ö3)	Doğru (Ö1)	Sayısının olması	Dört (Dö) Beş (B) Altı (A) Sekiz (S)	
	Pi (ip) (Ö1) (Ü)	Yönünün olması	Başının olması Sonunun olması	
	Doğru parçası (Ö1, Ö2, Ö3)	Uzunluğunun olması (Ö1, Ö2, Ö3)	Farklı nitelikte (Ö1, Ö3)	İkisi aynı (Ö1, Ö3-Di) (Ö3-K) İkisi farklı (Ö1, Ö3-Di)

		(Ö3-K)
	Farklı uzunlukta (Ö1, Ö2, Ö3)	İkisi uzun (Ö1, Ö2-Di) (Ö3-Di) İkisi kısa (Ö1, Ö2-Di) (Ö3-Di)
		Paralel olması (Ö3) (Di, K)
	Sayısının olması (Ö1)	Dört tane (Di, K)
		Noktaların birleşimi olması (Ö3) (Ü)
	Işın (Ö1)	Nokta ile başlaması (Ü)
		Yükseklik (Ö3) (Ü)
Sayısının olması (Ö1, Ö2, Ö3)	İki (Ö2) (Ko)	
	Üç (Ö1, Ö2-Ü) (Ö2-Aç)	
	Dört (Ö2, Ö3-Di) (Ö2-Dö) (Ö2, Ö3-K)	Kare ile aynı (Ö2) (Dö) Dikdörtgen ile aynı (Ö2) (Dö)
	Beş (Ö2, Ö3) (B)	
	Altı (Ö2, Ö3) (A)	
	On iki (Ö2) (Kü)	
Uzunluğunun olması (Ö2, Ö3)	Üçgen çeşidini belirlemesi (Ö2, Ö3)	Üç kenar aynı ise eşkenar üçgen (Ü) İki kenar aynı ise İkizkenar üçgen (Ü) Üçü de farklı ise çeşitkenar üçgen (Ü)
		Dördünün de aynı olması (Ö2) (K)
		Beşinin de aynı ya da farklı olması (Ö3) (B)
		İki kenar aynı, bir kenar farklı (Ö2)

	(Aç)
	Aynı ya da farklı olabilmesi (Ö2) (Ç)
Yönünün olması (Ö2)	Başının olması (Ü) Sonunun olması (Ü)
Adlandır ılması (Ö2)	Üst kenar (Di) Alt kenar (Di)
Şekilsel özelligi olması (Ö2)	Doğrunun yarısı olması (Ü, Di, K) Yamuk olmaması (K) Düzgün olması (K) (Ç) Dağınık olmaması (Ç) Düz çizgi olması (Ç)

Ö2 ve Ö3 üçgenin kenar uzunluklarına bağlı olarak eşkenar, ikizkenar ve çeşitkenar üçgenlerden bahsetmiştir. Ö2 çokgenlerin genel olarak kenar uzunluklarının aynı ya da farklı, Ö3 ise sadece beşgende kenar uzunluklarının aynı ya da farklı olabileceğini belirtmiş, ancak üçgen ve kare dışındaki çokgenlerin kenar uzunlukları hakkında herhangi bir yorum yapmamıştır. Ö2 karenin dört kenar uzunluğunun da aynı olduğunu söylemiştir. Ö2, ayrıca açığı üç kenarlı bir çokgen olarak belirtmiş, açının iki kenar uzunluğunun aynı, birinin ise farklı olduğunu söylemiştir. Ö2'nin ifade ettiği açının bu özelliği ele alındığında ikizkenar bir üçgeni açı olarak düşündüğü söylenebilir.

Ö2 kenarın farklı özellikleri olarak başı ve sonu olduğunu, dikdörtgende kenarların alt kenar ve üst kenar olarak adlandırıldığını, kenarın doğrunun yarısı, yamuk olmaması ve düzgün olması gerektiğini ifade etmiştir. Ö2 kenar için doğrunun yarısı kavramını kullanmış, aslında bu şekilde bir kavram yoktur. Ancak burada Ö2 ışıdan bahsetmekte, onu ise doğrunun yarısı olarak belirtmektedir.

Çokgenlerin Açılara İlişkin Bulgular

Öğrenciler çokgenlerin açısından bahsederken her üç öğrenci de açı sayısına değinmiştir. Ö1 ve Ö3 açının ölçüsü kavramına, Ö2 ise ölçü kavramı yerine derece

kavramına değinmiştir. Ayrıca Ö2, açının şekillerde bulunduğu bir yer olduğunu, farklı bir geometrik şekil olduğunu, Ö1 açısı çeşidine göre üçgen çeşitleri olduğunu ve Ö3 ise açının, kenarların birleşimi ile olduğunu ifade etmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Çokgenlerin Açısına İlişkin Bulgular

Açısına ilişkin kategoriler	Alt Kategoriler	Boyutlar	
Ölçüsünün olması (Ö1,Ö3)	Ölçüler toplamı	180° olması (ÜÖ1)	
		360° olması (DiÖ1, KÖ1)	
		720° olması (AÖ1)	
		En az 150° (ÜÖ3)	
		En fazla 500° (ÜÖ3)	
		En az 300° (KÖ3)	
		En fazla 900° (KÖ3)	
		Değişken olması (BÖ3)	
		Bir açısının ölçüsü	60° lik açısı olması (ÜÖ1)
			90° lik açısı olması (ÜÖ1)
Yirmi, altmış, doksan, yüz, yüz seksen, üç yüz altmış derece (ÜÖ3)			
En az 20° (KÖ3)			
En fazla 180° (KÖ3)			
Bütün açı ölçüleri	En fazla 100° olması (BÖ3)		
	Aynı olması (DiÖ1, KÖ1, AÖ1)		
	Aynı ya da farklı olabilmesi (DiÖ3, BÖ3)		
	90° açısı olması (DöÖ1, DiÖ1, KÖ1)		
	120° açısı olması (AÖ1)		
Ölçü sayısı	Üç olması (ÜÖ3)	Dört olması (DiÖ3, KÖ3)	
		Üç (ÜÖ1, ÜÖ2, ÜÖ3)	
Sayısının olması (Ö1, Ö2, Ö3)	Dört (DöÖ1, DiÖ1, KÖ1, KÖ2, DiÖ3)	Beş (BÖ3)	

	Altı (AÖ3)	
	Köşe sayısı kadar olması (ÜÖ2, KÖ2)	
Derecesinin olması (Ö2)	Farklı ya da aynı olması (ÜÖ2)	Üçünün farklı olması (Çeşitkenar üçgen) Üçünün de aynı (60°, 60°, 60°) olması (Eşkenar üçgen)
	Dereceler toplamı 180° olması (ÜÖ2)	
Bulunduğu bir yerin olması (Ö2)	Şeklin köşesinde olması Üçgenin üzerinde olması	
Açı çeşidine göre üçgen çeşidinin olması (Ö1)	Eşkenar üçgen (ÜÖ1)	
Farklı bir geometrik şekil olması (Ö2)	Köşe olması (KÖ2)	
Kenarların birleşimi olması (Ö3)	İki kenarın birleşimi olması (ÜÖ3)	

Öğrencilerden Ö1 ve Ö3 açının ölçüsü olduğunu söylemiş, Ö2 ise ölçü kavramını kullanmayarak onun yerine açının derecesi olduğunu ifade etmiştir. Ölçüden bahseden öğrenciler çokgenlerdeki açılarının ölçüler toplamının, birer açı ölçüsünün, bütün açı ölçülerinin kaç derece olabileceğine ve ölçü sayısına değinmişlerdir. Açının derecesi olduğunu belirten Ö2 ise sadece üçgende açılarının derecelerinin üçgen çeşidine göre farklı ya da aynı olabileceği durumlarına ve dereceler toplamına değinmiştir. Ö2, çeşitkenar üçgende açının derecesinin üçünün de farklı, eşkenarın ise üçünün de aynı olduğunu belirtmiş ve ayrıca üçgende dereceler toplamının 180° olduğunu söylemiştir. Ö1, de ölçü ya da dereceye değinmeden açı çeşidine göre üçgen çeşidinin olabileceğinden bahsetmiş ve üçgen çeşidi olarak sadece eşkenar üçgene değinmiştir. Ölçüler toplamı kategorisine bakıldığında öğrencilerin “iç” kavramını kullanmadan aslında çokgenin iç bölgesinde kalan açılarının ölçüleri toplamı hakkında konuştukları, Ö3’ün üçgende iç açı ölçüleri toplamının 180° olması gerektiğinin farkında olmayarak en az 150° ve en fazla 500° olduğunu belirttiği, karenin de iç açılar toplamının 360° olduğunun farkında olmayarak en az 300° ve en fazla 900° olduğundan bahsettiği görülmüştür. Aynı öğrenci beşgende açılar ölçüler toplamının değişiklik gösterebileceğini söylemiştir. Buna karşın Ö1’in üçgen, dikdörtgen, kare ve altıgenin

açı ölçüleri (iç açı ölçüleri) toplamı hakkında doğru bir açıklama yaptığı tespit edilmiştir. Çokgenlerin iç açı ölçüleri toplamında hata yapan Ö3'ün çokgenlerin bir açı ölçüsünün kaç derece olabileceğini konusunda da benzer şekilde bir hata yaptığı belirlenmiştir. Ö3, üçgenin bir açısının 180^0 ve 360^0 , karenin en az 20^0 ve en fazla 180^0 , beşgenin de en fazla 100^0 olabileceğini söylemiştir. Ö1 de üçgenin bir açı ölçüsünün 60^0 ve 90^0 olduğunu belirtmiş, onun dışındaki diğer açı ölçülerinden ise hiç bahsetmemiştir. Sadece Ö3 üçgende üç, kare ve dikdörtgende ise dört tane açı ölçüsü olduğunu söylemiş, onun dışındaki çokgenlerin açı ölçüsü sayısı hakkında hiç yorum yapmamıştır. Ayrıca Ö3, açının iki kenarın birleşimi ile oluştuğunu ifade etmiştir.

Açı sayısına değinen öğrenciler üçgende üç, kare ve dikdörtgende dört, beşgende beş ve altı tane açı olduğundan bahsetmiş, onun dışındaki çokgenlerdeki açı sayısı hakkında herhangi bir yorum yapmamışlardır. Ancak öğrencilerden Ö2, sadece üçgen ve karedeki açı sayısından bahsetmesine rağmen çokgenlerdeki açı sayısının köşe sayısı kadar olması gerektiğinin farkına vararak bir yönüyle bütün çokgenlerdeki açı sayısının nasıl olması gerektiğine de değinmiştir. Ayrıca Ö2, diğer öğrencilerden farklı olarak açının üçgenin üzerinde ve şeklin köşesinde olduğunu hatta köşenin kendisinin açı olduğunu belirtmiştir.

Çokgenlerin Köşelerine İlişkin Bulgular

Öğrenciler çokgenlerin köşesi olduğunu ifade etmiş, ancak Ö1 ve Ö3 köşe kavramını kullanmayarak onun yerine şekillerde “nokta” olduğunu belirtmiştir. Köşe ile ilgili olarak öğrenciler konumdan, sayısından, geometrik şekil olmasından ve bulunduğu yerden bahsetmişlerdir. Öğrencilerin her üçü de köşenin konumu, sayısı ve geometrik şekil olması özellikleri hakkında açıklama yaparken, sadece Ö2 köşenin bulunduğu noktaları adlandırmıştır (Tablo 5).

Tablo 5. Çokgenlerin Köşesine/Noktasına İlişkin Bulgular

Köşesine ilişkin kategoriler	Alt kategoriler	Boyutlar
Konumunun olması (Ö1,Ö2, Ö3)	Doğrusal olması (...) (Ö1, Ö2,Ö3) (Ü)	Üçgen olmayarak doğru olması (Ö1) (Ü)
		Üçgen olmayarak doğru parçası olması (Ö2, Ö3) (Ü)
	Doğrusal olmaması (Ö1, Ö2, Ö3) (Ü)	Üçgen olmayarak çizgi olması (Ö3) (Ü)
		(.:) olması durumunda üçgen (Ö1, Ö2, Ö3)
Sayısının olması (Ö1, Ö2, Ö3)	İkisi yukarıda ve yan yana, ikisi aşağıda ve yan yana (Ö2) (K)	(.:) olması durumunda üçgenin tersi (Ö2)
	Birisi yukarıda, ikisi aşağıda, diğeri daha da aşağıda (Ö2) (K)	
	Belirli bir düzende (Ö3) (K)	
	Üç (Ö1, Ö2, Ö3) (Ü)	
Dört (Ö1-Dö) (Ö2, Ö3-K)		
Beş (Ö1) (B)		
Altı (Ö1, Ö3) (A)		
Sekiz (Ö1) (S)		
Geometrik şekil olması (Ö1, Ö2, Ö3)	Doğru parçası (Ö1) (K)	
		Nokta olması (Ö1, Ö2, Ö3)
Bulunduğu yerin adlandırılması (Ö2)	Diğer taraf (Ö2) (Ü)	
		Yukarı taraf (Ö2) (Ü)

Öğrenciler köşenin nokta ile ifade edildiğini belirtip bu noktaların da belli bir düzende olması gerektiğini bildirmişlerdir. Noktaların doğrusal ve doğrusal olmama durumlarını belirten öğrenciler “doğrusal” veya “doğrusal olmama” kavramını kullanmayıp onun yerine noktaların “...” ya da “.:”, “.” şeklinde olmasına değinmişlerdir. Üçgende noktaların “...” şeklinde olması durumunda şeklin üçgen olmayarak doğru (Ö1), doğru parçası (Ö2 ve Ö3), çizgi (Ö3) olduğunu söylemiştir. Ayrıca üçgende noktaların “.:” olması durumunda üçgen olduğunu her üç öğrenci de ifade etmiş, sadece Ö2 noktalar

“.” şeklinde ise üçgenin tersi olduğunu belirtmiştir. Üçgenin dışında kare için de noktaların sahip olması gereken özelliklerden Ö2 ve Ö3 bahsetmiştir. Ö3 bu noktaların sadece belirli bir düzende olması gerektiğini söylemekle yetinmiş, Ö2 ise noktalardan ikisinin yukarıda ve yan yana, ikisinin aşağıda ve yan yana olması gerektiğini ya da birisinin yukarıda, ikisinin aşağıda ve diğerinin daha da aşağıda olması gerektiğini ifade etmiştir.

Köşe sayına değinen öğrenciler üçgende üç, dörtgen ve karede dört, beşgende beş, altıgende altı ve sekizgende sekiz tane olduğunu söylemişlerdir. Dikdörtgendeki köşe sayısına hiç değinen öğrenci olmamıştır. Sekizgendekinden ise sadece Ö1 bahsetmiştir. Öğrencilerin tamamı köşenin aynı zamanda nokta olduğunu ifade etmiş, hatta Ö1 ve Ö3 köşe kavramını hiç kullanmayarak sadece nokta kavramını kullanmışlardır. Bunlardan farklı olarak Ö1 karedeki köşe için doğru parçası kavramını kullanmıştır. Ayrıca Ö2, üçgende köşenin bulunduğu yerleri “diğer taraf” ve “yukarı taraf” şeklinde adlandırmıştır.

Çokgenlerin Şekilsel Özelliğine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin tamamı çokgenlerin özelliği olarak şeklin fiziksel görünümüne değinmişlerdir. Tamamı çokgenlerin büyüklüğü hakkında yorum yaparken, Ö1 ve Ö2 şeklin düzgünlüğüne, uzunluğuna ve geometrik şekiller arasındaki ilişkiye, Ö2 geometrik cisimler arasındaki ilişkiye ve Ö3 ise şeklin kapalı ve farklı görünümünde olabileceğine değinmiştir (Tablo 6).

Tablo 6. Çokgenlerin Şekilsel Özelliğine İlişkin Bulgular

Şekilsel özelliğine ilişkin kategoriler	Alt kategoriler	Boyutlar
Büyüklüğü (Ö1, Ö2, Ö3)	Büyük olması (Ö1, Ö2, Ö3-Di) (Ö3-Ü)	Büyük üçgen (Ö3) (Ü)
	Küçük olması (Ö1-K) (Ö2, Di, K) (Ö3, Ü)	Küçük üçgen (Ö3) (Ü)
Düzensizliği (Ö1, Ö2)	Düzensiz olması (Ö2) (Dö) (Ç)	
	Yamuk olmaması (Ö2) (Dö)	
	Dik olması (Ö1) (Di)	
Geometrik şekilleri ilişkilendirme(Ö1, Ö2)	Karenin dörtgen olması (Ö1)	
	Dikdörtgenin dörtgen olması (Ö2)	
	Dikdörtgenin kareden farklı olması (Ö2)	
	Çemberin daireden farklı olması (Ö2) (Ç)	
	Çemberin yuvarlak olması (Ö2) (Ç)	
Geometrik cisimlerle ilişki kurma (Ö2)	Karenin küpün bir şekli olması (Ö2)	Küpün on iki kenarının olması (Ö2)
	Silindirin üçgene benzemesi (Ö2)	
Uzunluğu (Ö2, Ö3)	Dik uzun olması (Ö2) (Di, K)	
	Kareden uzun (Ö2) (Di)	
	Uzun (Ö2, Ö3) (Di)	
	Dikdörtgenden kısa (Ö2) (K)	
Kapalı (Ö3) (K)		
Farklı görünümde olması (Ö3) (Ü)		
Güzel olması (Ö2) (Ç)		

Şeklin büyüklüğüne odaklanan bütün öğrenciler, sadece üçgen, kare ve dikdörtgenin büyük ve küçük olma durumlarını ele almıştır. Bütün öğrenciler dikdörtgenin büyük olduğunu düşünürken, Ö2 küçük de olabileceğini söylemiştir. Ö1 ve Ö2 karenin hep küçük olacağını belirtmiş, Ö3 ise üçgenin büyük ve küçük olabileceğini söylemiştir. Düzensizlik konusunda açıklama yapan öğrencilerden Ö2 çokgenlerin hep düzensiz olması gerektiğini, Ö1 dikdörtgenin yamuk olmayarak dik olması gerektiğini söylemiştir. Ayrıca şekilsel özellikleri gereği, Ö1 karenin aynı zamanda bir dörtgen olduğunu, Ö2 de dikdörtgenin kareden farklı bir dörtgen olduğunu ve çemberin de

daireden farklı bir yuvarlak olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerden Ö2 çokgenler ile geometrik şekiller arasında ilişki kurmuş, karenin küpün bir şekli olduğunu ve silindirin de üçgene benzediğini söylemiştir. Geometrik şekillerin uzunluğu hakkında yorum yapan Ö2 ve Ö3 sadece kare ve dikdörtgenin uzunlukları hakkında görüş bildirmişlerdir. Ö2 ve Ö3, dikdörtgenin uzun olduğunu söylerken Ö2 dikdörtgenin dik uzun ve kareden uzun olduğunu, karenin ise dikdörtgenden kısa olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Ö2 çokgenlerin güzel olması gerektiğini, güzel olmazsa çokgen olamayacağını söylemiştir.

Çokgenlerin Geometrik Şekillerin Birleşimi Olmasına İlişkin Bulgular

Öğrencilerden Ö1 ve Ö3 çokgenlerin geometrik şekillerin birleşimi ile oluştuğundan bahsetmiş ve sadece üçgeni oluşturan geometrik şekillere değinmişlerdir (Tablo 7).

Tablo 7. Çokgenlerin Geometrik Şekillerin Birleşimi Olmasına İlişkin Bulgular

Geometrik şekillerin birleşimine ilişkin kategoriler	Alt kategoriler
Doğruların birleşimi (Ö1) (Ü)	Uç noktaların birleşimi (Ö1) (Ü)
Doğru parçalarının birleşimi olması (Ö3) (Ü)	Üç doğru parçasının birleşimi olması İki doğru parçası ve bir ışının birleşimi olması Bir açı ve bir doğru parçasının birleşimi olması
Kenarların birleşimi olması (Ö3) (Ü)	Kenarların birleşimi olması

Öğrencilerden Ö1 üçgenin doğruların uç kısımlarının birleştirilmesi ile oluştuğunu ifade ederken, Ö3 ise üçgenin nasıl oluşturulacağına yönelik dört farklı görüş öne sürmüştür. Ö3, üç doğru parçasının birleşimi, iki doğru parçası ile bir ışının birleşimi, bir açı ile bir doğru parçasının birleşimi veya kenarların birleşiminin üçgen oluşturabileceğini ifade etmiştir.

Çokgenlerin Döndürülmesine İlişkin Bulgular

Öğrencilerden sadece Ö2 çokgenlerin döndürülme durumlarına değinmiş, çokgenlerden de üçgen, kare ve dikdörtgenin döndürülmesini açıklamıştır. Öğrenci, çokgenlerin 90^0 ,

180° ve 180°'den daha farklı veya küçük açılarla döndürülmesi durumundaki çokgenlerin özelliklerini açıklamıştır (Tablo 8).

Tablo 8. Çokgenlerin Döndürülmesine İlişkin Bulgular

Döndürülmesine ilişkin kategoriler	Alt kategoriler	Boyutlar
90° döndürülmesi (Ö2)	Karenin 90° döndürülmesi ile dörtgen olması (Ö2) (K)	
180° den daha küçük bir açı ile döndürülmesi (Ö2)	Herhangi bir yönde 180° den daha küçük bir açı ile döndürülmesi durumunda açı olması (Ö2) (Ü)	
180° lik bir açı ile döndürülmesi (Ö2)	Herhangi bir yönde 180° lik bir açı ile döndürülmesi durumunda üçgenin tersi (Ö2) (Ü)	Köşenin başta değil, ters olması (Ö2) (Ü)
180° den daha farklı bir açı ile döndürülmesi (Ö2)	Herhangi bir yönde 180° den daha farklı bir açı ile döndürülmesi durumundan dikdörtgen olmaması (Ö2) (D) Herhangi bir yönde 180° den daha farklı bir açı ile döndürülmesi durumunda karenin dörtgen olması (Ö2) (K)	

Ö2, üçgenin 180° ve 180°'den daha küçük açılarla döndürülmesi durumunu ele almış ve üçgenin üçgen olma özelliğini kaybederek onun şekilsel görünüşüne odaklanmıştır. Örneğin üçgenin herhangi bir yönde (artı veya eksi yönde) 180°'lik bir açı ile döndürülmesi durumunda üçgenin tersi, 180°'den daha küçük bir açı ile döndürülmesi durumunda ise şeklin açı olacağını ifade etmiştir. Hatta üçgen 180° döndürüldüğünde köşesinin başta bulunmadığını, terste olduğunu söyleyerek bu şeklin üçgenin tersini ifade edeceğini belirtmiştir. Ayrıca Ö2, karenin herhangi bir yönde (artı veya eksi yönde) 180°'den daha farklı bir açı ile döndürülmesi durumunda dörtgen olacağını, dikdörtgenin ise artık dikdörtgen olamayacağını bildirmiştir.

Çokgenlerin Düzlemde Ayırdığı Bölgelere İlişkin Bulgular

Öğrencilerden Ö2 ve Ö3 çokgenlerin düzlemde ayırdığı bölgelerden iç bölge ve dış bölge olarak bahsetmiştir (Tablo 9).

Tablo 9. Çokgenlerin Düzlemde Ayırdığı Bölgelere İlişkin Bulgular

Düzlemde ayırdığı bölgelere ilişkin kategoriler	Alt kategoriler
İç bölge (Ö2-Ü,K) (Ö3-Ü, Di, Ki)	Boş (Ö2, Ü-K)
	Kapalı (Ö3) (Ü)
Dış bölge (Ö3) (Ü, Di, K)	

Öğrencilerden Ö2 üçgen ve karenin bir iç bölgesi olduğunu belirtmiş ve bu bölgenin de boş olduğunu söylemiştir. Ancak bunun dışındaki bölgelerden bahsetmemiştir. Ö3 ise üçgen, dikdörtgen ve karenin hem iç bölge hem de dış bölgesi olduğunu söylemiş ve sadece üçgende bu iç bölgenin kapalı olduğunu ifade etmiştir.

SONUÇ, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, sağır 9. sınıf öğrencisi ile ağır işiten 10. ve 11. sınıf öğrencilerinden oluşan üç öğrencinin geometrik kavramlardan olan çokgenler ve özellikleri hakkında sahip oldukları bilgiler ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin çokgen olduğunu belirttikleri çoğu şekli doğru olarak ifade ederken, geometrik cisimlerden silindir, koni, küp gibi bazı şekillere ve açı, elips, daire gibi geometrik şekillere de çokgen gibi davranmışlardır. Öğrenciler çokgen olarak ifade ettikleri bu şekillerin ise kenar, açı, köşe gibi temel elemanlarından, döndürülmesi, farklı geometrik şekillerin birleşimi ile oluşturulması ve şekilsel özelliği gibi diğer özelliklerinden bahsetmişlerdir.

Araştırmada öğrencilerin çokgen olarak üçgen, dörtgen, dikdörtgen, kare, beşgen, altıgen, yedigen, sekizgen, dokuzgen ve ongenden bahsettikleri, Ö3'ün ise bu çokgen sayısının sonsuz olabileceğini söylediği görülmüştür. Ancak öğrencilerden Ö1 ve Ö2 çokgenleri sekizgene kadar ifade etmiş, tüm öğrenciler de özellikle kare ve dikdörtgen dışındaki diğer dörtgenlerden hiç bahsetmemişlerdir. Ancak, Ö2'nin geometrik cisimlerden silindir, küp ve koniyi de çokgen olarak ifade ettiği belirlenmiştir. Bu bulgu öğrencilerin çokgen ve geometrik cisimleri de birbirinden ayırt edemediklerini

göstermiştir. Ayrıca Ö2 açılı, daire ve elips gibi geometrik şekilleri de çokgen olarak ifade etmiştir. Çokgen, $n \geq 3$ bir doğal sayı olmak üzere aynı düzlemde üç tanesi doğrusal olmayan A_1, A_2, \dots, A_n noktaları göz önüne alındığında $[A_1A_2]U[A_2A_3]U\dots[A_{n-1}A_n]U[A_nA_1]$ kümesidir (Argün, Arıkan, Bulut ve Halıcıoğlu, 2014). Tanıma göre doğrusal olmayan en az üç noktanın ikişer ikişer birleştirilmesi sonucu bir çokgen elde edilmektedir. Ancak, bu öğrenciler geometride gördükleri çoğu şeklin çokgen olduğunu düşünmektedirler. Bu durum öğrencilerin çokgenin tanımının ne olduğunu bilmemelerinden kaynaklanabilir. Öğrencilerin yaptıkları açıklamalar incelendiğinde genel olarak kenarı olan şekilleri hep çokgen olarak belirttikleri görülmüştür. Bu öğrenciler gördükleri her düz çizgiyi kenar olarak yorumlama eğiliminde olmuşlar ve çizgisi olan şeyleri de çokgen olarak yorumlamışlardır. Dolayısıyla aslında öğrencilerin kenarın ne olduğu, hangi özelliklere sahip olduğunu bilmemeleri de bu duruma yol açmış olabilir. Öyle ki Ö2, koninin iki kenara sahip bir çokgen olduğunu belirtmiştir. Ö2, burada koninin yanal yüzeyini oluşturan daire dilimini koninin kenarları olarak ifade etmiş, koninin daire dilimlerini oluşturan yarıçapları da çizgi görünümünde olduğu için Ö2 tarafından kenar olarak algılanmıştır. Bunların dışında Ö1, çokgen olmayan şekillere ikigen diye ifade ettiği bir şekli örnek vermiş ve ikigenin düz ve ışın olduğunu açıklamıştır. Oysaki matematikte ikigen diye bir kavram bulunmamaktadır. Şekli öğrencinin bu şekilde isimlendirmesi çokgenlerin isimlendirilirken kenar sayısı ve “gen” sözcüğünün birleşiminin alınmış olmasından kaynaklanmış olabilir.

Araştırmada çokgenin özelliklerinin ifade edildiği süreçte çokgenlerin çoğu kritik özelliklerinin öğrenciler tarafından farkında olunmadığı görülmüştür. Örneğin, sadece Ö3'ün dikdörtgen ve karede kenarların birbirine paralel olduğunu belirtmesi ancak diğerlerinin bu konuda hiçbir fikir belirtmemiş olması, Ö3'ün dört kenar uzunluğu da birbirine eşit olan karenin iki kenar uzunluğunu aynı, ikisini ise farklı olarak belirtmesi, karenin açı ölçülerini 90^0 den farklı, üçgenin bir iç açısını 360^0 , dikdörtgenin bütün açı ölçülerinin birbirinden farklı olabileceğini belirtmesi çokgenlerin kritik özelliklerini söyleyebilme noktasında Ö3'ün sahip olduğu eksik bilgiyi ortaya koymuştur. Ayrıca Ö2'nin üçgenin farklı konumda verildiğindeki şekilleri kimi zaman açı kimi zamansa

üçgenin tersi, karenin hep dikdörtgenden kısa, dikdörtgenin de kareden uzun, dikdörtgenin büyük karenin küçük olarak belirtilmesi de bu duruma yine benzer örneklerdir. Öğrencilerin ifade ettiği bu bilgiler, onların çokgenler konusundaki kavramsal bilgisinin yetersiz ve yanlış olmasından kaynaklanmıştır. Hatta bu süreçte kavramı yorumlarken öğrencilerin, çoğu açıklamalarında çokgenlerin kritik özelliklerine dikkat etmeden geometrik şekillerin görsel özelliklerine odaklandığını göstermektedir (Ulusoy ve Çakıroğlu, 2017). Öyle ki çoğu araştırma işitme engelli öğrencilerin görsel alanda daha avantajlı (Hall ve Bavelier, 2010; Proksch ve Bavelier, 2002) olduklarını ortaya koymuştur. Nitekim araştırmanın katılımcıları da işitme engelli olduklarından şekillerin görsel özelliklerine daha çok odaklanması da olabilecek bir durumdur. Örneğin her zaman dikdörtgenin uzun, karenin ise kısa olduğunu belirtmesi bunun en güzel örneğidir. Bu sonuç, Fischbein (1993) ve Tall ve Vinner'ın (1981) kavramın tanınmasında şekilsel kısmın kavramsaldan daha etkin olduğuna dair görüşlerini desteklemiştir.

Çokgenlerin özelliklerini ifade eden katılımcıların kenar, açı ve köşe kavramları ile ilgili bazı yanlış anlayışlara sahip olduğu ve açıklamalarında akademik tanımlamadan ziyade öğrencilerin kendilerince oluşturdukları ifadelerin yer aldığı görülmüştür. Ö2'nin kenarın başı ve sonunun olduğunu, ayrıca doğrunun yarısı olduğunu, dikdörtgenin kenarlarını alt ve üst kenar olarak isimlendirmesi, kenarın yamuk olmaması gerektiğini belirtmesi ve çokgeni güzel olan şekiller olarak ifade etmesi onun kavramları konuşma dilinde kişisel tanımlamalarla açıklamaya çalıştığının göstergesidir. Bu durum öğrencilerin duyma problemleri de dikkate alındığında düşüncelerini açıklamadaki dilsel yetersizliklerinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca, Ö2'nin doğruyu ikiye bölme hareketi sonrasında oluşan şeklin doğrunun yarısı olduğunu ifade etmesi onun doğru, doğru parçası ve ışın kavramları konusunda bilgi sahibi olmadığını göstermiştir. Çünkü doğrunun yarısı olarak ifade ettiği şekil aslında ışının kendisidir. Işın, doğru üzerinde seçilen herhangi bir noktanın doğruyu iki parçaya ayırması sonucu parçalardan her biri olarak tanımlanmaktadır (Argün vd., 2014). Ayrıca, Ö1 de kenarın doğru, doğru parçası ve ışın olduğunu söylemiştir. Öyle ki Ö1, üçgendeki kenarı açıklarken “pi” kavramını

kullanmış, aslında burada öğrenci “ip” demek istemiştir. Kenarı “ip” şekline benzeten Ö1 ipin başı ve sonu olduğundan bahsetmiştir. Ö1, burada kenarı “ip” ile somutlaştırmış, aslında ipe bakıldığında başı ve sonunun olması özelliği ile bir doğru parçasına benzemektedir. Ancak Ö1, matematiksel kavram olan doğru parçasını kullanmayarak “pi (ip)” kavramını kullanmıştır. Dolayısıyla tüm bu bulgular Ö1’in doğru, doğru parçası ve ışın kavramlarının anlamını bilmeden ezbere konuştuğunu göstermiştir. Kenar için her üç kavramın da olunabileceği düşüncesi bu kavramların doğru bir şekilde anlaşılmasını olmasından kaynaklanmaktadır. Ö2’nin çokgendeki köşelerin yerini belirtmede “köşe ters, başta değil...” gibi üçgendeki noktalardan birinin bulunduğu yeri “baş” olarak etiketlemesi, karedeki köşeleri ifade etmede noktaların “yan yana” ve “yukarı taraf” ta bulunması gibi ifadeleri de onun kavramları açıklamada günlük dili kullandığının açık bir göstergesidir. Bu bulgu Ay ve Başbay’ın (2017) çalışmasındaki matematiksel dilin kullanımı ile ilgili elde ettiği sonuçları desteklemiştir.

Araştırma bulgularından elde edilen bir diğer sonuç öğrencilerin açının ölçüsü kavramının farkında olmalarıydı. Kimi zaman ‘ölçü’ kavramı ‘derece’ olarak da belirtilmiştir. Bu bulgu, öğrencilerin açı ve açı ölçüsü kavramlarını ayırt ettiğini göstermiştir. Açı kavramı konusunda Ö2 bir kavram karmaşası yaşamaktadır. Ö2, hem çokgenlerin açısı olduğunu belirtmiş, hem de açının bir çokgen olduğunu ifade etmiştir. Bu durum açığı gösteren çoğu öğretmenin çokgenin -özellikle üçgenin- köşesinde açı ölçüsünün yazıldığı yeri bir yay şeklinde çizmesi ve çizilen bu yayın da Ö2 tarafından üçgene benzetilmesinden kaynaklanmış olabilir. Ö2’nin üçgene benzettiği bu şekli farklı bir yere daha büyük çizerek bunun açı olduğunu ifade etmesi de bu kanıtı destekler nitelikte olmuştur. Bunlarla birlikte öğrencilerin çokgenlerdeki açı konusunda bazı yanlış anlayışlarının da olduğu belirlenmiştir. Örneğin, öğrencilerin “iç” kavramını kullanmadan aslında çokgenin iç bölgesinde kalan açılarının ölçüleri toplamı hakkında konuştukları, Ö3’ün üçgenindeki iç açı ölçüleri toplamının 180 derece olması gerektiğinin farkında olmayarak en az 150^0 ve en fazla 500^0 olduğunu belirttiği, benzer şekilde karenin de iç açılar toplamının 360^0 olduğunun farkında olmayarak en az 300^0 ve en fazla 900^0 olduğundan bahsettiği görülmüştür. Aynı öğrenci beşgenindeki açı ölçüleri

toplaminin değişiklik gösterebileceğini belirtmiştir. Ayrıca Ö3'ün dikdörtgendeki açılardan aynı ya da farklı olabildiğini, karede açı ölçüsünün en az 20° ve en fazla 180° olduğunu, karede iki tane açının olduğunu ifade etmesi kavramlarla ilgili tespit edilen başlıca yanlış anlayışlardır. Bu durum çokgenlerin iç açı ölçülerinin ve toplamının ne olduğu konusunda öğrencilerin yeterli bilgi sahibi olmadığını göstermiştir.

İşitme engelli öğrencilerden Ö1 ve Ö3 çokgenlerin döndürülmesine ilişkin herhangi bir açıklama yapmazken, Ö2 ise üçgen, dikdörtgen ve karenin döndürüldüğünde farklı bir şekle dönüşeceğini ifade etmiştir. Ö2, üçgenin döndürülme açısına göre üçgenin tersi ve açığa dönüşebileceğini, karenin dörtgen olabileceğini, dikdörtgenin ise döndürüldüğünde dikdörtgen olmayacağını açıklamıştır. Bu bulgu, Ö2'nin geometrik şekillere ilişkin algısal-görsel değişkenlik durumlarını göz ardı ettiğinin kanıtı olmuştur. Bu durum, ders kitaplarında verilen tanım ve örneklerde kullanılan şekillerin çoğunlukla tek tip olması veya öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarda şekillerin farklı tanım ve temsillerine yeterince yer verilmemesinden kaynaklanabilir (Okazaki ve Fujita, 2007; Türnüklü ve Berkün, 2013). Ö2'nin çokgenlerin farklı temsillerini bilemeyerek prototip şekilleri kullanmış olması alan yazındaki (Akkaş ve Türnüklü, 2015; Akuyşal, 2007; Fujita ve Jones, 2007) çalışma bulgularını da desteklemiştir. Sınıf içi yapılan öğretimlerde öğrencilere aynı kavramın farklı modeller kullanılarak soyutlaması yapılmalıdır. Eğer öğrenci kavramın bir fiziksel modele bağlı olmadığını görürse bu yaşantılardan ortak olan özellikleri soyutlayabilmektedir (Olkun ve Toluk Uçar, 2006).

Araştırmada öğrencilerden Ö2 çokgenin düzgün olması ve yamuk olmaması gerektiğini belirtmiştir. Ö2'nin kullandığı “düzgün” kavramı kenarlarının uzunluğu ve açılarının ölçülerinin birbirine eşit olduğu “düzgün çokgen” kavramını açıklamayıp aslında yamuk olmayan yani doğru olanı ifade etmektedir. Öğrenci matematikteki “düzgün” kavramının ne olduğunun farkında olmayarak kelimeyi günlük hayattaki karşılığı ile kullanma yoluna gitmiştir. Kimi zaman sözcüklerin günlük hayattaki anlamları matematikteki anlamlarından farklı olması öğrencilerin matematikte sıkıntı yaşamasına sebep olmaktadır (Burns, 2007; Miller ve Mercer, 1997).

Sonuç olarak lise öğrencisi olan bu katılımcı işitme engelli öğrencilerin çokgenler konusunda sahip olduğu bilgiler çok zayıf olmamakla birlikte bazı noktalarda ise kısıtlıdır. Özellikle dörtgenler konusunda eşkenar dörtgen, yamuk, paralelkenar gibi şekiller ve özelliklerinden hiç bahsetmemiş olmaları oldukça ilginçtir. Ancak öğrenciler için gerekli koşullar sağlandığı takdirde öğrencilerin başarıyı yakalaması da mümkün olacaktır. Tüfekçioğlu (2002), birçok işitme engelli bireyin, erken yaşlarda bireyin özel gereksinimlerini karşılayacak biçimde planlanmış uygun eğitim alarak çok iyi düzeylere ulaşabileceğini iddia etmektedir. Dolayısıyla bu öğrencilerin de topluma kazandırılabilmesi, onların başarıyı yakalayabilmesi adına öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarında kullandıkları kavramlar ve açıklamalarında dikkat etmesi önerilmektedir.

Bilgilendirme: Bu araştırma sürecinde bana rehberlik eden, eleştirileri ile yol gösteren, her türlü yardımını ve desteğini esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Ahmet ARIKAN'a sonsuz şükranlarımı sunarım.

KAYNAKLAR

- Akkaş, E. N., ve Türnüklü, E. (2015). Middle school mathematics teachers' pedagogical content knowledge regarding student knowledge about quadrilaterals. *Elementary Education Online*, 14(2), 744-756. Doi: 10.17051/ieo.2015.12002
- Akuysal, N. (2007). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf ünitelerindeki geometrik kavramlardaki yanlışları*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Allen, T. E. (1995). Demographics and national achievement levels for deaf and hard of hearing students: Implications for mathematics reform. In C. H. Dietz (Ed.), *Moving toward the standards: A national action plan for mathematics education reform for the deaf* (pp. 41-49). Washington DC: Pre-College Programs, Gallaudet University.
- Altun, M. (2008). *Eğitim fakülteleri ve sınıf öğretmenleri için matematik öğretimi*, Alfa Yayıncılık, Ankara.
- Argün, Z., Arıkan, A., Bulut S., ve Halicioğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi*. Ankara: Gazi.
- Ay, Y. ve Başbay, A. (2017). Çokgenlerle ilgili kavram yanlışları ve olası nedenler. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 83-104.
- Battista, M. T. (2002). Learning geometry in a dynamic computer environment. *Teaching children mathematics*, 8, 333-339.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Anı.
- Brill, R.G., MacNeil, B., ve Newman, L.R. (1986). Framework for appropriate programs for deaf children. *American Annals of the Deaf*, 131, 65-77. Doi: 10.1353/aad.2012.1405
- Burns, M. (2007). *About teaching mathematics A K-8 Resource*. USA: Math Solutions.
- Eksioglu, N. (1997). *Okul öncesi 5-6 yas ve okul dönemi 10-11 yas normal işiten çocukların işitme engelli çocuklar ve işitme cihazı hakkındaki düşünceleri ve entegrasyonun etkileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi.
- Faggiano, E. (2012). *About physical and technological manipulation in primary and lower secondary school geometry education*. 12th International Congress on Mathematical Education'da sunulmuş bildiri, COEX, Seoul, Korea.

- Fischbein, E. (1993). The theory of figural concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 24(2), 139-162.
- 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(1-2), 3-20. Doi: 10.1080/14794800008520167
- Girgin, C. (2003). *İşitme engellilerin eğitime giriş*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları Engelliler Entegre Yüksekokulu.
- Güldür, F. (2005). *İşitme engelliler ilköğretim okuluna devam eden öğrencilerin dört işleme dayalı matematik problemlerini çözme davranışlarının incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Hall M. L., ve Bavelier D. (2010). Working memory, deafness, and sign language. In M. Marschark, P. E. Spencer, editors. (Eds.), *The Oxford handbook of deaf studies, language, and education* (pp. 458–471). New York, NY: Oxford University Press.
- Kelly, R. R., ve Mousley, K. (2001). Solving word problems: more than reading issues for deaf students. *American Annals of the Deaf*, 146(3), 251-262. Doi: 10.1353/aad.2012.0088.
- Kot, M., Sönmez, S., Yıkılmış, A., ve Cora İnce, N. (2016). İşitme yetersizliği olan öğrencilere eldeli toplama işlemi öğretiminde nokta belirleme tekniğinin etkililiği. *Current Research in Education*, 2(1), 17-28.
- Lopez-Ludena, V., San-Segundo, R., Morcillo, A. G., Lopez, J. C., ve Munoz, J. M. P. (2013). Increasing adaptability of a speech into sign language translation system. *Expert Systems with Applications*, 40, 1312-1322. Doi: 10.1016/j.eswa.2012.08.059
- Marschark, M., ve Everhart, V.S. (1999). Problem solving by deaf and hearing children: Twenty questions. *Deafness and Education International*, 1, 63-79. Doi: 10.1002/dei.48
- Marschark M. ve Hauser P. C. (2012). *How deaf children learn*. New York, NY: Oxford University Press.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: an expanded sourcebook*. (2nd Edition). Calif: SAGE Publications.

- Miller, S. P., ve Mercer, C. D. (1997). Educational aspects of mathematics disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(1), 47-56. Doi: 10.1177/002221949703000104
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *İlköğretim matematik dersi öğretim programı ve kılavuzu*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- MEB (2006). Türk İşaret Dili Sisteminin uygulanmasına yönelik usul ve esasları belirlemeye ilişkin yönetmelik. <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2006/04/20060414-2.htm> adresinden 15.01.2015 tarihinde indirilmiştir.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. 08 Nisan 2015 tarihinde <http://www.nctm.org/standards/standards.htm> sayfasından erişilmiştir.
- Nunes, T., ve Moreno, C. (2002). An intervention programme for promoting deaf pupils' achievement in mathematics. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 7(2), 120-133. Doi: 10.1093/deafed/7.2.120
- Okazaki, M., ve Fujita, T. (2007). Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. In J. H. Woo, J. H. Lew, K. S. Park ve D. Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 41-48). Seoul, Korea: PME.
- Olkun, S., ve Toluk Uçar, Z. (2006). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (3. baskı). Ankara: Maya.
- Özsoy, Y., Özyürek, M., ve Eripek, S. (1996). *Özel eğitime muhtaç çocuklar özel eğitime giriş* (6. baskı). Ankara: Karatepe.
- Proksch J., ve Bavelier D. (2002). Changes in the spatial distribution of visual attention after early deafness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 14, 687-701. Doi: 10.1162/08989290260138591
- Rettenbach R., Diller G. ve Sireteanu R. (1999). Do deaf people see better? Texture segmentation and visual search compensate in adult but not in juvenile subjects. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11, 560-583.
- Tall, D. O., ve 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.

- Traxler, C. B. (2000). The Stanford achievement test, 9th edition: National norming and performance for standards for deaf and hard-of-hearing students. *Journal of the Deaf Studies and Deaf Education*, 5(4), 337-348.
- Tüfekçioğlu, U. (1998). *Özel eğitim*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi İlköğretim Öğretmenliği Açık öğretim Lisans Tamamlama Programı Yayını.
- Tüfekçioğlu, U. (2002). *İşitme yetersizlikleri*. S. Eripek (Ed.). Özel eğitim. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Türnüklü, E. ve Berkün, M. (2013). İlköğretim 5 ve 7. sınıf öğrencilerinin çokgenleri sınıflandırma stratejileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(1), 337-356.
- Ulusoy, F. ve Çakıroğlu, E. (2017). Ortaokul öğrencilerinin paralelkenarı ayırt etme biçimleri: Aşırı özelleme ve aşırı genelleme. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 457- 475.
- Van De Walle, J. A. (2001). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (4. Baskı). Boston: Allyn and Bacon.
- Volterra V. ve Erting C. (1994). *From gesture to language in hearing and deaf children*. Washington, DC: Gallaudet University Press.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin.

SUMMARY

Introduction

In societies, there are individuals who are healthy individuals who are normally developing, as well as individuals who need special education. Hearing impaired students are one of the groups formed by these special needs individuals and cannot use verbal language functionally in daily life because of a problem in the hearing system (Girgin, 2003). This type of negativity causes hearing impairment students to experience problems in a variety of areas, such as getting information, getting training, getting a job, and social relations (Lopez-Ludena et al., 2013). For this reason, hearing impairment students have problems in understanding and explaining mathematics which is an abstract course (Kelly and Mousley, 2001). Although hearing impaired children can learn mathematics as well as hearing children, learning occurs later (Nunes and Moreno, 2002). However, hearing impaired students must learn mathematics to be successful, effective and independent individuals in society, just like hearing children. Because mathematics is geometry (Olkun and Uçar, 2006, p. 98), which is one of the learning areas that provide to be understanding the shapes and underlying their characteristics and facilitate the understanding of the living, mathematics has geometry, is a learning area, which provides individual reasoning and problem solving ability in perceiving spatial and physical situations in the environment (Battista, 2007), understanding the shapes and underlying their characteristics and facilitates comprehension of the living (Olkun and Uçar, 2006). So, in daily life, basic geometric skills are needed to solve most of the simple problems that people have to solve such as framing, wall paper coating, paint making (Altun, 2008). In this sense, it is wondered that the information they have about the geometric topics, including the spatial skills of the hearing-impaired students. It has been determined that most studies in the literature were about problem solving and operational skills in hearing impaired (Allen, 1995, Marschark and Everhart, 1999, Traxler, 2000). In this study, it is aimed to reveal the conceptual information which the hearing impaired students have about the polygons which are the basic learning areas of the geometry of the hearing-impaired students.

Method

In this study, case studies and phenomenology models were used in qualitative research methods. Participants in this study were three hearing-impaired students (S1, S2, S3). S1 studied at 9th grade male student. S1 was deaf while S2 and S3 were hard-hearing individuals. S1 had innate hearing impaired. S1 was knowing the sign language very well and was able to read the lips. S2 studied at 10th grade and S3 studied at 11th grade. S2 and S3 were girls. When they were at the 2 or 3 years old, they have lost their ability to hear in the wake of a febrile illness. S2 and S3 knew the sign language very well and they can speak through the device in their ear. The research data were collected through one-on-one interviews with qualitative research methods. In this research, four open-ended questions about polygons were asked. During the research, questions were given to the students in written form and their readings were provided. However, questions for the students who do not understand the questions were explained by the researcher both in the sign language and in a loud voice. In this research, as data sources, the students have taken oral

expressions, gestures, sign languages, and all forms, processes and writings they have created on paper. In the analysis of the data, open coding, axial coding and selective coding techniques of the grounded theory were used.

Findings

It has been seen that the students mentioned that triangle, tetragon, rectangle, square, pentagon, hexagon, seventh, octagon, ninth, and octagon were polygons and only S3 said that the number of the polygons could be infinite. In the present study, it has been determined that S2 was expressed cylinder, cube and cone, geometric objects, as polygons. This finding has shown that students could not distinguish difference between polygons and geometric objects. She also expressed the angle, circles and ellipses, geometric shapes, as polygons. The students also talked about other features which they have basic elements such as edges, angles, corners, rotation, combination of different geometric shapes.