

Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi

Ortaokul Öğrencilerinin Bazı Geometri Sembollerine İlişkin Anlayışları

Tuğba Horzum¹, Zeynep Nur Kılıç²

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi

²Milli Eğitim Bakanlığı

Bu makaleye atıf için:

Horzum, T. & Kılıç, Z. N. (2016). Ortaokul öğrencilerinin bazı geometri sembollerine ilişkin anlayışları. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 113-132.

Dergi web sayfası için lütfen tıklayınız...



Journal of Research in Education, Science and Technology

Middle School Students' Understanding of Some Geometry Symbols

Tugba Horzum¹, Zeynep Nur Kiliç²

¹Necmettin Erbakan University

²National Ministry of Education

To cite this article:

Horzum, T. & Kılıç, Z. N. (2016). Middle school students' understanding of some geometry symbols. *Journal of Research in Education, Science and Technology*, 1(2), 113-132.

Please click here to access the journal web site...

Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi (EBTAD) ulusal bilimsel ve hakemli bir çevrimiçi dergi olarak yılda iki kez yayınlanmaktadır. Bu dergide, araştırmanın sonuçlarını yansıtan, kabul edilebilir yüksek bilimsel kalitesi olan, bilimsel gözlem ve inceleme türünde araştırma makaleleri yayınlanmaktadır. Bu derginin hedef kitlesi öğretmenler, öğrenciler ve eğitim fakültelerinin alan eğitiminde (fen eğitimi, sosyal bilimler eğitimi, matematik eğitimi ve teknoloji eğitimi gibi) ile çeşitli alanlarda (fen bilimleri, sosyal bilimler ve teknoloji gibi) çalışan bilim insanlarıdır. Bu dergide, hedef kitle nitelikli bilimsel çalışmalardan yararlanabilir. Yayın dili Türkçe'dir. Dergiye yayınlanmak üzere gönderilen makalelerin daha önce yayınlanmamış veya yayınlanmak üzere herhangi bir yere gönderilmemiş olması gerekmektedir. Dergide yayınlanan makalelerin içeriğinden ve sonuçlarından makalenin yazarları sorumludur. Yayınlanmak üzere gönderilen makalelerde *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisinin (EBTAD)* telif hakkı vardır.

Ortaokul Öğrencilerinin Bazı Geometri Sembollerine İlişkin Anlayışları

Tuğba Horzum^{1*}, Zeynep Nur Kılıç²

¹Necmettin Erbakan Üniversitesi

²Milli Eğitim Bakanlığı

Makale Bilgisi

Makale Tarihi

Gönderim Tarihi:
28 Ekim 2016

Kabul Tarihi:
30 Aralık 2016

Anahtar Kelimeler

Geometri,
Geometrik semboller,
Geometri öğretimi,
Ortaokul öğrencileri,
Öğrenci anlamaları

Özet

Geometri soyut kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler üzerine inşa edildiği için özellikle ilkökul ve ortaokulda dikkatle verilmesi gereken bir alandır. Cebir öğretiminde olduğu gibi geometri öğretiminde de sembollerin kullanımı öğrenci öğrenmesine yardımcı olabilir. Dolayısıyla daha önce geometrik sembollerle karşılaşmış olan ortaokul öğrencilerinin anlayışlarını tespit etmenin önemli olduğu düşünülmektedir. Buradan hareketle, araştırmanın amacı ortaokul öğrencilerinin geometri sembollerini nasıl algıladıklarını ortaya çıkarmaktır. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden çoklu durum deseni kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcıları 5, 6, 7, 8. sınıf ortaokul öğrencilerinden toplam 133 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak ortaokul öğrencilerinin karşılaştıkları sembollere yönelik olan açık uçlu soruların bulunduğu dokümanlar kullanılmıştır. Dokümanlarda ifadeleri anlaşılır olmadığına karar verilen öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Sonuç olarak katılımcıların sembollere ilişkin birden fazla anlayış geliştirdikleri ve çoğunlukla sembolün içerisinde yer alan harf ile simgelere ve görünümüne odaklandıkları tespit edilmiştir. Bu odaklanmaların ise öğrencilerin çoğunlukla sembolü yanlış yorumlamalarına sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Middle School Students' Understanding of Some Geometry Symbols

Tugba Horzum^{1†}, Zeynep Nur Kiliç²

¹Necmettin Erbakan University

²National Ministry of Education

Article Info

Article History

Received:
October 28, 2016

Accepted:
December 30, 2016

Keywords

Geometry,
Geometric symbols,
Geometry teaching,
Middle school students,
Student understanding

Abstract

Geometry is an area that should be given attention, especially in primary and middle school, because it has built on abstract concepts and relationships between these concepts. The use of symbols can help students to learn geometry as well as algebra. Therefore, it is thought that the detection and comprehension of middle school students' understandings who have previously encountered with the geometry symbols is important. Hence, the aim of the research is to reveal how the middle school students perceive the geometry symbols. In the study, multiple-case study, qualitative research design, was used. The participants of the study consist of 133 middle school students. Documents with open-ended questions which are associated with the geometric symbols were used as a main data collection tool. The interviews were conducted with the students who were decided that the expressions in the documents were not understood. The obtained data were analyzed by content analysis technique. As a result, It is found that the participants have developed more than one understanding related to the symbols and have often focused on appearance and the letters, signs in the symbols. As a result of this focusing participants often misunderstood the symbols.

* İletişim: Tuğba Horzum, Necmettin Erbakan Üniversitesi, thorzum@gmail.com

†Corresponding Author: Tuğba Horzum, Necmettin Erbakan University, thorzum@gmail.com

GİRİŞ

Geometri insanoğlunun hayatını etkileyen önemli bir disiplindir. Çünkü geometri sadece matematiğin bir alt dalı olarak değil aynı zamanda fizik gibi bilim dallarının ve sanatın ilerlemesinde kullanılan bir araç olarak da karşımıza çıkmaktadır. Nitekim matematiğin diğer alanlarındaki problemlerin çözümünde kullanılmasının yanı sıra, günlük hayata ilişkin problemleri çözmede ve matematik dışındaki bilim, sanat gibi diğer disiplinlerde de geometri kullanılmaktadır (Duatepe-Paksu, 2013). Bu yönüyle bakıldığında günlük hayatta geometriye olan ihtiyacın gün geçtikçe arttığı söylenebilir (Van De Walle, Karp, & Bay-Williams, 2012, s. 399). Çünkü bireylerin günlük yaşamda etrafını çevreleyen eşyaların ve varlıkların çoğu geometrik şekillerden ve cisimlerden oluşmaktadır. Eşyaları ve varlıkları tanıyarak ve bunların şekilleri ile görevleri arasındaki ilişki kavranılarak, uzayı tanımaya ilişkin görüşler ve uzayla ilgili yetenekler (çizim yapma, model üretme, modelde değişiklikler yapma, çevre düzenleme vs.) geliştirilebilir (Altun, 2008, s. 265). Bu yönüyle geometri bireylere görüş kazandırmakta, düşünmeyi kolaylaştırmakta ve hatta şekilleri göz önünde canlandırarak çözüme ulaşmayı sağlamaktadır (Hızarcı, 2004). Bununla birlikte bunların gerçekleşebilmesi, matematiksel iletişimin varlığı ile sağlanabilir. Nitekim matematiksel iletişim, öğrencilerin matematiği anlamlandırma süreçlerinde matematiksel düşüncelerini görünür kılan ve matematiksel kavramlar ile bütüncül olarak geliştirilmesi gereken bir süreç becerisidir (Kabael & Ata Baran, 2016).

Ortaokul matematik öğretim programında kazandırılması öngörülen temel beceriler başlığı altında ele alınan matematiksel süreç becerilerinden iletişim kavramı açıklanırken “Matematik, kavramları arasında anlamlı ilişkiler bulunan, kendine özgü sembolleri ve terminolojisi olan evrensel bir dildir” ifadesi yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Başka bir ifade ile matematik ve geometri sadece kurallar, semboller, şekiller ve işlemler yığını değil, aksine kendine has sözcüksel, sembolik ve simgesel sistematik yapısı sayesinde evrensel ve yapay bir dil olarak kabul edilmektedir (Uğurel & Moralı, 2010). Buna ek olarak matematiksel kavramlar çoğunlukla birbiriyle ilişkili ve hiyerarşik bir yapıya sahip olduğu için, matematiksel dilin doğru kullanımı ve matematiksel kelimelerin formal anlamlarının üzerine kurulması ile gelişen matematiksel düşünme çok önemlidir (Raiker, 2002). Yani bireylerin matematikle veya onun alt alanı olan geometriyle ilgili kavram ve bilgileri edinmelerinin ve matematiksel düşünmeye ulaşmanın temel öğelerinden biri; alana ait dilin doğru kullanılmasıdır. Nitekim Lansdell (1999) dil kullanımının öğrencilerin tanıtılan kavramları anlamalarında önemli rol oynadığını belirtmektedir. Schütz (2002) ise dil kullanımının sadece öğrencinin kazandığı bilgileri ifade etmesi anlamına gelmediğini, düşüncenin şekillenmesinde temel olduğunu belirtmektedir. Bu nedenle alana ait dilin kullanımı kavramlar arasındaki ilişkiyi kuvvetlendirme ve kavramları daha doğru bir şekilde kullanma adına hayati önem arz etmektedir. Sonuç olarak yukarıda bahsi geçen matematiksel süreç becerilerinden biri olan iletişim becerisinin kazandırılabilmesi için bireylerin matematiğin dilini doğru ve etkili bir şekilde kullanabilmesi amaçlanmalı, soyut sembolik ifadelerin yanı sıra, sözlü anlatımdan, yazılı ve görsel ifadelerden ve gerektiğinde modellerden de yararlanılmalıdır (MEB, 2013). Nitekim matematiksel semboller konunun yüzeysel özelliklerini vermekte, fakat anlamını vermemektedir (Hiebert & Lefevre, 1986).

Semboller zihinde canlandırılan birer fikir olarak düşünüldüğünde, bir düşünce ile ilişkilendirilmemiş bir sembol bireylere anlamsız gelecektir (Baki & Kartal, 2004). Bununla birlikte aynı kavram farklı sembollerle gösterilebilmektedir. Örneğin, “dört”, “4”, “IV” gibi. Öte yandan Kaput (1999) aritmetikte, modelleme durumlarında geometride ve neredeyse ortaokulda yer alan ve alabilecek tüm matematikte genellemenin formal dilde başladığını savunmaktadır. Ancak birer formal dil olan sembollerin, matematik ve geometri öğretiminde önemli bir yere sahip olmasına rağmen çok fazla ön plana çıkmadığı görülmektedir (Capraro & Joffrion, 2006; Cobb, 1985; De Cruz & De Smedt, 2013; Hamrick, 1980; Heddens, 1986; Hiebert, 1988; Powell, 2015; Uttal, Scudder, & Deloache, 1997; Vlassis, 2008). Örneğin; Capraro ve Joffrion (2006) sembolik dil ve sözel dilin kullanımı ile ilgili yaptıkları çalışmada, sözel olarak verilen matematiksel ifadelerin cebirsel olarak yazılmasını istemişlerdir ve sonuç olarak yedinci ve sekizinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin, matematiksel cümleleri matematiksel sembollere çevirmeye hazır olmadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Cobb (1985) eylemlerin matematiksel düşünce içindeki rolünü tartıştığı çalışmasında sembol kullanımının matematiksel etkinliklerin özünü oluşturduğunu belirtmiştir. De Cruz ve De Smedt (2013)

matematiksel sembollerin bazı matematiksel işlemleri temsil etmek için kullanıldığını savundukları çalışmalarında matematik tarihinden ve eğitim psikolojisinden bazı örnekleri kullanarak matematik sembolleri ve matematiksel biliş arasında çok yakın bir ilişki olduğunu savunmuşlardır. Onlara göre matematiksel semboller sadece matematiksel kavramları ifade etmek için kullanılmaz aynı zamanda matematiksel kavramların kendilerini oluşturmaktadırlar. Ayrıca matematiksel semboller bireylerin kavrayışıyla ilgili eylemlerdir çünkü anlamsız olarak kabul edebileceğimiz kavramları göstermemizi sağlamaktadırlar. Heddens (1986) ise öğretmenlerin öğrencilerinin manipülatif materyallerin kullanımından soyut matematiksel sembollere geçişi nasıl sağlayabilecekleri ile ilgili bazı önerilerde bulunmuştur. Buna göre somut, yarı somut, yarı soyut ve soyut aşamalardan oluşan bazı örnekler sunmuştur. Powell (2015) ise “=” sembolünün farklı kullanımlarını ele almıştır. Uttal, Scudder ve Deloache (1997) matematik öğretimi için somut nesnelere kullanımı üzerine bir bakış açısı sundukları çalışmalarında, somut ve soyut matematiksel ifadeler arasındaki keskin ayrımın olmayabileceğini, manipülatiflerin de birer sembol olduğunu savunmuşlardır. Vlassis (2008) sembol kullanımında yaşadıkları sıkıntıları eksi sembolü kapsamında ele alan çalışmada, öğrencilerin kısıtlı bilgilere sahip olduklarını, negatif bir çözüm bulmayı gerektiren soruları çözmeye ve bu sonuçları anlamlandırmada yetersiz kaldıklarını belirtmiştir.

Türkiye’de yapılan araştırmalar incelendiğinde ise semboller; genellikle matematiksel dil, matematiksel modelleme, kavramsal ve işlemsel bilgi ve APOS gibi teorik çerçevelerin altında küçük birer başlık olarak veya birkaç cümle olacak şekilde ifadelerle ele alınmışlardır (Anapa Saban, Yenilmez, & Ev Çimen, 2014; Baki & Kartal, 2004; Çakmak, Bekdemir, & Baş, 2014; Yeşildere, 2007). Semboller ile ilgili yapılmış çalışmalara genel olarak bakıldığında öğrenci anlayışlarını araştıran çalışmaların neredeyse olmadığı, geometri sembollerinin araştırılmadığı ve bireylerin sembellere yüklediği anlamların ele alınmadığı tespit edilmiştir. Ancak bireylerin sembellere (bu çalışmada geometri sembolleri) yükledikleri anlamların/fikirlerin matematiksel düşünceyi olumsuz etkilediği kabul edilirse, sembellere yüklenen anlamların bilinmesinin etkili bir geometri öğretimi için matematik eğitimcilerine yol gösterebileceği düşünülmektedir. Matematikçi ve matematik eğitimcisi gözüyle düşünüldüğünde, gerçek olaylar semboller yardımıyla temsil edilebilir ve semboller problem çözümleri için faydalı bir araç olarak görülebilir. Örneğin; öğrenciler (diklik) sembolü için anlamlı bir öğrenme gerçekleştirmezlerse, geometri problemlerini anlamada ve onları çözmeye zorluk yaşayacaklardır. Buradan hareketle bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin bazı geometri sembollerini anlayışları incelenmiştir. Bu doğrultuda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Ortaokul öğrencilerinin bazı geometri sembollerine ilişkin anlayışları nasıldır?
 - a. Ortaokul öğrencilerinin \perp sembolüne ilişkin anlayışları nasıldır?
 - b. Ortaokul öğrencilerinin \sphericalangle sembolüne ilişkin anlayışları nasıldır?
 - c. Ortaokul öğrencilerinin \overline{AB} sembolüne ilişkin anlayışları nasıldır?
 - d. Ortaokul öğrencilerinin \overleftrightarrow{AB} sembolüne ilişkin anlayışları nasıldır?
 - e. Ortaokul öğrencilerinin $|AB|$ sembolüne ilişkin anlayışları nasıldır?
 - f. Ortaokul öğrencilerinin $[AB]$ sembolüne ilişkin anlayışları nasıldır?
 - g. Ortaokul öğrencilerinin $\triangle ABC$ sembolüne ilişkin anlayışları nasıldır?
 - h. Ortaokul öğrencilerinin $A(\triangle ABC)$ sembolüne ilişkin anlayışları nasıldır?
 - i. Ortaokul öğrencilerinin $m(\hat{A})$ sembolüne ilişkin anlayışları nasıldır?
2. Ortaokul öğrencilerinin sınıf düzeyine göre geometri sembollerini anlayışları nasıldır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Ortaokul öğrencileri için bazı geometri sembollerinin ne anlama geldiğini belirlemeyi amaçlayan bu nitel araştırmada durum çalışması modeli kullanılmıştır. Durum çalışması “nasıl” ve “niçin” sorularını temel alan, araştırmacının kontrol edemediği bir olgu ya da olayı derinliğine incelemesine olanak veren bir araştırma yöntemidir (Yıldırım & Şimşek, 2008, s. 277). Araştırmanın doğasına uygun olan nitel araştırma desenlerinden çoklu durum deseni kullanılmıştır. Burada ortaokul öğrencileri için ne anlama geldiğinin araştırıldığı her bir geometri sembolü birer durum olarak ve ortaokul öğrencileri de analiz birimi olarak alınmıştır.

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın katılımcıları amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik ve kolay ulaşılabılır örnekleme ile belirlenmiştir. Nitekim bu araştırmanın araştırma grubunu İç Anadolu bölgesinde yer alan ve ikinci yazarın görev yaptığı bir ortaokulda 2014-2015 eğitim-öğretim yılında öğrenim gören farklı sınıf seviyelerinde (5, 6, 7 ve 8. sınıf) öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. 133 öğrenci ile yapılan bu çalışmada öğrencilerin 17'si 5. sınıfta (%12,78), 32'si 6. sınıfta (%22,06), 53'ü 7. sınıfta (%39,85) ve 31'i 8. sınıfta (%23,31) öğrenim görmektedir. Araştırma problemlerinin daha geniş çerçevede ele alınmaları için katılımcıların her sınıf düzeyinden alınması yoluna gidilmiştir. Araştırmaya dahil edilen ortaokul öğrencilerinin gerçek isimleri kullanılmamış ve beşinci sınıf öğrencileri için $\bar{O}_{(5.1)}$, $\bar{O}_{(5.2)}$..., altıncı sınıf öğrencileri için $\bar{O}_{(6.1)}$, $\bar{O}_{(6.2)}$..., yedinci sınıf öğrencileri için $\bar{O}_{(7.1)}$, $\bar{O}_{(7.2)}$...ve sekizinci sınıf öğrencileri için $\bar{O}_{(8.1)}$, $\bar{O}_{(8.2)}$... şeklinde kodlar verilmiştir.

Verilerin Toplanması

Bu araştırmada nitel veri toplama teknikleri (doküman incelemesi ve görüşmeler) kullanılmıştır. Araştırmanın temel veri kaynağı olan dokümanlarda yer alan açık uçlu sorular araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Araştırmada kullanılan çalışma yapıtlarını hazırlamak için öncelikle ortaokul matematik ders kitapları ve matematik eğitimine yönelik internet siteleri (<http://www.mathgoodies.com/>, <https://www.khanacademy.org/>, <https://www.mathsisfun.com/>, <http://www.basic-mathematics.com/>) incelenerek öğrencilerin ortaokul eğitimleri boyunca kullandıkları geometri sembolleri tespit edilmiştir. Buna göre bu geometri sembolleri; \perp (diklik), \sphericalangle (dik değil), \overleftrightarrow{AB} (AB doğrusu), \overrightarrow{AB} (AB ışını), $|AB|$ (AB doğru parçasının uzunluğu), $[AB]$ (AB doğru parçası), $\hat{C}(\hat{ABC})$ (ABC üçgeninin çevresi), $A(\hat{ABC})$ (ABC üçgeninin alanı), $m(\hat{A})$ (A açısının ölçüsü) olacak şekilde 9 sembolle sınırlandırılmıştır. Ülkemizde bu sembollerden sadece $m(\hat{A})$ 6. sınıfta öğrencilere tanıtılırken, \perp , \sphericalangle , \overleftrightarrow{AB} , \overrightarrow{AB} , $|AB|$, $[AB]$, $\hat{C}(\hat{ABC})$, $A(\hat{ABC})$ 5. sınıfta öğrencilere tanıtılmaktadır. Çalışma yaprağındaki sorular, her bir kavram için “*Bu sembol ne anlama gelmektedir? Sizce neden?*” şeklinde öğrencilere sunulmuştur. Ortaokul öğrencilerinin belirlenen sembollerin anlamlarını sorgulamalarını isteyerek, sembollere ilişkin anlayışlarını incelemek amaçlanmıştır. Ayrıca alanında uzman bir öğretim üyesinin ve 2 matematik öğretmenin, kullanılan dilin doğruluğu, pedagojik ve akademik olarak doğruluk bakımından görüşlerine başvurulmuştur ve uzman görüşleri doğrultusunda düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra çalışma yaprağı araştırmaya katılmayan bir 5 ve 6. sınıf ortaokul öğrencilerine uygulanmış ve soruların anlaşılabilirliği test edilmiştir. Burada çalışma yapıtlarının cevaplandırılması için katılımcılara 40 dakika süre verilmiştir.

Araştırmanın temel veri kaynağını, her öğrenciden birer doküman olarak alınan ve ortaokul öğrencilerinin kendi el yazılarıyla kaleme aldıkları yukarıda bahsedilen dokümanlar oluşturmaktadır.

Asıl uygulamada öğrencilerden sınav niteliği taşımadığı belirtilen bu dokümanda yer alan açık uçlu sorulara ayrıntılı ve açık bir şekilde cevap vermeleri istenirken, soruları cevaplandırmaları sürecinde herhangi bir süre kısıtlamasına gidilmemiştir. Ancak verdikleri cevaplar temel alınarak ileride kendileriyle görüşmeler yapılabileceği için kâğıtlara isimlerini yazmaları istenmiştir. Çalışma kâğıtlarında ifadeleri anlaşılır olmadığına karar verilen öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde öğrenciye ifadesi hatırlatılarak “Burada ne anlatmak istedin? Açıklar mısın?” sorusu yönlendirilmiştir. Buradan elde edilen açıklamalar kısa açıklamalar olduğu için ses kaydı alınmamış ve araştırmacılar tarafından not edilmiştir.

Veri Analizi

Çalışmada elde edilen veriler içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. İçerik analizinde, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve kategoriler çerçevesinde bir araya getirme ve bunları okuyucunun anlayabileceği biçimde düzenleyerek yorumlama işlemleri yapılır (Yıldırım & Şimşek, 2008, s. 227). Verilerin analizi için öncelikle ortaokul öğrencilerinin cevapladıkları açık uçlu sorular sembol bazında teker teker incelenmiştir. Bu inceleme sonrasında bazı öğrencilerin ifadelerinin anlaşılır olmadığı veya okunamadığı tespit edilmiştir. İfadeleri okunamayan veya anlaşılır olmayan bu öğrencilerle görüşmeler yapılarak sonradan elde edilen bu veriler analize dâhil edilmiştir. Her bir öğrenciye ait çalışma yapraklarından elde edilen ham veriler sıraya konulmuş ve sınıf düzeylerine göre sınıflandırılmıştır. Veriler daha sonra, anlamlı bölümlere ayrılmış ve bu işlemler her iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Bir araya getirilen kodlar incelenip ortak yönler bulunarak düzenlenmiş ve ortak olmayan yönler üzerinden tekrar veri analizi yapılmıştır. Daha sonra her iki araştırmacının veri analizleri karşılaştırılarak, Miles ve Huberman (1994)’ın önerdiği güvenilirlik formülü -Güvenirlik=Görüş Birliği/(Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)- kullanılarak uyuma yüzdesi %90 hesaplanmıştır. Uzlaşa sağlanamayan kodlarda ise matematik eğitiminde uzman olan bir öğretim üyesinin görüşlerine başvurularak veri analizine son hali verilmiştir. Bu aşamada her bir geometri sembolü için ortaya çıkan *diğer* ve *boş* kategorilerinden bahsetmek gerekmektedir. Diğer kategorisinde belirli bir kategori altında toplanamayan öğrenci ifadelerine, boş kategorisinde ise semboller için herhangi bir cevap vermeyen, “*hatırlamıyorum*” veya “*bilmiyorum*” şeklindeki öğrenci ifadelerine yer verilmiştir. Ayrıca bütüncül bir bakış açısı yakalamak adına analiz sonuçları tablo haline getirilmiştir. Örneğin; yapılan analizlerde diklik işareti için öğrencilerin *dik*, *diklik*, *dik kesişen*, *dike*, *dik açı* ve *90°* ifadeleri diklik başlığı altında birleştirilmiştir. Kategorilerin öğrenciler tarafından kullanılma sıklığı hesaplanarak tabloda belirtilmiştir. Tablolarda sınıf düzeyleri de gösterilerek kullanılan terimlerin, sınıf düzeylerine göre öğrenciler tarafından nasıl anlamlandırıldığı da incelenmiştir. Son olarak araştırmacının güvenilirliğini arttırmak amacıyla bulgulara doğrudan yorum katılmadan yer verilmiştir.

BULGULAR VE YORUM

Ortaokul öğrencilerinin geometri sembolleri anlayışlarını araştıran bu çalışmada, elde edilen veriler her bir geometri sembolü ayrı ayrı incelenerek analiz edilmiştir. İlk aşamada her bir geometri sembolü, elde edilen kategoriler (anlayışlar) çerçevesinde örneklendirilmiştir. İkinci aşamada ise her bir sembol için sınıf düzeyinde frekans tabloları verilerek sonuçlar yorumlanmıştır.

1. Ortaokul Öğrencilerinin Bazı Geometri Sembollerine İlişkin Anlayışları

Ortaokul öğrencilerinin sınıf ayrımı yapılmaksızın, belirlenen sembollere ilişkin anlayışları bu bölümde sırasıyla ele alınacaktır. Buna göre her bir sembol için elde edilen kategoriler/anlayışlar tanıtılacak ve daha sonrasında bu kategorilere/anlayışlara ilişkin öğrenci ifadelerine yer verilecektir.

1.a. Ortaokul Öğrencilerinin \perp Sembolü Anlayışları.

Katılımcıların \perp sembolüne ilişkin *ters T*, *diklik*, *kesişim*, *yarım artı*, *açı ile ilgili*, *çizgi*, *diğer*, *boş* olmak üzere sekiz farklı anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Bu sembole ilişkin *diklik* anlayışı öğrenciler tarafından “dik, diklik, dik kesişen, dikey, dik açı ve 90°” gibi farklı ifadelerle açıklanmıştır. Örneğin; $\ddot{O}_{(7.3)}$ \perp sembolünün “*Dik işareti 90° işareti olarak kullanılır*” şeklinde 90° olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde $\ddot{O}_{(7.36)}$ ise “*Dikey, çünkü çizgiler birbirine dik*”, $\ddot{O}_{(7.52)}$ ise “*Dik kesişen. Doğruların dik olarak kesiştiğini belirttiği için*” açıklamasını yapmışlardır. Örneklerden de görülebileceği üzere katılımcılar *diklik* anlayışı ile dik olma durumunu özellikle vurgulamışlardır.

Diklik sembolüne ilişkin *ters T*, *kesişim*, *yarım artı*, *çizgi*, *açı ile ilgili* anlayışına sahip olan katılımcıların sembolün anlamından çok görünümüne odaklandıkları belirlenmiştir. Nitekim katılımcılar *açı ile ilgili* anlayışlarını *ters açı*, *bütünler açı*, *doğru açı*, *açı ölçümü/ölçüsü* gibi ifadelerle, *çizgi* anlayışlarını ise *çizgi* ve *doğru parçası* ifadeleriyle ele almışlardır. Aşağıda katılımcıların bu duruma ilişkin ifadeleri yer almaktadır:

$\ddot{O}_{(6.11)}$: “*Ters açı. Açı ters açı olarak adlandırılmış olabilir*”

$\ddot{O}_{(6.13)}$: “*Bütünler açı: 2 açının toplamı 180° olduğunu gösterir*”

$\ddot{O}_{(6.28)}$: “*Açı ölçümü. Doğru olması için*”

$\ddot{O}_{(6.29)}$: “*Açı ölçüsü işareti. Doğru olması için*”

$\ddot{O}_{(7.4)}$: “*Çizgi anlamına gelir*”

$\ddot{O}_{(5.16)}$: “*Doğru parçası*”

$\ddot{O}_{(6.20)}$: “*Ters T dir. Çünkü yatay olan alt taraftadır*”

$\ddot{O}_{(8.25)}$: “*Kesişim*”

$\ddot{O}_{(6.26)}$: “*Yarım artı. Artının yarımı*”

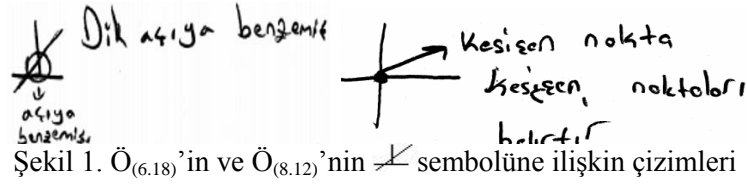
Son olarak *diğer* adlı kategoride katılımcılar *bölme*, *acil durum*, *matematikte bir şekil*, *eleman* olarak \perp sembolünü ele almışlardır. Örneğin; $\ddot{O}_{(7.1)}$ “*Bölme*” ifadesini kullanırken, $\ddot{O}_{(6.6)}$ “*Acil durum*”, $\ddot{O}_{(5.2)}$ “*Matematikte bir şekil*” ve $\ddot{O}_{(8.30)}$ ise “*Elemanıdır olabilir*” açıklamalarını yapmışlardır. Burada *acil durum* ifadesi ile $\ddot{O}_{(6.6)}$ ’in diklik sembolünü günlük hayatta mola isterken kullanılan el işaretine, $\ddot{O}_{(7.1)}$ ’in ise bölme işlemi yapılırken kağıt üzerine çizilen görsele benzettiği dolayısıyla görünümüne odaklandığı söylenebilir.

1.b. Ortaokul Öğrencilerinin ∇ Sembolü Anlayışları

Katılımcıların ∇ sembolüne ilişkin de diklik sembolünde olduğu gibi çoğunlukla görünümüne odaklanmışlar ve *ters T üzeri çizgi*, *dik değil*, *dik kesişim değil*, *yarım artı*, *yarım artı değil*, *çizgi*, *açı ile ilgili*, *diğer*, *boş* olmak üzere on farklı anlayışa sahip oldukları tespit edilmiştir. Katılımcılar *dik değil* anlayışını “dik kesişmeyen, dik değil, dikey kurulamaz, 90° değil, dikmeyi olumsuz yapma, dik açı değil, dikey değil” gibi farklı ifadelerle açıklamışlardır. Örneğin; bu sembol için $\ddot{O}_{(5.7)}$ “*Dik değildir*”, $\ddot{O}_{(6.31)}$ “*90 değil, ona benziyor ama değil*”, $\ddot{O}_{(7.31)}$ ise “*Dik kesişmeyen*” ifadelerini kullanmışlardır.

Yine diklik sembolüne benzer şekilde *ters T üzeri çizgi*, *kesişim değil*, *dik*, *yarım artı*, *yarım artı değil*, *çizgi*, *açı ile ilgili* anlayışları ile katılımcıların görünümüne odaklandıkları söylenebilir. Örneğin; $\ddot{O}_{(6.25)}$ ’in “*Yarım artıyı kullanmak yasaktır*” ve $\ddot{O}_{(6.32)}$ ’nin “*Yarım artı. Yarım artıyı ikiye bölmüşler*” ifadeleri ile $\ddot{O}_{(8.5)}$ ’in “*Kesişim değildir anlamına gelmektedir. Sayıların veya şekillerin birbiriyile kesişmediğini belirtmek için*” ifadesi ve $\ddot{O}_{(8.12)}$ ’nin “*Dik kesişim*” ifadeleri bu duruma örnektir. ∇ sembolü için görünüm odaklı bir diğer kategori olan *açı ile ilgili* anlayışı “dar açı, paralel açı, doğru açı” gibi ifadelerini içermektedir. Örneğin; $\ddot{O}_{(6.10)}$ “*dik açının bölünerek dar açı olduğunu gösterir*” açıklamasını yaparken, $\ddot{O}_{(6.13)}$ ise “*Doğru açı: 180° gösterir*”, $\ddot{O}_{(6.18)}$ “*Dik açıya benzemiş*” açıklamasını yapmıştır. Buradaki ifadelerine ek olarak $\ddot{O}_{(6.18)}$ ’in ve $\ddot{O}_{(8.12)}$ ’nin çalışma yapraklarında

yer alan aşağıdaki çizimleri, ∇ sembolünün adeta bir görünümünü yansıtmaya çabası olarak görülmüştür.



Şekil 1. Ö(6.18)'in ve Ö(8.12)'nin ∇ sembolüne ilişkin çizimleri

Çizgi anlayışı ise öğrencilerin bu sembolü çizgi/doğru parçası olarak yorumlamalarını içermektedir. Örneğin; Ö(6.5) “Ters ve düz çarpma çizgi” ve Ö(6.12) “İnce iki tane çizgi ve noktalı çizgi” açıklamasını yapmışlardır. Birbirine zıt olan *dik*, *dik değil*, *yarım artı yarım artı değil* şeklindeki kategorilere dikkat edilirse \perp ve ∇ sembolleri arasındaki ayrımı yapmakta zorlanan katılımcıların olduğu görülebilir.

Son olarak *diğer* kategorisi katılımcıların “*olumsuz bir şekil*”, “*Paralel değil*”, “*Yanlış*”, “*Bölme*”, “*Yasak*”, “*Elemanı değildir*”, “*Acil durum olmaz*” şeklindeki ifadelerini içermektedir. Örneğin; Ö(5.11) “*paralel değil*” ifadesini kullanırken, Ö(5.13) “*Yanlış +*”, Ö(5.2) “*Olumsuz bir şekil*”, Ö(7.4) “*Yasak anlamına gelir üstüne çizgi çizildiği için*”, Ö(8.30) “*Elemanı değildir*” ifadelerini kullanmışlardır. Burada acil durum olmaz ve yasak ifadeleri ile katılımcıların ∇ sembolünü günlük hayatta mola isterken kullanılan el işaretine benzettiklerini veya trafik işaretlerindeki yasakları belirtmek için kullanılan görsellerin birer yansımasını kullanmış olabileceklerini akla getirmiştir.

1.c. Ortaokul Öğrencilerinin \overleftrightarrow{AB} Sembolü Anlayışları

Katılımcıların \overleftrightarrow{AB} sembolüne ilişkin *doğru*, *doğru parçası*, *ışın*, *yön*, *açı*, *uzunluk*, *diğer* ve *boş* olmak üzere sekiz farklı anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Bu sembole ilişkin *doğru* anlayışı katılımcılar tarafından “iki tarafa sonsuza kadar giden doğru, AB doğrusal sembolü, AB doğrusu” gibi farklı ifadelerle açıklanmıştır. Örneğin; \overleftrightarrow{AB} sembolü için Ö(8.30)'un “*Bir doğrunun ismini gösteren bir işaret*”, Ö(5.11)'in “*AB doğrusu*”, Ö(7.44)'ün “*A ve b doğrusal sembolüdür*”, Ö(6.7)'nin “*AB doğrusu işaretidir*” ve Ö(7.3)'ün “*İki tarafa sonsuza kadar giden doğru*” ifadeleri bu duruma birer örnektir. Öte yandan Ö(7.7) ise farklı olarak bu sembole ilişkin geometrik modeli kullanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Ö(7.7)'nin \overleftrightarrow{AB} sembolü için kullandığı geometrik model

Katılımcılar \overleftrightarrow{AB} sembolünü *doğru parçası* olarak ta yorumlamışlardır. Katılımcıların “*doğru parçası*, *sonsuz giden doğru parçası*” şeklindeki ifadeleri *doğru parçası* başlığı altında toplanmıştır. Örneğin; Ö(6.21)'in “*Sonsuz giden bir şey mesela AB sonsuz giden bir doğru parçasıdır*” ve Ö(7.36)'nin “*AB doğru parçasıdır. Çünkü üzerinde doğru parçası işareti olduğu için*” ifadeleri bu duruma birer örnektir. Bir diğer kategori olan *ışın* kategorisi “*AB ışını*, *ışının sembolü*” şeklindeki ifadeleri içermektedir. Ö(7.53)'ün “*İşinin sembolüdür*” ve Ö(6.25)'in “*AB ışını. Başı ve sonu sonsuza ulaşan işarettir*” açıklamaları birer örnek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bazı katılımcıların \overleftrightarrow{AB} sembolü için “*iki yönlü çift yönlü*, *iki tarafı gösteren ok*, *sola veya sağa gitme*” şeklindeki ifadeleri *yön* kategorisi içerisinde değerlendirilmiştir. Ö(8.22)'nin “*A sola gidecekmiş, B sağa gidecekmiş*”, Ö(7.30)'un “*İki yönlü çift yönlü*”, Ö(6.12)'nin “*İki tarafı gösteren ok*” ifadeleri bu kategoriye ilişkin örneklerdir.

Bazı öğrenciler \overleftrightarrow{AB} sembolü için “*doğru açı*, *ABC açısı*, *AB açısı*” ifadelerini kullanmıştır. Böyle ifadeler katılımcıların sembolünü *açı* olarak nitelendirdikleri şeklinde yorumlanmıştır. Öte yandan bazı öğrenciler ise sembolde bulunan \leftrightarrow simgesine odaklanarak “*İki tarafa da uzanma*” “*İki okun*

uzun olması” ifadeleriyle AB doğrusunun bir uzunluğu temsil ettiğine değinmişlerdir. Bu durumu örnekleyen öğrenci ifadeleri aşağıdaki gibidir:

- Ö_(6.18): “Doğru açı. Dümdüz gittiği için”
 Ö_(8.5): “AB açısı demektir. Açının ne olduğunu gösterir”
 Ö_(6.16): “ABCe açısı”
 Ö_(8.21): “A B uzunluğu. ↔ uzunluk olursa ←, → uzunlukları olması için”
 Ö_(8.10): “AB uzunluğu. İki tarafa da uzandığı anlamına geldiği için”

Son olarak diğer adlı kategoride katılımcılar “ok işareti”, “AB takımı”, “AB damgası” betimlemelerine değinmişlerdir. Örneğin; Ö_(7.4)’ün “ABC. Alfabe anlamı”, Ö_(6.14)’ün “AB takımı”, Ö_(6.23)’ün “AB damgası” ve Ö_(8.19)’ün “AB üstü ok işareti. A ve B’yi bağlıyor” ifadeleri verilebilir. Bu açıklamalara bakıldığında öğrencilerin hakkında bilgi sahibi olmadıkları \overline{AB} sembolü için mantıksal bir açıklama yapmaya çalıştıkları söylenebilir. Ayrıca \overline{AB} sembolüne ilişkin yön, açı, uzunluk ve diğer kategorilerine dikkat edildiğinde katılımcıların sembolde yer alan çift yönlü okun (↔) görünümüne odaklanarak (doğru açığı, uzunluğu çağrıştırması, yön belirtmesi vb.) açıklamalarını yaptıkları görülebilir.

1.d. Ortaokul Öğrencilerinin \overline{AB} Sembolü Anlayışları

Katılımcıların \overline{AB} sembolüne ilişkin ışın, doğru, açı, doğru parçası, uzunluk, yön, diğer ve boş olmak üzere sekiz farklı anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Katılımcıların “tek tarafa sınırsız ışın, tek taraflı ışın, AB ışını” şeklindeki ifadeleri ve ışının geometrik modelinin çizilmesi ışın anlayışına sahip oldukları şeklinde yorumlanmıştır. \overline{AB} sembolü için tespit edilen ışın anlayışını örnekleyen katılımcı ifadeleri aşağıdaki gibidir:

- Ö_(7.3): “Tek tarafa sınırsız ışın. Belli sayıların tek tarafa sonsuza kadar gitmesi”
 Ö_(7.5): “Işın tek taraflı. Tek tarafa gider”
 Ö_(7.31): “Işın. Bir noktadan başlayıp sonsuza kadar gider”
 Ö_(6.4): “ \overline{AB} ışını. Tek yönde sonsuza giden noktaların yan yana gelmesiyle oluşan düz çizgi”
 Ö_(7.39): “AB ışını. A ve B harfinin üzerindeki ışın sembolüdür”

Katılımcıların \overline{AB} sembolüne ilişkin doğru, açı, uzunluk, yön ve diğer kategorilerinde sembolde yer alan ok simgesine veya harflere odaklandıkları görülebilir. Nitekim katılımcıların bazıları “Sonsuza kadar giden sembol”, “Doğru”, “Sağ doğrusu” gibi ifadelerle doğru anlayışını vurgularken, “AB damgası karşı komşu”, “AB açısı tek taraf”, gibi ifadelerle açı anlayışını, “Sağa uzunluk” gibi ifadelerle uzunluk anlayışını, “Alfabe” ve “İşlem” gibi ifadelerle de diğer kategorisini ele almışlardır. Öğrencilerin bu durumları örnekleyen ifadeleri aşağıdaki gibidir:

- Ö_(7.44): “A ve b sonsuza kadar gider sembolüdür. Ok işaretinin sonsuza kadar gittiği için”
 Ö_(8.2): “AB sağ doğrusu. Kolaylarına geldiği için”
 Ö_(6.24): “AB açısı tek taraf. Çünkü tek tarafı gösterdiği için”
 Ö_(7.4): “ABC. Alfabe anlamı”
 Ö_(6.14): “AB işlemi”
 Ö_(6.16): “AB ce açısı”
 Ö_(8.17): “ \overline{AB} nin sağa uzunluğu. Sağa doğru uzun olmasıdır”

Bazı katılımcılar \overline{AB} sembolünde bulunan → işaretini göz önüne alarak açıklama yapmış ve “bu tarafa, sola yönelme, sağa sonsuz gitme, sağa doğru ok, B’yi gösteren ok, bir tarafı gösteren ok” ifadeleri ile yön anlayışını sergilemişlerdir. Örneğin; Ö_(8.22)’nin “AB ikisi de sola gidecekmiş”, Ö_(6.5)’in “Sadece B’yi gösteren yön” Ö_(6.12)’nin “Bir tarafı gösteren ok. Bir tane oku olduğu için” ve Ö_(8.3)’ün “ \overline{AB} sağa sonsuz gider” ifadeleri bu anlayışı örneklemektedir. Son olarak \overline{AB} sembolünün doğru

parçası olduğunu belirten öğrenci ifadeleri ile karşılaşmıştır. Örneğin; Ö_(7.11) “*AB doğru parçası kısaltma*” diyerek bu sembolün doğru parçası ifadesini kısaltmak için kullanılan bir sembol olduğunu ifade etmiştir.

1.e. Ortaokul Öğrencilerinin |AB| Sembolü Anlayışları

Katılımcıların |AB| sembolüne ilişkin *uzunluk, mutlak değer, doğru parçası, doğru, ışın, açı, diğer ve boş* olmak üzere sekiz farklı anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Katılımcılar bu sembole ilişkin *uzunluk* anlayışlarını ifade ederken AB'nin sağında ve solunda bulunan çizgilere odaklanmışlardır. Ö_(8.7)'in “*AB uzunluğu kenarında çizgiler olduğu için*” şeklindeki ifadesi bu durumu örneklemektedir. Bununla birlikte katılımcılardan bir tanesinin bu sembolü “*AB ölçüsü*” şeklinde değerlendirmesi, dolayısıyla uzunluğun bir ölçü olduğunu düşünmesi kayda değer kabul edilmiştir. Öte yandan bazı katılımcıların A ve B noktalarını göz ardı ederek ve “*parantez içinde rakam, mutlak değer*” gibi ifadeleri kullanarak bu sembolü mutlak değer sembolü ile karıştırdıkları da görülmüştür. Aşağıda katılımcıların bu ifadelerinden örnekler sunulmuştur:

Ö_(7.10): “*Mutlak değer. Negatif veya pozitiflerinde hep pozitif olmasını göstermek için*”

Ö_(6.32): “*Parantez içinde rakamdır. İki harfi parantez içinde göstermişler*”

Ö_(7.33): “*Mutlak değer. 0'a olan uzaklıktır. Sağdaki çizgi 0'ı soldaki çizgi AB'yi ifade eder*”

Katılımcıların |AB| sembolü için “*kenar, doğru parçası, başı ve sonu belli olan, çizgi*” gibi ifadeleri ele almaları, dolayısıyla AB'nin sınırlandırıldığı düşüncesiyle açıklamalar yapmaları *doğru parçası* anlayışına sahip oldukları şeklinde yorumlanmıştır. Örneğin; Ö_(7.4) “*Sıkışık. Çizgi olduğu için*” açıklamasını yaparken Ö_(6.7) “*AB çizgileri olabilir. İki harfin yan yana yazılması ve yanlarında çubuk olmasıdır*”, Ö_(6.10) “*Doğru parçası. İki tarafı da kapalı*”, Ö_(8.31) “*AB kenarı*” ve Ö_(6.25) “*AB başı sonu belli olan*” ifadelerini kullanmışlardır. Öte yandan |AB| sembolünün doğru parçasını ifade ettiğini söyleyen Ö_(7.7) ise geometrik model kullanmayı tercih etmiş ve okların olmamasını gerekçe olarak belirtmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Ö_(7.7)'nin |AB| sembolüne ilişkin geometrik modeli

Katılımcıların |AB| sembolünü *doğru, ışın ve açı* olarak da nitelendirdikleri tespit edilmiştir. Bu anlayışlarıyla katılımcıların yine *uzunluk* anlayışında yer alan katılımcılar gibi AB harflerinin sağında ve solunda yer alan çizgilere odaklandıkları görülmektedir. Nitekim Ö_(6.15) “*AB ışını çünkü sağ ve solu belli*”, Ö_(6.11) “*|AB| açısı. İki yanında çizgi ortasında da AB yazdığı için*” ve Ö_(8.9) ise “*AB doğrusu anlamına gelir. Çünkü uzunca çizgiler var*” ifadelerini kullanmışlardır. Buradan görülebileceği gibi katılımcılar |AB| sembolünü doğru, doğru parçası, ışın, açı sembolleriyle karıştırmışlar ve aynı zamanda sembolü açıklamak için sembolün kendisini kullanmışlardır. Son olarak katılımcılar *diğer* adlı kategoride “*sonsuz gitmez*”, “*birleşim*”, “*çevre*”, “*dikey çizgi*”, “*paralel*”, “*kapsama*”, “*parantez*”, “*kesişim*”, “*dörtgen*” betimlemelerini kullanmışlardır. |AB| sembolüne ilişkin öğrenci ifadeleri aşağıda verilmiştir:

Ö_(7.12): “*Sonsuz gitmez*”

Ö_(7.44): “*A ve b birleşim sembolüdür. A ve B'yi birleştirdiği için*”

Ö_(6.20): “*AB nin çevresi olabilir. İki tarafında da çizgi var*”

Ö_(6.12): “*Ayrı iki dikey çizgi*”

Ö_(7.53): “*Paralelin sembolüdür*”

Ö_(8.8): “*AB kapsadığı için*”

Ö_(8.3): “*|AB| yi sıkıştırmışlar*”

Ö_(8.25): “*AB kesişim*”

Ö_(8.17): “*|AB| parantezidir*”

Ö_(8.30): “Dörtgenin ismi”

1.f. Ortaokul Öğrencilerinin [AB] Sembolü Anlayışları

Katılımcıların [AB] sembolüne ilişkin *doğru parçası*, *doğru*, *ışın*, *uzunluk*, *mutlak değer*, *parantez*, *açı*, *diğer* ve *boş* olmak üzere dokuz farklı anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Katılımcılar *doğru parçası* anlayışlarını ifade ederken iki ucun kapalı olmasına ve köşeli parantez içindeki ifadelerin iki noktayı temsil eden A ve B harflerine odaklanarak “doğru parçası, kenar” ifadelerini kullanmışlardır. Bunların haricinde [AB] sembolünün geometrik modelini çizen bir katılımcıya da rastlanmıştır. Bu durumları açıklayan katılımcı ifadeleri aşağıdaki gibidir:

Ö_(6.4): “Doğru parçası. Bir doğru üzerindeki herhangi iki nokta arasında kalan doğrudur”

Ö_(6.6): “AB kenarı çünkü kenarlarında çizgi var”

Ö_(6.7): “AB doğru parçasıdır. İki yanı kapalı olduğu ve içinde harfler olduğu içindir”

Ö_(7.7): “ \overline{AB} ”

Ö_(7.33): “AB doğru parçası. İki ucu da kapalı olduğu için”

Katılımcıların [AB] sembolünü *doğru*, *ışın*, *uzunluk*, *mutlak değer*, *parantez*, *açı* olarak da nitelendirmişlerdir. Buna göre katılımcılar “başının ve sonunun belli olması” durumu ile *doğru* anlayışını, “bir yanı belli diğer yanı da belli veya diğer yanı da sonsuza gitmesi” durumu ile *ışın* anlayışını, “ölçüm yapma” durumu ile *uzunluk* anlayışını, “yanlardaki çizgilerin paranteze benzemesi” durumu ile *parantez* anlayışını ele almışlardır. Aşağıda bu durumlara ait öğrenci ifadeleri yer almaktadır:

Ö_(6.15): “AB doğrusu başı da sonu da belli”

Ö_(6.24): “AB ışını. Bir yanı belli diğer yanı da belli olan”

Ö_(6.25): “AB ışını. Bir yanı belli diğer yanı sonsuza dek giden”

Ö_(8.23): “AB uzunluğu. AB uzunluğunun kaç cm olduğunu bulmak için”

Ö_(7.27): “Mutlak değer”

Ö_(7.31): “Köşeli parantez. Normal parantezin köşelisi”

Ö_(8.14): “Büyük parantez. Bölme işleminde en son bu parantezden başladığını göstermek için [2.(2+5)]”

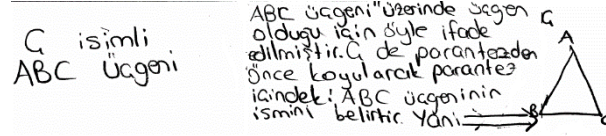
Ö_(6.16): “AB açısı”

Bu açıklamalardan da görülebileceği gibi katılımcıların çoğunlukla paranteze odaklandıkları ancak parantez içindeki ifadeleri birer nokta olarak değil de birer sayı veya değişken olarak algıladıklarından dolayı mutlak değer, uzunluk, işlem önceliği belirten parantez olarak [AB] sembolünü yorumladıkları söylenebilir. Son olarak katılımcılar *diğer* adlı kategoride “dörtgen”, “karekök”, “köşe”, “işlem”, “küme” betimlemelerine yer verilmiştir. Örneğin Ö_(8.30)’un “dörtgenin ismi”, Ö_(8.28)’in “karekök”, Ö_(8.15)’in “Köşeleri gösteren AB”, Ö_(6.14)’ün “AB işlemi” ve Ö_(7.3)’ün “AB kümesi” şeklindeki açıklamaları diğer kategorisinde yer almıştır.

1.g. Ortaokul Öğrencilerinin Ç^Δ(ABC) Sembolü Anlayışları

Katılımcılar Ç^Δ(ABC) sembolünü *çevre*, *açı*, *üçgen*, *diğer* ve *boş* şeklinde açıklamışlardır. Bazı katılımcıların bu sembole ilişkin anlayışlarını açıklarken Ç harfine ve Δ şekline odaklandıkları ve “Ç harfinin çevrenin kısaltması” ve “Δ şeklinin üçgenin temsili” olduğunu belirttikleri tespit edilmiştir. Bu durum katılımcıların *çevre* anlayışında oldukları şeklinde yorumlanmıştır. Ö_(8.9)’un “ABC üçgeninin çevresini belirtir. Çünkü harflerin üstünde üçgen sembolü var ve çevrenin baş harfi var Ç” ve Ö_(6.9)’un “ABC üçgeninin çevresi. Ç=çevre, Δ=üçgen” ifadeleri bu durumu örneklemektedir.

Katılımcılardan bazıları ise sadece Δ simgesine odaklanıp \hat{C} 'ye odaklanmayarak $\hat{C}(ABC)$ sembolünün üçgen olduğunu belirtmişlerdir. $\hat{O}_{(7.39)}$ 'ün "*Ç isimli ABC üçgeni harflerin üzerindeki üçgen olduğu için*" ve $\hat{O}_{(6.12)}$ 'nin "*Harfli ve küçük üçgen. Ç ve üçgen olduğu için*" ifadeleri bu durumu açıklamaktadır. Katılımcılardan biri ise daha ayrıntılı bir açıklama ile birlikte bu sembolü açıkladığını düşündüğü geometrik modeli de çizmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. $\hat{O}_{(7.33)}$ 'ün $\hat{C}(ABC)$ sembolüne ilişkin açıklaması ve geometrik modeli

Katılımcılardan Δ simgesine odaklananlar " Δ simgesinin açının şapkası olması" ve " Δ simgesinin üzerine geldiği harfle açıklanması" durumlarını ele almışlardır. Bu anlayışa sahip olan katılımcıların $\hat{C}(ABC)$ sembolünü *açı* olarak yorumladıkları belirlenmiştir. Bu duruma $\hat{O}_{(6.25)}$ 'in "*B açıdır çünkü B üzerinde şapka var*", $\hat{O}_{(6.7)}$ 'nin "*Ç üçgeninin ABC açısı olabilir. Yanında bir harf olması ve parantezin içinde 3 harf olması ve üstünde üçgen olması*" ve $\hat{O}_{(6.10)}$ 'ün "*B açısı da diyebiliriz. Çünkü her zaman üçgen ortadakine gelir*" açıklamaları örnek olarak verilebilir.

Son olarak *diğer* adlı kategoride katılımcılar $\hat{C}(ABC)$ sembolü için "*parantez içi*", "*ışın*", "*doğru parçası*", "*köşe*" betimlemelerini kullanmışlardır. Örneğin; $\hat{O}_{(8.5)}$ 'in "*Ç kümesinin ve ABC üçgeninin köşe noktaları*", $\hat{O}_{(5.3)}$ 'ün "*Parantez içindeki ABC*", $\hat{O}_{(5.13)}$ 'ün "*ABC ışını*" ifadeleri ve $\hat{O}_{(5.15)}$ 'in doğru parçasına ilişkin çizdiği geometrik model bu kategoriyi örneklemektedir.

1.h. Ortaokul Öğrencilerinin $A(\hat{ABC})$ Sembolü Anlayışları

Katılımcılar $A(\hat{ABC})$ sembolünü *alan*, *üçgen*, *açı*, *diğer* ve *boş* ifadeleriyle açıklamışlardır. Katılımcılardan bazıları A harfinin *alanı*, bazılarının ise *açıyı* temsil ettiğini belirtmişler, bazı katılımcılar da sembolde yer alan Δ şekline odaklanmışlar ve böylece $A(\hat{ABC})$ sembolünün ABC üçgenini temsil ettiğini düşünmüşlerdir. Katılımcıların bu durumu örnekleyen ifadeleri aşağıda verilmiştir:

- $\hat{O}_{(6.9)}$: "*ABC üçgeninin alanı. A=alan, Δ =üçgen*"
- $\hat{O}_{(7.1)}$: "*ABC alanı*"
- $\hat{O}_{(7.41)}$: "*ABC üçgeni*"
- $\hat{O}_{(7.16)}$: "*A=ABC üçgeni*"
- $\hat{O}_{(5.17)}$: "*ABC üçgeni. ABC'nin üzerinde üçgen olduğu için*"
- $\hat{O}_{(6.5)}$: "*A açısı. Başlarında a olduğu için*"
- $\hat{O}_{(6.28)}$: "*B açısı*"

Son olarak katılımcılar *diğer* kategorisinde "*köşe*" ve "*ışın*" betimlemelerine değinmişlerdir. Örneğin; $A(\hat{ABC})$ sembolü için, $\hat{O}_{(5.13)}$ "*AABC ışını*" ifadesini kullanırken $\hat{O}_{(8.5)}$ "*A kümesinin ABC üçgenin köşe noktaları*" açıklamasını yapmıştır.

1.i. Ortaokul Öğrencilerinin $m(\hat{A})$ Sembolü Anlayışları

Katılımcıların $m(\hat{A})$ sembolü için *açının ölçüsü*, *açı*, *köşe*, *üçgen*, *uzunluk*, *alan*, *diğer* ve *boş* olmak üzere 8 farklı anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Bu sembole ilişkin *açının ölçüsü* anlayışına sahip olan tüm katılımcılar hem m harfine hem de \hat{A} ifadesine odaklanarak "*A açısının ölçüsü*" ifadesini

kullanmışlardır. Öte yandan bazı katılımcılar da $m(\hat{A})$ sembolünde yer alan m harfine odaklanmış ve bu harfi *milimetre*, *metre* şeklinde yorumlamışlardır. Bu durum katılımcıların *uzunluk* anlayışına sahip oldukları şeklinde değerlendirilmiştir. Bunun tersine $m(\hat{A})$ sembolünde m harfine değil de parantezin içindeki A açısına odaklanan katılımcı cevapları ise *açı* anlayışı olarak değerlendirilmiştir. Aşağıda bu anlayışlara örnek katılımcı ifadeleri yer almaktadır:

Ö_(6.2): “ (\hat{A}) açısının metresi”

Ö_(6.10): “ A açısıdır. m =metre. Çünkü A ortada”

Ö_(8.30): “Üçgenin uzunluğudur”

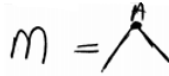
Ö_(7.40): “ $m(\hat{A})$ açısı”

Ö_(6.7): “ m üçgeninin A açısı. Yanında bir harf olması ve parantezin içinde 1 harf olup üstünde açı işareti olmasıdır”

Ö_(6.5): “Küçük m açısı. Başlarında olduğu için”

Ö_(6.27): “Tümler açısı”

Bir diğer katılımcı anlayışı ise sembolde verilen A 'nın *köşe* olarak kabul edilmesidir. Buna göre katılımcılar $m(\hat{A})$ sembolündeki açı işaretinin görseline odaklanarak yarım üçgen olarak yorumlamışlardır. Örneğin; Ö_(8.5) “ m kümesi ve A yarım üçgeninin köşe noktaları”, Ö_(7.11) “ m 'nin üst köşesi” açıklamalarını yaparken Ö_(7.7) ise şekil 5 ile verilen görseli çizmiştir.



Şekil 5. Ö_(7.7)'nin $m(\hat{A})$ sembolüne ilişkin köşe anlayışı

Katılımcılar *köşe* anlayışında olduğu gibi açı işaretinin görseline odaklanarak $m(\hat{A})$ sembolünün bir *üçgeni* temsil ettiğini belirtmişlerdir. Ö_(6.12) “Üçgenin yarısı. Çünkü şeklin yarısı yok” ifadesiyle bu durumu açıklamıştır. Öte yandan katılımcıların cevaplarında çoğunlukla “metrekare” ve “alan” ifadelerini kullanmaları *alan* anlayışına sahip oldukları şeklinde yorumlanmıştır. Bu durumu Ö_(8.17) “Metrenin(alanı)” ve Ö_(6.19) ise “ $m(\hat{A})$ üçgenin metrekaresi. Bence A ismi m 'de metrekaresi demektir” ifadeleriyle ele almışlardır. Son olarak katılımcılar *diğer* adlı kategoride “Üs”, “Işın”, “Parantez”, “Büyüklik”, “Bağlılık” betimlemelerini ele almışlardır. Bu betimlemelere yönelik Ö_(7.5) “ m A karesi. A üssü A ”, Ö_(6.11) “ m parantez içinde a ” ve Ö_(8.25) “ A büyüktür” ifadelerini kullanırken, Ö_(8.7) “Bence M , A 'ya bağlı” ve Ö_(5.13) “ m A ışını” açıklamasını yapmıştır.


2. Ortaokul Öğrencilerinin Sınıf Düzeyine Göre Sembollere İlişkin Anlayışları

Geometri sembollerinin ortaokul öğrencileri için ne anlama geldiğinin belirlenmesinin yanı sıra sınıf düzeyine göre geometri sembollerini anlayışlarının nasıl olduğunun belirlenmesinin de kritik bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir. Buna göre katılımcıların yukarıda ele alınan geometri sembollerini anlayışlarının sınıf düzeyine göre frekans ve yüzdeleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katılımcıların sınıf düzeyine göre geometri sembollerine ilişkin anlayışları

Sembol	Anlayışlar	5		6		7		8		Toplam	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
L	Diklik	8	47.06	15	46.88	39	73.59	17	54.84	79	59.4
	Ters T	2	11.76	4	12.5	-	-	6	19.35	12	9.02
	Kesişim	1	5.88	-	-	1	1.88	4	12.9	6	4.51
	Yarım artı	-	-	5	15.63	2	3.77	-	-	7	5.26
	Açı ile ilgili	-	-	6	18.75	-	-	-	-	6	4.51
	Çizgi	1	5.88	-	-	1	1.88	-	-	2	1.50
	Diğer	3	17.65	2	6.25	1	1.88	1	3.23	7	5.26
	Boş	2	11.76	-	-	9	17	3	9.68	14	10.53

Tablo 1. Devamı

Sembol	Anlayışlar	5		6		7		8		Toplam		
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
	Dik değil	4	23.53	9	28.13	28	52.83	13	41.94	54	40.60	
	Ters T üzeri çizgi	-	-	4	12.5	1	1.89	5	16.13	10	7.52	
	Dik	-	-	2	6.25	7	13.21	2	6.45	11	8.27	
	Kesişim değil	-	-	-	-	1	1.89	3	9.68	4	3.01	
	Yarım artı	-	-	1	3.13	-	-	-	-	1	0.75	
	Yarım artı değil	-	-	3	9.38	2	3.77	-	-	5	3.76	
	Çizgi	-	-	2	6.25	-	-	-	-	2	1.50	
	Açı ile ilgili	-	-	4	12.5	-	-	1	3.22	5	3.76	
	Diğer	5	29.42	6	18.75	2	3.77	2	6.45	15	11.28	
	Boş	8	47.06	1	3.13	12	22.64	5	16.13	26	19.55	
\overline{AB}	Doğru	12	70.6	15	46.88	14	26.42	14	45.16	55	41.35	
	Doğru parçası	-	-	3	9.38	13	24.53	-	-	16	12.03	
	Işın	-	-	5	15.63	3	5.66	1	3.23	9	6.77	
	Yön	-	-	3	9.38	1	1.88	3	9.68	7	5.26	
	Açı	-	-	3	9.38	-	-	1	3.23	4	3.01	
	Uzunluk	-	-	-	-	-	-	3	9.68	3	2.26	
	Diğer	1	5.88	2	6.25	1	1.88	3	9.68	7	5.26	
	Boş	4	23.53	1	3.13	21	39.62	6	19.35	32	24.06	
	\overline{AB}	Işın	11	64.71	22	68.75	22	41.51	14	45.16	69	51.88
		Yön	-	-	3	9.38	1	1.88	6	19.35	10	7.52
Doğru		-	-	2	6.25	5	9.43	1	3.23	8	6.02	
Açı		-	-	3	9.38	-	-	1	3.23	4	3.01	
Doğru parçası		1	5.88	-	-	1	1.88	-	-	2	1.50	
Uzunluk		-	-	-	-	1	1.88	2	6.45	3	2.26	
Diğer		1	5.88	2	6.25	1	1.88	1	3.23	5	3.76	
Boş		4	23.53	-	-	22	41.51	6	19.35	32	24.06	
AB		Uzunluk	1	5.88	1	3.13	-	-	3	9.68	5	3.76
		Mutlak değer	-	-	1	3.13	19	35.85	-	-	20	15.04
	Doğru parçası	4	23.53	10	31.25	4	7.55	7	22.58	25	18.8	
	Doğru	1	5.88	3	9.38	-	-	1	3.23	5	3.76	
	Işın	-	-	2	6.25	-	-	-	-	2	1.5	
	Açı	-	-	4	12.5	2	3.77	-	-	6	4.51	
	Diğer	-	-	5	15.63	3	5.66	9	29.03	17	12.78	
	Boş	11	64.71	6	18.75	25	47.17	11	35.48	53	39.85	
	[AB]	Doğru parçası	11	64.71	14	43.75	6	11.32	8	25.81	39	29.32
		Uzunluk	-	-	-	-	-	-	3	9.68	3	2.26
Doğru		-	-	3	9.38	1	1.88	-	-	4	3.01	
Işın		1	5.88	3	9.38	-	-	-	-	4	3.01	
Mutlak değer		-	-	-	-	3	5.66	-	-	3	2.26	
Parantez		-	-	3	9.38	4	7.55	1	3.23	8	6.02	
Açı		-	-	4	12.5	-	-	-	-	4	3.01	
Diğer		-	-	2	6.25	2	3.77	7	22.58	11	8.27	
Boş		5	29.41	3	9.38	37	69.81	12	38.71	57	42.86	
$\zeta \left(\overset{\Delta}{ABC} \right)$		Çevre	-	-	11	34.38	1	1.88	18	58.06	30	22.56
	Açı	-	-	11	34.38	1	1.88	-	-	12	9.02	
	Üçgen	-	-	7	21.88	21	39.62	3	9.68	31	23.31	
	Diğer	3	17.65	2	6.25	1	1.88	4	12.9	10	7.52	
	Boş	14	82.35	1	3.13	29	54.72	6	19.35	50	37.59	
$A \left(\overset{\Delta}{ABC} \right)$	Alan	-	-	9	28.13	1	1.88	17	54.84	27	20.30	
	Üçgen	1	5.88	8	25	19	35.85	4	12.9	32	24.06	
	Açı	-	-	11	34.38	1	1.88	-	-	12	9.02	
	Diğer	2	11.76	2	6.25	-	-	4	12.9	8	6.02	
	Boş	14	82.35	2	6.25	32	60.38	6	19.35	54	40.60	
$m(\hat{A})$	Açının ölçüsü	4	23.53	-	-	-	-	-	-	4	3.01	
	Açı	-	-	12	37.5	2	3.77	1	3.23	15	11.28	
	Köşe	-	-	1	3.13	2	3.77	2	6.45	5	3.76	
	Üçgen	-	-	3	9.38	-	-	-	-	3	2.26	
	Uzunluk	-	-	7	21.88	1	1.88	4	12.9	12	9.02	
	Alan	-	-	3	9.38	1	1.88	1	3.23	5	3.76	
	Diğer	2	11.76	2	6.25	1	1.88	5	16.13	10	7.52	
Boş	11	64.71	4	12.5	46	86.79	18	58.06	79	59.4		

Tablo 1'e göre \perp sembolü için, katılımcıların yarıdan fazlasının (%59.4) *diklik* anlayışına sahip olduğu ve tüm sınıf seviyelerinde diğer anlayışlara göre bu anlayışın daha çok benimsendiği görülebilir. Ayrıca 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin çoğunluğunun (%73.59), 8. sınıftaki öğrencilerin ise yarıdan fazlasının (%54.84), 5 ve 6. sınıf öğrencilerinin ise yarıya yakınının *diklik* anlayışına sahip olması dikkate değer bulunmuştur. Bu anlayıştan sonra katılımcıların en çok *boş* (%10.53) kategorisinde yer almaları ve burada yedinci sınıf öğrencilerinin %17'sinin *boş* kategorisinde olması dikkati çekmiştir. Öte yandan katılımcıların sembolün görünümüne odaklandıkları anlayışlar sırasıyla *ters T* (%9.02), *yarım artı* (%5.26), *diğer* (%5.26), *kesişim* (4.51), *açı ile ilgili* (%4.51) ve *çizgi* (%1.5) olmuştur. Burada 8. sınıf öğrencilerinin neredeyse beşte birinin (%19.35) *ters T* anlayışına sahip olmaları beklenen bir durum olmamıştır. Buna göre görünüme odaklanma sırasıyla 6.sınıf (%53.13), 5.sınıf (%41.17), 8.sınıf (%35.48) ve 7. sınıf (%9.41) öğrencilerinde gerçekleşmiştir.

Katılımcıların yarıya yakınının (%40.6) ∇ sembolü için, *dik değil* anlayışına sahip olduğu ve 6, 7 ve 8. sınıf seviyelerinde diğer anlayışlara göre bu anlayışın daha çok benimsendiği görülebilir. Ayrıca 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin yarıdan fazlasının (%52.83), 8.sınıftaki öğrencilerin ise yarıya yakınının (%41.94) *dik değil* anlayışına sahip olması dikkate değer bulunmuştur. Bu anlayıştan sonra katılımcıların en çok *boş* (%19.55) kategorisinde yer almaları ve burada altıncı sınıf öğrencilerinin neredeyse yarısının (%47.06), 7. sınıf öğrencilerinin ise neredeyse dörtte birinin (%22.64) bu kategoride olması dikkati çekmiştir. Öte yandan katılımcıların görünüme odaklandıkları *dik* (%8.27) ve *yarım artı* (%0.75) anlayışları ile \perp ve ∇ sembollerini karıştırdıkları söylenebilir. Burada dikkati çeken nokta 5. sınıf öğrencileri bu çelişkiye düşmezken, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bu çelişkiye düşmeleridir. ∇ sembolü için, katılımcıların sembolün görünümüne odaklandıkları diğer anlayışlar sırasıyla *diğer* (%11.28), *ters T üzeri çizgi* (%7.52), *yarım artı değil* (%3.76), *açı ile ilgili* (%3.76), *kesişim değil* (%3.01), *çizgi* (%1.5) olmuştur. Buna göre 6. sınıfların %68.76'sı, 8.sınıfların %41.93'ü, 5. sınıfların %29.42'si ve 7. sınıfların %24.53'ü görünüme odaklanmışlardır. Dikkati çeken diğer durum 5. sınıf öğrencilerinin sadece günlük hayattan örnekler vererek görünüme odaklandıkları *diğer* kategorisine değinmeleridir.

Tablo 1 incelendiğinde katılımcıların yarıya yakınının (%41.35) \overline{AB} sembolü için, *doğru* anlayışına sahip olduğu ve 5. sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun (%70.6), 6 ve 8. sınıf öğrencilerinin ise neredeyse yarısının diğer anlayışlara göre bu anlayışın daha çok benimsendiği görülebilir. *Doğru* anlayışından sonra katılımcıların en çok *boş* (%24.06) kategorisinde yer almaları ve burada 7. sınıf öğrencilerinin %39.62'si, 5. sınıf öğrencilerinin neredeyse dörtte birinin (%23.53), 8. sınıf öğrencilerinin ise yaklaşık beşte birinin (%19.35) bu kategoride olması dikkati çekmiştir. Öte yandan katılımcıların sembolde yer alan \leftrightarrow işaretine odaklanmaları sonucu sırasıyla *doğru parçası* (%12.03), *ışın* (%6.77), *yön* (%5.26), *açı* (%3.01), *uzunluk* (%2.26) anlayışları ortaya çıkmıştır. Buna göre katılımcıların \overline{AB} sembolünü \overline{AB} , $[AB]$, $|AB|$, \hat{A} sembolleriyle karıştırmışlardır. Burada \overline{AB} sembolünün *doğru parçası* olduğunu ifade eden katılımcıların büyük bir çoğunluğunun 7. sınıf öğrencileri olması ile 5 ve 8. sınıf öğrencilerinin bu anlayışa sahip olmaması dikkati çekmiştir. Bununla birlikte 6.sınıf öğrencilerinin cevapları incelenirse çoğunlukla sembolde verilen çift yönlü ok işaretine odaklandıkları (%43,77), benzer durumun 7. sınıf öğrencilerinin 3'te biri için de geçerli olduğu görülebilir. *Uzunluk* anlayışında ise sadece 8. sınıf öğrencilerinin olması çok da beklenen bir durum olmamıştır. \overline{AB} sembolünde yer alan AB harflerine odaklanarak açıklama yapan katılımcılar ise *diğer* kategorisinde yer almışlardır.

Katılımcıların yarıdan fazlasının \overline{AB} sembolü için doğru olan *ışın* anlayışına sahip olduğu Tablo 1'den görülebilir. Sınıf bazında bakılacak olursa 6.sınıfın %68.75'i, 5.sınıfın %64.71'i, 8.sınıfın %45.16'sı ve 7. sınıfın ise %41.51'i *ışın* anlayışını benimsemişlerdir. Bu anlayıştan sonra katılımcılar en çok *boş* (%24.06) kategorisinde yer almışlardır. Burada 7.sınıfların yarıya yakını (%41.51), 5. sınıfların ise yaklaşık dörtte biri (%23.53) bu kategoridedir. Öte yandan katılımcıların \overline{AB} sembolündeki harflere ve ok işaretine odaklandıkları *yön* (7.52), *doğru* (%6.02), *diğer* (%3.76), *açı* (%3.01), *uzunluk* (%2.26), *doğru parçası* (%1.50) anlayışları ile görünüme odaklandıkları, dolayısıyla \overline{AB} , $|AB|$, $[AB]$,

\hat{A} sembolleriyile karıştırdıkları söylenebilir. Burada 5. sınıf öğrencilerinin görünümüne odaklanmalarının diğer sınıf seviyelerinden daha az olması (%11.76) ve 8. sınıf öğrencilerinin görünümüne daha fazla (%35.49) odaklanmaları beklenmedik bir durum olmuştur.

Tablo 1 incelendiğinde yukarıda bahsi geçen semboller dışındaki sembolde katılımcıların çoğunlukla *boş* kategorisinde yer aldıkları (%39.85) ve dolayısıyla sembol hakkında herhangi bir bilgiye sahip olmadıkları ve $|AB|$ sembolünü tanımadıkları belirlenmiştir. Burada 5. sınıf öğrencilerinin %64.71'inin ve 6. sınıf öğrencilerinin %18.75'inin *boş* kategorisinde yer almaları beklenen bir durum iken, 7. sınıf öğrencilerinin %47.17'sinin, 8. sınıf öğrencilerinin %35.48'inin bu kategoride yer almaları beklenmeyen bir durum olarak gözlenmiştir. *Boş* kategorisinden sonra katılımcıların %18.8'inin *doğru parçası* anlayışında olmaları ve burada 6. sınıf öğrencilerinin (%31.25) en çok bu anlayışı benimsemeleri kayda değer bulunmuştur. $|AB|$ sembolü için en kritik anlayışlardan biri *mutlak değer* (%18.8) olmuştur. 6 ve 8. sınıf öğrencileri *mutlak değer* anlayışına değinmezken 7. sınıf öğrencilerinin en çok değindiği ikinci anlayış (%35.85) olması kayda değer bulunmuştur. Bununla birlikte katılımcıların cevapları incelenirse, katılımcılar AB harflerinin sağında ve solunda bulunan çizgileri farklı bir şekilde yorumlayarak $|AB|$ sembolünün *açı* (%4.51), *doğru* (%3.76) ve *ışın* (%1.5) olduğunu belirtmişlerdir. Son olarak $|AB|$ sembolü için doğru bir anlayış olan *uzunluk* (%3.76) kategorisinde yok denecek kadar az sayıda katılımcının yer aldığı Tablo 1'den görülebilir. *Uzunluk* anlayışını benimseyen katılımcıların çoğunluğunu 8. sınıf öğrencileri oluştururken, 7. sınıf öğrencilerinin bu anlayışı benimsemedikleri bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 1'e göre katılımcıların yarıya yakınının (%42.86) $[AB]$ sembolü hakkında bilgiye sahip olmadıkları söylenebilir. Burada 7. sınıf öğrencilerinin çoğunluğunun (%69.81) ve 8. sınıf öğrencilerinin %38.71'inin bu kategoride yer almaları beklenen bir durum olmamıştır. *Boş* kategorisinden sonra katılımcıların en çok benimsediği anlayış *doğru parçası* (%29.32) olmuştur. 5. sınıf öğrencilerinin %64.71'i, 6. sınıf öğrencilerinin %43.75'i, 8. sınıf öğrencilerinin %25.81'i ve 7. sınıf öğrencilerinin ise %11.32'si bu doğru anlayışı benimsemişlerdir. Bununla birlikte katılımcıların parantezlere ve parantezlerin sınırlandırma özelliğini kendilerince yorumlayarak $[AB]$ sembolünü *parantez* (%6.02), *doğru* (%3.01), *ışın* (%3.01), *açı* (%3.01), *uzunluk* (%2.26) ve *mutlak değer* (%2.26) olarak ifade etmişlerdir. Buna göre katılımcıların $[AB]$ sembolünü \overline{AB} , \overline{AB} , $|AB|$, \hat{A} gibi sembollerle karıştırdıkları söylenebilir. Burada dikkati çeken nokta *uzunluk* anlayışını sadece 8. sınıf öğrencilerinin, *mutlak değer* anlayışını sadece 7. sınıf öğrencilerinin, *açı* anlayışını ise sadece 6. sınıf öğrencilerinin benimsemiş olmasıdır. Son olarak katılımcıların %8.27'si *diğer* kategorisi ile $[AB]$ sembolünü “dörtgen, karekök, kavga, köşe, işlem, küme” olarak yorumlamışlar ve *diğer* kategorisine ise en çok 8. sınıf öğrencileri değinmiştir.

Tablo 1'den katılımcıların %37.59'unun $\hat{C}(ABC)$ sembolünü bilmedikleri görülebilir. *Boş* kategorisinde 5. sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu (%82.35), 7. sınıf öğrencilerinin yarıdan fazlası (%54.72) ve 8. sınıf öğrencilerinin ise yaklaşık beşte biri (%19.35) yer almıştır. 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bu durumu beklenen bir sonuç olmamıştır. *Boş* kategorisinden sonra katılımcıların $\hat{C}(ABC)$ 'de yer alan Δ simgesine odaklanarak en çok benimsedikleri anlayış *üçgen* (%23.31) olmuştur. *Üçgen* anlayışında olan katılımcıları, 7. sınıf öğrencilerinin %39.62'si, 6. sınıf öğrencilerinin ise %21.88'i ve 8. sınıf öğrencilerinin ise %9.68'i oluşturmuştur. Öte yandan bazı katılımcılar ise \hat{C} harfine ve Δ simgesine odaklanarak *çevre* (%22.56) anlayışını benimsemişlerdir. *Çevre* anlayışında 5. sınıf öğrencileri yer almazken, 8. sınıf öğrencilerin yarıdan fazlası (%58.06), 6. sınıf öğrencilerinin %34.38'i, 7. sınıf öğrencilerinin ise beklenmedik bir şekilde %1.88'i yer almıştır. $\hat{C}(ABC)$ 'de yer alan Δ simgesine odaklanan diğer katılımcılar ise bu simgeyi *açı* (%9.02) olarak yorumlamışlardır. *Açı* anlayışını 5 ve 8. sınıf öğrencileri benimsemezken, 6. sınıf öğrencilerinin yaklaşık üçte biri benimsemiştir. Son olarak katılımcıların en az ele aldıkları anlayış *diğer* (%7.52) kategorisidir.

Burada katılımcılar *ışın*, *doğru parçası*, *köşe* gibi benzetmelerle $\hat{C}(ABC)$ sembolünü \overline{AB} ve $[AB]$ sembolleriyile karıştırmışlardır. Bu kategoriye en çok değinen 5. sınıf (%17.65) ve 8. sınıf (%12.9) öğrencileri olmuştur.

Tablo 1’den katılımcıların beşte ikisinin (%40.60) $A(\triangle ABC)$ sembolünü hakkında herhangi bir bilgiye sahip olmadıkları söylenebilir. *Boş* kategorisinde 5. sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu (%82.35), 7. sınıf öğrencilerinin yarıdan fazlası (%60.38) ve 8. sınıf öğrencilerinin ise yaklaşık beşte biri (%19.35) yer almıştır. $\triangle ABC$ sembolünde olduğu gibi 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin bu durumu beklenen bir sonuç olmamıştır. *Boş* kategorisinden sonra katılımcıların $A(\triangle ABC)$ sembolünde de Δ simgesine odaklanarak en çok benimsedikleri anlayış *üçgen* (%24.06) olmuştur. *Üçgen* anlayışında olan katılımcıları, 7. sınıf öğrencilerinin %35.85’i, 6. sınıf öğrencilerinin ise dörtte biri ve 8. sınıf öğrencilerinin ise %12.9’u oluşturmuştur. Öte yandan bazı katılımcılar ise A harfine ve Δ simgesine odaklanarak doğru bir yaklaşım olarak *alan* (%20.30) anlayışını benimsemişlerdir. *Alan* anlayışında 5. sınıf öğrencileri yer almazken, 8. sınıf öğrencilerinin yarıdan fazlası (%54.84), 6. sınıf öğrencilerinin %28.13’ü, 7. sınıf öğrencilerinin ise beklenmedik bir şekilde %1.88’i yer almıştır. $A(\triangle ABC)$ ’de yer alan Δ simgesine odaklanan diğer katılımcılar ise bu simgeyi *açı* (%9.02) olarak yorumlamışlardır. *Açı* anlayışını 5 ve 8. sınıf öğrencileri benimsemezken, 6. sınıf öğrencilerinin yaklaşık üçte biri benimsemiştir. Son olarak katılımcıların en az ele aldıkları anlayış *diğer* (%6.02) kategorisidir. Burada katılımcılar ışın ve köşe gibi benzetmelerle $A(\triangle ABC)$ sembolünü \overline{AB} sembolüyle karıştırmışlardır. Bu kategoriye en çok değinen 8.sınıf (%12.9) ve 5. sınıf (%11.76) öğrencileri olmuştur.

Son olarak katılımcıların yarıdan fazlasının (%59.4) $m(\hat{A})$ sembolünü tanımadıkları Tablo 1’den görülebilir. *Boş* kategorisinde 7. sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğu (%86.79), 5. sınıf (%64.71) ve 8. sınıf (%58.06) öğrencilerinin çoğunluğu, 6. sınıf öğrencilerinin ise sekizde biri yer almıştır. *Boş* kategorisinden sonra katılımcılar $m(\hat{A})$ sembolünde parantezin içindeki A açısına odaklanarak *açı* (%11.28) anlayışını benimsemişlerdir. *Açı* anlayışını 5. sınıf öğrencileri benimsemezken, en çok 6. sınıf öğrencileri (%37.5) benimsemişlerdir. Öte yandan bazı katılımcılar $m(\hat{A})$ sembolünde yer alan m harfini metre, milimetre olarak yorumlamışlar ve bunun sonucu olarak *uzunluk* (%9.02) anlayışını geliştirmişlerdir. *Uzunluk* anlayışına ise 6. sınıfların %21.88’i, 8. sınıfların %12.9’u değinirken 5. sınıf öğrencileri bu anlayışı sergilememişlerdir. *Diğer* (%7.52) kategorisinde “üs, ışın, parantez, büyüklük, bağlılık” gibi açıklamalarla $m(\hat{A})$ sembolünü \overline{AB} sembolü ile karıştırmışlardır. Bu kategoriye en çok vurgulayan katılımcılar sırasıyla 8, 5, 6 ve 7. sınıf öğrencileri olmuştur. $m(\hat{A})$ sembolü için A’nın *köşe* olarak kabul edildiği ve m’nin metrekare olarak algılandığı *alan* anlayışları da ortaya çıkmıştır. Burada her iki anlayışa da 5. sınıf öğrencileri değinmezken, *alan* anlayışına en çok 6. sınıf öğrencileri (%9.38), *köşe* anlayışına ise en çok 8. sınıf (%6.45) öğrencileri değinmiştir. $m(\hat{A})$ sembolü için doğru olan *açının ölçüsü* (%3.01) anlayışının sadece 5. sınıf öğrencilerinin yaklaşık dörtte biri tarafından ele alınması ise manidar bulunmuştur. Son olarak açığı belirtmek için kullanılan \wedge simgesinin üçgenin yarısı olarak yorumlanması sonucu ortaya çıkan *üçgen* (%2.26) anlayışı sadece 6. sınıf öğrencileri tarafından ele alındığı belirlenmiştir.

TARTIŞM, SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı sınıf seviyelerinde öğrenim gören ortaokul öğrencileriyle gerçekleştirilen bu nitel araştırma neticesinde elde edilen bulgular, katılımcıların benzer ve beklenmedik yanlış anlayışlara sahip olabileceğini göstermiştir. Genel olarak katılımcıların sembollere ilişkin anlayışlarına yön verenin “sembolde yer alan simgelerin veya harflerin” olduğu ayrıca semboller hakkında herhangi bir fikir sahibi olunmadığı durumlarda günlük hayattan bazı nesnelere veya olaylara benzetim yapıldığı tespit edilmiştir. Bu yönlendirmelerin ve benzetimlerin öğrenci anlayışlarını pozitif yönde etkilediği gibi negatif yönde de etkilediği ve dolayısıyla katılımcıların bazı yanlış anlayışlar geliştirmelerine sebep olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre katılımcılar \perp sembolünü “diklik” olarak ifade ederken “T harfinin tersi”, “yarım artı”, “çizgilerin kesişimi”, “doğru ve bütünler açısı”, “acil durum”, “bölme” olarak da nitelendirmişlerdir. Katılımcılar \sphericalangle sembolü için de “dik değil” ifadesini kullanırken aynı

zamanda “T harfinin tersi üzerinde çizgi”, “yarım artı değil”, “çizgilerin kesişimi değil”, “olumsuz bir şekil”, “acil durum olmaz”, “yanlış” olarak ta nitelendirmişlerdir. Benzer şekilde diğer semboller için de durum aşağıdaki gibi ortaya çıkmıştır:

- \overleftrightarrow{AB} sembolü için “doğru”, “çift yönlü/sağa ve sola giden/iki tarafı gösteren ok”, “doğru açı, AB açısı”, “AB uzunluğu”, “sonsuz giden doğru parçası” şeklinde anlayışlar,
- \overrightarrow{AB} sembolü için “ışın” “sağ doğrusu”, “karşı komşu”, “AB açısı tek taraf”, “sağa uzunluk”, “bir tarafı gösteren veya B yi gösteren ok” şeklinde anlayışlar,
- $|AB|$ sembolü için “uzunluk”, “başı ve sonu belli olan çizgi”, “ucunda çizgiler olan AB”, “sonsuz gitmeyen”, “dikey çizgi” şeklinde anlayışlar,
- $[AB]$ sembolü için “doğru parçası”, “başı ve sonu belli olan doğru/ışın”, “köşeli/büyük parantez”, “köşeleri gösteren AB” şeklinde anlayışlar,
- $\hat{C}(ABC)$ sembolü için “çevre” “Ç isimli ABC üçgeni”, “ABC veya B açısı” şeklinde anlayışlar,
- $A(\hat{ABC})$ sembolü için “alan”, “A açısı”, B açısı” “ABC üçgeni” şeklinde anlayışların olması.
- $m(\hat{A})$ sembolü için “açının ölçüsü” “A açısı”, “A açısının metresi”, “m üçgeninin A açısı”, “m’nin üst köşesi”, “m parantez içinde A” şeklinde anlayışlar.

Katılımcılar, cevaplarından anlaşılacağı üzere, geometri sembollerini yorumlamada sıkıntı yaşamakta ve sembollerini birbiriyle karıştırmaktadırlar. Örneğin katılımcılar ışın, doğru, doğru parçası, doğru parçasının uzunluğu, açı, üçgen sembollerini ayırt edememişlerdir. Hatta bazen sembolü açıklamak için sembolün kendini kullanmışlardır. Öte yandan bazı öğrenciler sembollerini sözel olarak ifade etmekte zorlanınca sembole ilişkin geometrik modellerden faydalanmışlardır. Örneğin bazı

katılımcılar \overleftrightarrow{AB} , \overrightarrow{AB} , $|AB|$, $[AB]$, $\hat{C}(ABC)$ sembollerini için geometrik modelleri doğru bir şekilde kullanmışlardır. Bu şekildeki kullanımlar sembollerin etkili bir şekilde kullanımı açısından faydalı olabilir. Nitekim ortaokul matematik müfredatında (MEB, 2013) da soyut sembolik ifadelerin yanı sıra, sözlü anlatımdan, yazılı ve görsel ifadelerden ve gerektiğinde modellerden de yararlanılması gerektiği belirtilmiştir. Cobb (1985)’un ifadesine göre sembol kullanımı matematiksel etkinliklerin özünü oluşturduğu için öğrencilerin sıklıkla matematiksel etkinliklerle karşılaştırılmaları önerilebilir.

Bulgulardan yola çıkarak ve De Cruz ve De Smedt (2013)’in “matematik sembollerini ve matematiksel biliş arasında çok yakın bir ilişki olduğu” ifadesi gereğince katılımcıların geometrik sembollere ilişkin bilgilerinin çoğunlukla zayıf olduğu öne sürülebilir. Çünkü sadece \perp ve \overleftrightarrow{AB} sembollerini için katılımcıların yarıdan fazlası, \overleftrightarrow{AB} ve \overrightarrow{AB} sembollerini için ise katılımcıların yarıya yakını doğru anlayış geliştirmişlerdir. Öte yandan $|AB|$, $[AB]$, $\hat{C}(ABC)$, $A(\hat{ABC})$ ve $m(\hat{A})$ sembollerini için ise katılımcıların çoğunlukla boş kategorisinde yer aldıkları ve çoğunlukla yanlış anlayışlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Örneğin; katılımcıların yarıya yakını $[AB]$ sembolü için boş cevabını verirken, sadece %29.32’si doğru anlayış olan *doğru parçası* cevabını vermişlerdir. $|AB|$ sembolü için de katılımcıların çoğunluğu boş cevabını verirken sadece %3.76’sı doğru anlayış olan *uzunluk* cevabını vermişlerdir.

Benzer şekilde $\hat{C}(ABC)$ ve $A(\hat{ABC})$ sembollerini için ise katılımcıların yaklaşık dörtte birinin, $m(\hat{A})$ sembolü için de katılımcıların sadece %3.01’inin doğru anlayışa sahip oldukları belirlenmiştir. Bu durum matematiksel sembollerin konunun yüzeysel özelliklerini verdiğini ancak anlamını vermediğini (Hiebert & Lefevre, 1986) gösterir niteliktedir. Bu nedenle geometri öğretiminde yalnızca matematiksel/geometrik sembollerin verilmemesi ve öğrencilerin anlayabileceği kısacası sembollerle ilişkilendirilmiş bir düşüncenin oluşturulması (Baki & Kartal, 2004) önem kazanmaktadır.

Ortaokul öğrencilerinin geometri sembollerini hakkında geliştirdikleri anlayışların sınıf düzeyine göre nasıl olduğunun belirlenmesi de bu çalışma için kritik bir öneme sahip olmuştur. Buna göre katılımcıların sembollere ilişkin anlayışları sınıf düzeyine göre incelendiğinde $|AB|$ sembolü için doğru anlayışa 7. sınıflar hiç değinmezken, 8. sınıf öğrencilerinin diğer katılımcılara göre daha fazla

doğru anlayış geliştirmesi beklenen bir durum olmuştur. [AB] sembolünde ise sırasıyla 5, 6, 8 ve 7. sınıf öğrencileri olmak üzere tüm sınıf düzeyindeki katılımcılarda doğru anlayış geliştirmesi beklenen bir durum olmamıştır. Öte yandan $\hat{C}(ABC)$ ve $A(\hat{ABC})$ sembollerinde ise doğru anlayışa 5. sınıf öğrencileri hiç değinmezken, sırasıyla en çok 8, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Beklenmeyen bir başka durum ise $m(\hat{A})$ sembolü için sadece 5. sınıf öğrencilerinin doğru anlayışa sahip olmaları olmuştur.

Katılımcılar, cevaplarından anlaşılacağı üzere, geometri sembollerini yorumlamada sıkıntı yaşamakta ve sembollerini birbiriyle karıştırmaktadırlar. Örneğin katılımcılar ışın, doğru, doğru parçası, doğru parçasının uzunluğu, açı, üçgen, mutlak değer sembollerini birbirinden ayırt edememişlerdir. Örneğin; katılımcıların neredeyse dörtte biri \overleftrightarrow{AB} sembolünü, doğru parçası, ışın, açı, uzunluk sembollerini ile; katılımcıların sekizde biri \overline{AB} sembolünü doğru, açı uzunluk, doğru parçası sembollerini; katılımcıların dörtte birinden fazlası [AB] sembolünü uzunluk, doğru, ışın, açı sembollerini; katılımcıların yaklaşık sekizde biri [AB] sembolünü doğru parçası, doğru, ışın, açı sembollerini; katılımcıların yaklaşık üçte biri $\hat{C}(ABC)$ ve $A(\hat{ABC})$ sembollerini açı ve üçgen sembollerini ve son olarak katılımcıların dörtte biri $m(\hat{A})$ sembolünü açı, üçgen, uzunluk ve alan sembollerini karıştırmışlardır. Burada \overleftrightarrow{AB} sembolünün *doğru parçası* olduğunu ifade eden katılımcıların büyük bir çoğunluğunun 7. sınıf öğrencileri olması ile 5 ve 8. sınıf öğrencilerinin bu yanlış anlayışa sahip olmaması beklenmeyen bir durum olmuştur. Bu sembol için *uzunluk* anlayışında ise sadece 8. sınıf öğrencilerinin olması çok da beklenen bir durum olmamıştır. \overline{AB} sembolünde ise doğru, açı ve uzunluk anlayışlarına 5. sınıf öğrencileri değinmezken 8. sınıf öğrencilerinin değinmesi çok da anlaşılabilir bir durum değildir. [AB] sembolünde ışın anlayışını sadece 6. sınıf öğrencileri, doğru parçası anlayışını ise tüm sınıf seviyelerindeki öğrenciler ele almışlardır. Doğru parçası anlayışına sırasıyla en çok değinen katılımcılar 6, 5, 8 ve 7. sınıf öğrencileri olmuştur. Ayrıca [AB] sembolü için *mutlak değer* anlayışını geliştiren katılımcıların ise A ve B'nin birer nokta olduğunu göz ardı edip birer değişken olarak düşündükleri bu nedenle bu anlayışa yöneldikleri düşünülmektedir. Bu anlayışa sırasıyla en çok 7 ve 6. sınıf öğrencilerinin değinmesi, 5 ve 8. sınıfların değinmemesi mutlak değer kavramının 5. sınıflarda işlenmemiş olması ve 6 ve 7. sınıfta ise tam kavranılamamış olması olabilir. [AB] sembolü için ise uzunluk anlayışına sadece 8. sınıf, mutlak değer anlayışına sadece 7. sınıf, açı anlayışına ise sadece 6. sınıf öğrencileri değinirken 5. sınıflar yanlış anlayış olarak sadece ışına değinmişlerdir. $\hat{C}(ABC)$ ve $A(\hat{ABC})$ sembollerinde açı anlayışını en çok 6. sınıflar ele almış, üçgen anlayışını ise en çok sırasıyla 7 ve 6. sınıf öğrencileri değinmişlerdir. Son olarak $m(\hat{A})$ sembolünü 5. sınıf öğrencileri hiçbir sembole karıştırmamışlar, bu sembolün üçgen sembolünü temsil ettiğine değinen sadece 6. sınıf öğrencileri olmuş, açı anlayışına ise en çok 6. sınıf öğrencileri değinirken, uzunluk anlayışına da sırasıyla 6 ve 8. sınıf öğrencileri değinmişlerdir. Buradan da görülebileceği gibi katılımcıların doğru veya yanlış anlayışları sembolden sembole değişmekle birlikte, sembol içerisinde yer alan harf ve simgelere göre de sınıf bazında değişiklik gösterebilmektedir. Ancak ortaya çıkan sonuç 5. sınıf öğrencilerinin diğer sınıf seviyelerindeki öğrencilere göre sembollere ilişkin çok daha az yanlış anlayışlara sahip olmaları ve özellikle \overleftrightarrow{AB} , [AB], $m(\hat{A})$ sembollerine ilişkin doğru anlayış geliştirmede diğer sınıf seviyelerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Öte yandan 8. sınıf öğrencileri ise [AB], $\hat{C}(ABC)$ ve $A(\hat{ABC})$ sembollerine yönelik doğru anlayış geliştirmede diğer sınıflara göre daha başarılı olmuşlardır. 7. sınıf öğrencileri \perp ve \sphericalangle sembollerini haricindeki neredeyse tüm sembollerde diğer sınıf seviyelerindeki katılımcılardan daha başarısız olmuşlardır. Ayrıca Capraro ve Joffrion (2006)'ın 7 ve 8. sınıf öğrencilerinden sözel olarak verilen matematiksel ifadelerin cebirsel olarak yazılmasını istedikleri ve matematiksel cümleleri matematiksel sembollere çevirmeye hazır olmadıkları sonucunu buldukları çalışmalarının tersine, bu durum 6 ve 7. sınıf öğrencileri verilen matematiksel sembollerin sözel olarak ifade edilmesine hazır olmadıklarını gösterebilir.

Bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin bazı geometrik sembollerini anlayışları araştırılmıştır. Ancak [AB] \perp [CD] şeklindeki yani birden fazla sembolün bir arada olduğu ifadelerin öğrenciler tarafından

anlamlandırılması veya görselleriyle birlikte verilerek yorumlanması istenmemiştir. Özellikle \perp , \neq , $[AB]$ ve $|AB|$ gibi öğrenciler tarafından birbirine karıştırılabilen sembollerin bir arada kullanıldığı matematiksel ifadelerin görsel modelleriyle birlikte öğrencilere sunulması durumunda sembollerin öğrencilere daha anlamlı geleceği düşünülmektedir. Bu nedenle geometrik sembollerin geometrik şekillerle desteklendiği durumlarda öğrenci anlayışları çalışılabilir. Bununla birlikte sadece geometrik şekillerin sunulduğu durumlarda öğrencilerin sembollerini nasıl kullandığı araştırılabilir. Öte yandan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ışığında ders esnasında öğretmenlerin geometrik semboller üzerinde daha fazla durması ve her kavram için ne kadar sembol varsa hepsinin öğrencilere nedeniyle beraber yapılandırılarak verilmesi önerilir. Ayrıca geometrik kavram ve sembollerle ilgili öğretmenler derslerde sıklıkla alıştırmaya yapmalı ve öğrencilerin yararlandığı kitaplarda da sembollerini içeren alıştırmalar bulunmalıdır.

Not

Bu çalışma ICEMST 2015: International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology konferansında sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

KAYNAKLAR

- Altun, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (6. Baskı). Bursa: Aktüel Yayıncılık.
- Anapa Saban, P., Yenilmez, K., & Ev Çimen, E. (2014). Niceleyici içeren matematiksel ifadelerle dair öğrenci algılarının karakterizasyonu. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 115-141.
- Baki, A., & Kartal, T. (2004). Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-46.
- Capraro, M. M., & Joffrion, H. (2006). Algebraic equations: Can middle-school students meaningfully translate from words to mathematical symbols? *Reading Psychology*, 27, 147-164.
- Cobb, P. (1985). Mathematical actions, mathematical objects, and mathematical symbols. *The Journal of Mathematical Behavior*, 4, 121-134.
- Çakmak, Z., Bekdemir, M., & Baş, F. (2014). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin örüntüler konusundaki matematiksel dil becerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 204-223.
- De Cruz, H., & De Smedt, J. (2013). Mathematical symbols as epistemic actions. *Synthese*, 190(1), 3-19.
- Duatepe-Paksu, A. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının geometri hazırbuluşlukları, düşünme düzeyleri, geometriye karşı özyeterlilikleri ve tutumları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 203-218.
- Hamrick, K. B. (1980). Are we introducing mathematical symbols too soon? *The Arithmetic Teacher*, 28(3), 14-15.
- Hızarcı, S. (2004). Sunuş (Editör: S. Hızarcı, A. Kaplan, A. S. İpek ve C. Işık). *Euclid geometri ve özel öğretimi*. Ankara: Öğreti Yayınları.
- Heddens, J. W. (1986). Bridging the gap between the concrete and the abstract. *The Arithmetic Teacher*, 33(6), 14-17.
- Hiebert, J. (1988). A theory of developing competence with written mathematical symbols. *Educational Studies in Mathematics*, 19, 333-355.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. *The Case of Mathematics*, 1-28.
- Kabael, T., & Ata Baran, A. (2016). Investigation of mathematics teachers' awareness of developing mathematical communication skills. *Elementary Education Online*, 15(3), 868-881.
- Kaput, J. (1999). Teaching and learning a new algebra. In E. Fennema & T. Romberg (Eds.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (pp. 133-155). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lansdell, J. M. (1999). Introducing young children to mathematical concepts: Problems with new terminology. *Educational Studies*, 25(3), 327-333.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. 10 Nisan 2014 tarihinde <http://ttkb.meb.gov.tr/program2.aspx?islem=2&kno=215> adresinden erişilmiştir.
- Powell, S. (2015). The influence of symbols and equations on understanding mathematical equivalence. *Intervention in School and Clinic*, 50(5), 266-272.

- Raiker, A. (2002). Spoken language and mathematics. *Cambridge Journal of Education*, 32(1), 45-60.
- Schütz, R. (2002). *Vygotsky & Language Acquisition*. 19 Kasım 2016 tarihinde <http://www.sk.com.br/sk-vygot.html> adresinden erişilmiştir.
- Uğurel, I., & Moralı, S. (2010). Bir ortaöğretim matematik dersindeki ispat yapma etkinliğine yönelik sınıfçı tartışma sürecine öğrenci söylemleri çerçevesinde yakından bakış. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 135-154.
- Uğurel, I., & Bukova-Güzel, E. (2010). Matematiksel öğrenme etkinlikleri üzerine bir tartışma ve kavramsal bir çerçeve önerisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 333-347
- Uttal, D. H., Scudder, K. V., & Deloache, J. S. (1997). Manipulatives as symbols: A new perspective on the use of concrete objects to teach mathematics. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 18, 37-54.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2012). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (Editör: Soner Durmuş, Çevirmen: Yüksel Dede). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım (Eserin orijinali 2010'da yayınlandı).
- Vlassis, J. (2008). The role of mathematical symbols in the development of number conceptualization: The case of the minus sign. *Philosophical Psychology*, 21(4), 555-570.
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 61-70.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (7. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.