

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ARİTMETİK
VE GEOMETRİ SEMBOLLERİNE YÜKLEDİKLERİ
ANLAMLARIN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BÜŞRA NUR SAYMA

**GAZİANTEP
HAZİRAN 2021**

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
İLKÖĞRETİM MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

**ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ARİTMETİK
VE GEOMETRİ SEMBOLLERİNE YÜKLEDİKLERİ
ANLAMLARIN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BÜŞRA NUR SAYMA

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR

GAZİANTEP
HAZİRAN 2021

TEZ ONAY SAYFASI**Öğrencinin Adı ve Soyadı :** Büşra Nur SAYMA**Üniversite :** Gaziantep Üniversitesi**Enstitü :** Eğitim Bilimleri Enstitüsü**Ana Bilim Dalı ve Bilim Dalı :** Matematik ve Fen Eğitimi**Tezin Başlığı :** Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Aritmetik ve Geometri Sembollerine Yükledikleri Anlamların İncelenmesi**Tezin Savunma Tarihi :** 17/06/2021

Bu tezin yüksek lisans olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Prof. Dr. Ali BOZKURT
Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımda okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleriİmzası

Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR

Prof. Dr. Hatice AKKOÇ

Doç. Dr. Tuğba Han DİZMAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Onayı

Doç. Dr. Ahmet İhsan KAYA
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde, bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu kabul ederim. Bu bilgiler doğrultusunda tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu onayladığımı beyan ederim.

İmza:

Adı ve Soyadı: Büşra Nur SAYMA

Öğrenci Numarası: 182619111008

Tezin Savunma Tarihi: 17/06/2021

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca sürecin her aşamasında benden desteğini, bilgisini ve tecrübelerini esirgemeyen yalnızca akademik olarak değil insani yönüyle de her zaman destekçim olan tez danışmanım sayın Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR' a sabrı ve hoşgörülerinden dolayı teşekkür ederim.

Bu yola beraber başlayıp süreci beraber yürüttüğüm her türlü yardım ve desteğini benden esirgemeyen meslektaşım ve arkadaşım Ayşe Hanım DEMİREL'e, tezimin en zor aşamalarında manevi desteğini ve yardımlarını esirgemeyen dostum Betül AKELÇİ' ye her zaman yanımda oldukları için teşekkür ederim.

Lisans eğitimim boyunca da her zaman varlıklarını hissettiğim bu süreçte de her zaman iyi bir destekçi ve yol gösterici olan sevgili Betül YALVAÇ' a, tezin her bölümünü sabırla okuyup fikirlerini paylaşan değerli arkadaşım Gülşah KUTLU'ya teşekkür ederim.

Son olarak tüm eğitim hayatım boyunca arkamda duran her zaman en büyük gururum ve şansım olan annem Hatice SAYMA' ya, babam Mehmet Bakır SAYMA' ya, ablam Işıl KARAMELEK' e ve abim Mehmet Fatih SAYMA' ya teşekkür ederim.

Büşra Nur SAYMA

Gaziantep, 2021

ÖZET

ORTAOKUL 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ARİTMETİK VE GEOMETRİ SEMBOLLERİNE YÜKLEDİKLERİ ANLAMLARIN İNCELENMESİ

SAYMA, Büşra Nur
Yüksek Lisans Tezi,
Matematik ve Fen Eğitimi Ana Bilim Dalı
İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR
Haziran-2021, 117 sayfa

Bu tez çalışması kapsamında ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin aritmetik ve geometri sembollerine yüklemiş oldukları anlamların, sembollere dair yaptıkları yorumlamaların ortaya konması amaçlanmıştır. Tarama modelinin kullanıldığı bu çalışma betimsel bir çalışmadır. Araştırmanın çalışma grubunu Şanlıurfa ili Karaköprü ilçesinde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören 120 ortaokul 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı ve uzman tarafından oluşturulan aritmetik ve geometri sembollerini içeren açık uçlu basılı bir form kullanılmıştır. Verilerin analizi, nitel analiz yöntemlerinden içerik analizi ile yapılmıştır. Verilerin analizinden elde edilen bulgular aritmetik ve geometri sembolleri olmak üzere 2 ana başlık altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin sembollere ilişkin farklı, eksik ve yanlış anlamlandırmaları olduğu görülmüştür. Ayrıca geometri sembolleri için yapılan yorumlamaların aritmetik sembollere göre daha az olduğu da tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçların semboller üzerine yapılacak çalışmalara ve matematik eğitime katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: Matematiksel Semboller, Matematik Eğitimi, Matematiksel Dil ve Semboller

ABSTRACT

AN INVESTIGATION OF THE MEANINGS THAT 8TH GRADE STUDENTS ATTACHED TO ARITMETIC AND GEOMETRY SYMBOLS

SAYMA, Büşra Nur

Master Thesis,

Department of Mathematics and Science Education

Department of Primary Mathematics Education

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR

June-2021, 117 pages

In this study, the interpretations of middle school 8th grade students about the meanings and symbols they attributed to arithmetic and geometry symbols were examined. This research is a descriptive research using scanning mode. The study group of the study is 120 secondary school 8th grade students studying in a public school in Karaköprü district of Şanlıurfa province. An open-ended web form containing arithmetic and geometry symbols given by the researcher and the expert was used as the data collection tool. The analysis of the data was done by content analysis, one of the qualitative analysis methods. The findings obtained from the analysis of the data were grouped under two main headings: arithmetic and geometry. Looking at the findings, different, incomplete and misinterpretations of different symbols were observed. In addition, it has been determined that the interpretations made for geometry symbols are less than arithmetic symbols. It is thought that the results obtained from the research will contribute to the studies on symbols and mathematics education.

Keywords: Mathematical Symbols, Math Education, Mathematical Language and Symbols

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix

BÖLÜM I GİRİŞ

1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	4
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	7
1.5. Varsayımlar	7

BÖLÜM II KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Matematiksel Dil.....	8
2.2. Matematiksel Semboller.....	12
2.3. Matematik Eğitiminde Semboller	15
2.4. İlgili Araştırmalar.....	16
2.4.1 Sembollere Yönelik Bilgi Düzeyi ve Algılayışların İncelendiği Çalışmalar	17
2.4.2 Sembol Kullanım Düzeyinin İncelendiği Çalışmalar	21
2.4.3 Matematiksel Okuryazarlıkta Sembol Kullanımının İncelendiği Çalışmalar	22
2.4.4 Sembollerini İlişkilendirme Becerilerinin İncelendiği Çalışmalar	24
2.4.5 Matematiksel Dilde Sembol Kullanımının İncelendiği Çalışmalar	26

BÖLÜM III YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli	29
3.2. Katılımcılar	30
3.3. Veri Toplama Aracı.....	30
3.4. Veri Toplama Süreci	31
3.5. Veri Analiz Süreci.....	32
3.5.1 Aritmetik ve Geometri Sembolleri Kodları	33
3.5.1.1 Artı (+) sembolü kodları	33
3.5.1.2 Eksi (-) sembolü kodları	35
3.5.1.3 Çarpı (x) sembolü kodları.....	36

3.5.1.4 Bölü ($\div$) sembolü kodları.....	37
3.5.1.5 Küçük ($<$) sembolü kodları.....	39
3.5.1.6 Büyük ($>$) sembolü kodları.....	40
3.5.1.7 Eşit ($=$) sembolü kodları	41
3.5.1.8 Küçük ya da eşit ($\leq$) sembolü kodları.....	42
3.5.1.9 Büyük ya da eşit ($\geq$) sembolü kodları.....	43
3.5.1.10 Yüzde (%) sembolü kodları	44
3.5.1.11 Mutlak değer ($ a $) sembolü kodları.....	45
3.5.1.12 Sıralı ikili ((a,b)) sembolü kodları	46
3.5.1.13 Karekök ($\sqrt{}$) sembolü kodları.....	47
3.5.1.14 AB Doğru parçası $[AB]$ sembolü kodları	48
3.5.1.15 AB Doğru parçası AB sembolü kodları.....	49
3.5.1.16 AB Işını ($\overleftrightarrow{AB}$) sembolü kodları	50
3.5.1.17 AB Işını $[AB]$ sembolü kodları.....	50
3.5.1.18 AB doğrusu (AB) sembolü kodları.....	51
3.5.1.19 Paralel ($//$) sembolü kodları	52
3.5.1.20 Dik ($\perp$) sembolü kodları	53
3.5.1.21 Eşlik ($\cong$) sembolü kodları	54
3.5.1.22 Benzerlik ($\sim$) sembolü kodları	55
3.5.1.23 Üçgen (ABC) sembolü kodları	56
3.5.1.24 Açı (ABC) sembolü kodları.....	56

BÖLÜM IV BULGULAR

4.1 Aritmetik Sembollerine İlişkin Bulgular.....	58
4.1.1 Artı Sembolü (+) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	59
4.1.2 Eksi Sembolü (-) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	60
4.1.3 Çarpı Sembolü ($\times$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	61
4.1.4 Bölü Sembolü ($\div$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	62
4.1.5 Küçük Sembolü ($<$) Kodlar, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	63
4.1.6 Büyük Sembolü ($>$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	64
4.1.7 Eşit Sembolü ($=$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	65
4.1.8 Küçük ya da Eşit ($\leq$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	65
4.1.9 Büyük ya da Eşit Sembolü ($\geq$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular	66
4.1.10 Yüzde Sembolü (%) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	67
4.1.11 Mutlak Değer Sembolü ($ a $) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular	68

4.1.12 Karekök Sembolü ($\sqrt{}$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	69
4.1.13. Sıralı İkili Sembolü (a,b) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular	70
4.2 Geometri Sembollerine İlişkin Bulgular	71
4.2.1 AB Doğru Parçası ([AB]) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	71
4.2.2 AB Doğru Parçası Sembolü (AB) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	72
4.2.3 AB Işını Sembolü ($\overrightarrow{AB}$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	73
4.2.4 AB Işını Sembolü ([AB] Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	74
4.2.5 AB Sembolü Doğrusu ($\overleftrightarrow{AB}$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular	75
4.2.6 Paralel Sembolü (//) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	76
4.2.7 Dik Sembolü ($\perp$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	76
4.2.8 Eşlik Sembolü ($\cong$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	77
4.2.9 Benzerlik Sembolü ($\sim$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	78
4.2.10 Üçgen Sembolü (ABC) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular.....	79
4.2.11 Açı Sembolü ($\angle$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdelikleri İlişkin Bulgular.....	80

BÖLÜM V TARTIŞMA

5.1. Geometri Sembolleri	82
5.2. Sembol ve Öğrenci İlişkisi	86
5.3. Sembollerin Yorumlanmasında Ortaya Çıkan Kodlar	89

BÖLÜM VI SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar	93
6.2. Öneriler	94

KAYNAKLAR	96
EKLER.....	102
Ek 1. Aritmetik ve geometri sembollerini içeren basılı form.....	102
ÖZGEÇMİŞ.....	104
VITAE.....	104

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3. 1 Öğrencilerin cinsiyetlere göre dağılımı	30
Tablo 3. 2 Artı sembolü (+) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	33
Tablo 3. 3 Eksi sembolü (-) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	35
Tablo 3. 4 Çarpı sembolü (x) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	36
Tablo 3. 5 Bölü sembolü (÷) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	37
Tablo 3. 6 Küçük sembolü (<) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	39
Tablo 3. 7 Büyük sembolü (>) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	40
Tablo 3. 8 Eşit sembolü (=) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	41
Tablo 3. 9 Küçük ya da eşit sembolü ($\leq$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	42
Tablo 3. 10 Büyük ya da eşit sembolü ($\geq$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	43
Tablo 3. 11 Yüzde sembolü (%) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	44
Tablo 3. 12 Mutlak değer sembolü (a) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	45
Tablo 3. 13 Sıralı ikili sembolü (a,b) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	46
Tablo 3. 14 Karekök sembolü ($\sqrt{}$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	48
Tablo 3. 15 AB Doğru parçası sembolü ([AB]) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	48
Tablo 3. 16 AB Doğru parçası sembolü için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	49
Tablo 3. 17 AB Işını sembolü için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar..	50
Tablo 3. 18 AB ışını sembolü ([AB) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar	51
Tablo 3. 19 AB doğrusu sembolü (AB) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar	51
Tablo 3. 20 Paralel sembolü (//) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar	52
Tablo 3. 21 Dik sembolü ($\perp$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar ...	53
Tablo 3. 22 Eşlik sembolü ($\cong$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar	54
Tablo 3. 23 Benzerlik sembolü ($\sim$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar	55
Tablo 3. 24 Üçgen sembolü (ABC) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar	56
Tablo 3. 25 Açı sembolü için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları	57

Tablo 4. 1 Artı sembolü (+) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	59
Tablo 4. 2 Eksi sembolü (-) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	60
Tablo 4. 3 Çarpı sembolü (x) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	61
Tablo 4. 4 Bölü sembolü (÷) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	62
Tablo 4. 5 Küçük sembolü (<) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	63
Tablo 4. 6 Büyük sembolü (>) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	64
Tablo 4. 7 Eşit sembolü (=) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	65
Tablo 4. 8 Küçük ya da eşit sembolü ($\leq$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	66
Tablo 4. 9 Büyük ya da eşit sembolü ($\geq$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	66
Tablo 4. 10 Yüzde sembolü (%) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	67
Tablo 4. 11 Mutlak değer sembolü (a) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	68
Tablo 4. 12 Karekök sembolü ($\sqrt{}$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	69
Tablo 4. 13 Sıralı ikili sembolü (a,b) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	70
Tablo 4. 14 AB Doğru parçası sembolü ([AB]) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	72
Tablo 4. 15 AB Doğru parçası () kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	72
Tablo 4. 16 AB Işını kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	73
Tablo 4. 17 AB Işını ([AB) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	74
Tablo 4. 18 AB Doğrusu kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	75
Tablo 4. 19 Paralel sembolü (//) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	76
Tablo 4. 20 Dik sembolü ($\perp$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	77
Tablo 4. 21 Eşlik sembolü ($\cong$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	77
Tablo 4. 22 Benzerlik sembolü ($\sim$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	78
Tablo 4. 23 Üçgen sembolü kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	79
Tablo 4. 24 Açık sembolü (ABC) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri	80

BÖLÜM I

GİRİŞ

Aritmetik ve geometri sembollerinin ele alındığı, öğrencilerin bu sembellere yüklemiş oldukları anlamların incelendiği bu çalışmada öncelikle konunun gerekliliğini ortaya koymak için problem durumu ele alınacaktır. Daha sonra araştırmanın problem durumunda işaret edilen detaylara dayalı olarak çalışmanın amacı üzerinde durulacaktır. Matematik ve geometri sembollerinin gerek matematik öğrenimi için gerekse bu çalışmada olduğu gibi öğrencilerin sembellere dönük bakış açılarını nasıl yansıttıklarına ilişkin yapılacak çalışmaların niçin önemli olduğu bu bölümde paylaşılacaktır. Son olarak araştırmanın sınırlılıkları ve varsayımları üzerinde durularak araştırmadaki kavramların tanımları kısaca açıklanacaktır.

1.1. Problem Durumu

Matematiğin günlük hayatın her alanında var olduğu için öğrenilmesi zorunlu ancak öğreniminde zorluklar yaşanan bir bilim olduğu bilinmektedir (Moralı, Köroğlu ve Çelik 2004). Öğrenciler tarafından matematiğin sevilmeyen ve anlaşılakta zorlanılan bir ders olduğu görüşü sürekli dile getirilmektedir. Matematiğe karşı oluşan bu olumsuz düşüncelerin ve yaşanan zorlukların sebeplerinden bazılarını Akarsu (2013) matematiksel dil ve önemi üzerine yapmış olduğu çalışmada belirtmiştir. Akarsu (2013) matematiğin diğer alanlara kıyasla daha sembolik ve soyut olduğu için öğrencilerin matematiksel ifadeleri anlamaları, yorumlamaları ve anladıklarını yansıtmalarının güçleştiğini belirtmektedir. Aydın ve Yeşilyurt (2007) bu görüşü destekler nitelikte olup matematiğin kendi içindeki soyut yapısı, kendine has kullanım biçimi, ifadeleri ve kelimeleri tam olarak bilinmediği zaman bu zorluğun git gide büyüyeceğini ifade etmektedir.

Anlaşılamayan her şeyin zor olması gibi matematiğin de zor olarak ifade edilmesi ve anlaşılmasında yetersizlikler yaşanmasının sebeplerinden birinin de matematikte kullanılan dilin tam olarak bilinmemesi olduğu söylenebilir. Nitekim araştırmacıların da bahsettiği gibi dil; kavram ve fikirlerin temsili olan sözcüklerden oluşmaktadır (Çalıkoğlu Bali, 2002). Öğrenciler tarafından sözcüklerin matematiksel temsili tam olarak anlaşılmadığı zaman ortaya sağlıklı bir iletişimin çıkması pek mümkün olmayacaktır. Diğer yandan dilin önemli işlevlerinden birisi de iletişimi sağlamaktır. Karşılıklı olarak sağlıklı bir iletişim kurulabilmesi ise iki tarafın da birbirini anlamasına ve ortak olan sözcükleri kullanmalarına bağlıdır. Özellikle de kullanılan dilin ortak bir paydada buluşabilmesi, karşılıklı olarak aynı anlamın çıkarılabilmesi, iletişimin sağlamlığı, eğitimin kalitesi ve bilgilerin kalıcılığı için vazgeçilmez bir unsur olmaktadır (Çalıkoğlu Bali, 2003).

Ülkemizde matematiksel dil ile ilgili yapılan çalışmalarda da dil kullanımının önemi ve ortaya çıkan yetersizlikler belirtilmektedir. Çalışmalarda ortak olarak varılan sonuç; matematiksel dilin anlamlı öğrenmeler üzerindeki önemi ve gerekliliği, matematiksel dilin akademik başarıya etki ettiği ve öğrenciler tarafından kullanılan matematiksel dilin kullanım düzeyinin yeterli olmadığıdır. Örneğin, Yeşildere (2007), üniversite son sınıf öğrencileriyle matematiksel dil üzerine yaptığı çalışmasında öğretmen adaylarının dil yeterliliklerinin düşük düzeyde olduğunu ve matematiksel dil kullanımında hatalar yaptıklarını tespit etmiştir. Öğretmen adaylarını içeren bir başka çalışmada Çalıkoğlu Bali (2003), katılımcıların matematiksel dile ilişkin görüşlerini incelemiştir. Öğretmen adaylarının matematiksel dil kullanımına olumlu bir tavır sergilediklerini fakat matematiksel dili kullanırken zorluklar yaşadıklarından matematiksel sembollerini ifade etmede güçlükler çektiklerinden bahsetmektedir.

Dil üzerine yapılan çoğu çalışmanın örneklemini öğretmen adayları oluştursa da ilkökul ve ortaokul seviyesinde de çalışmalar yer almaktadır (Yüzerler, 2013; Akarsu Yakar ve Yılmaz, 2017; Açıl ve Zeybek, 2017; Belen, 2018). Yine bu çalışmalarda da öğrencilerin matematiksel dili etkili ve doğru kullanamadıkları, dil kullanımında hatalar yaptıkları ve dil kullanım düzeylerinin düşük olduğu ayrıca sembolik dil kullanımının öğrenci düzeyine göre farklılaştığını ifade etmektedir.

Matematiksel dille ilgili yapılan çalışmalarda hangi öğrenim kademesinde olursa olsun matematiksel dil kullanımında yetersizlikler ve hatalar gözlenmiştir. Dili oluşturan öğeler incelendiğinde özellikle sembollere ilişkin yaşanan yetersizliklerin de olduğu görülmektedir. Bu noktada matematiksel dilin öğelerinden biri olan sembollerin de kullanım düzeyi, anlamlandırmaları ve yorumlamaları önem kazanmaktadır. Çünkü matematiksel aktarım yaparken anlatılmak istenilen kavram, semboller aracılığı ile genelleştirilerek ortak bir anlama getirilirse kavramı iletmek daha kolaylaşacaktır. Sür'ün (2015) de belirttiği gibi matematik özel sembollerden oluşan bir dildir ve iletişime geçebilmek için kavramları anlayabilmek, anlatabilmek gereklidir.

Matematiksel dilin öneminin araştırıldığı çalışmalar kadar sembollerin de alan yazında farklı yönleriyle incelendiği görülmektedir. Sembollere ilişkin bilgi düzeyi ve algılayışlarını incelemeyi amaçlayan Yağcı (2018), çalışmasında ortaokul öğrencilerinin geometri sembollerine yükledikleri anlamları incelemiş araştırma sonucunda öğrencilerin sembolü anlamada zorlandıkları, bir sembole ait farklı anlayışların geliştiğini ve birçok öğrencinin fikir bile oluşturamadığını belirtmektedir. Sembol kullanım düzeyinin cebir öğrenme alanında incelendiği bir çalışmada Akkan ve Baki (2016), semboller kullanma ve anlama düzeyinin yeterli olmadığını bu durumun matematik öğrenimi açısından olumsuz sonuçlar doğurabileceğinden bahsetmektedir. Matematiksel okuryazarlıkta sembol kullanımını inceleyen Yılmaz (2011) öğrencilerin okuma ve okuduğunu anlamada zayıf kaldıklarını sözelden sembole ve sembolden sözele dönüşümlerde de yeterli bir düzeyde olmadıkları sonucuna ulaşmaktadır. Sembollerle ilgili genel olarak anlamsal olarak yorumlamada zorluklar yaşandığı, semboller kullanım düzeyinin yeterli olmadığı, sembolik dönüşümlerin yapılamadığı ve sembollerin kavramsal olarak işaret ettiği anlamın anlaşılmadığı görülmektedir.

İlgili alanyazın incelendiğinde aritmetik ve geometri sembollerinin bir arada incelendiği bir çalışmaya ise rastlanılmamıştır. Bu sebeple çalışmada ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin aritmetik ve geometri sembollerine yükledikleri anlamlar ve yorumlamalar tespit edilecek öğrencilerin sembollere yönelik yaşadıkları zorluklar, semboller yorumlamaları ve sembollere karşı (varsa) farklı anlayışları ortaya konulacaktır. Öğrenciler tarafından sembollerin anlamına yönelik verilen cevapların

analizi sonrasında ortaya çıkacak sonuçlar ile sembollere anlam yüklenirken öğrencilerin ne gibi güçlükler yaşadıklarının tespiti matematik öğretiminde semboller hakkında dikkat edilecek noktaları görmeye olanak sağlayacaktır. Ayrıca sembollerle ilgili yapılan çalışmaların az olmasından kaynaklı bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde kullanılan sembollere yükledikleri anlamları ve bu anlamları yüklerken yaptıkları yorumlamaları ortaya koymaktır. Öğrencilerin yorumlarında sembollere yüklenen farklı anlamlar varsa bu anlamlandırmaların neler olduğu incelenecektir. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- a. Öğrenciler matematik dersinde kullanılan sembollere ne tür anlamlar yüklemektedirler?
- b. Öğrencilerin matematik dersinde kullanılan aritmetik ve geometri sembollerini anlamlandırırken aritmetik ve geometri alanlarına göre farklılıklar oluşmakta mıdır varsa ne tür farklılıklar oluşmaktadır?
- c. Öğrencilerin matematik dersinde kullanılan sembollere varsa yüklemiş oldukları farklı anlamlar nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Matematiğin kendine özgü bir dil olarak kabul edildiği birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir (Senemoğlu, 1989; Umay, 1996; Baykul, 2016). Matematiksel dili oluşturan yapılardan biri de sembollerdir. Semboller birçok araştırmacı tarafından duyu organlarıyla ifade edilemeyen şeylerin somut hale bürünmüş temsili olarak yorumlanmakta ve semboller bilimsel ifadenin kolaylaştırıcısı olarak görülmektedir. Sembollerin matematik biliminde kolaylaştırıcı olma özelliklerinden biri de sembole herkesin anlayabileceği tek bir anlamın yüklenebilmesidir (Çalikoğlu Bali, 2003). Bu konuda Nasibov ve Kaçar (2005), matematiğin sembollerle zenginleştiğini bütün dünya ülkelerinde sembollerin aynı şekilde ifade edildiğini dile getirmektedirler. Matematiğin ortak bir dil yapısına sahip olduğu belirtilirken dildeki evrenselliği sağlayan sembollerin önemi de ortaya çıkmaktadır. Matematiği anlamak için sembolleri okuyabilmek, anlamlandırabilmek

ve yorumlayabilmek bu noktada önem kazanmaktadır. Fakat yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin sembolleri yorumlama veya anlamlandırma konusunda zorluklar yaşadığı çoğu öğrencinin sembolleri ve matematiksel dili yeterli düzeyde tanımadığını ortaya koymaktadır (Yeşildere, 2007; Çalikoğlu Bali, 2003; Aydın ve Yeşilyurt, 2007). Bu araştırmaların sonuç kısımlarında özellikle öğrencilerin kavramı bilgi olarak bildikleri fakat sembolik olarak ifade edemedikleri dikkat çekmektedir. Matematiksel bilgi olarak bilinse bile sembollerin ifade ettiği anlam tam olarak bilinmediği sürece anlamlı bir öğrenme sağlanmış olmayacaktır. Bu sebepten ötürü sembollerin temsil ettiği anlam bilinmediği sürece matematiği anlamlandırmada öğrencilerin zorlukları devam edecektir.

Semboller matematik eğitiminin kalıcılığı ve anlamlı öğrenilmesi konusunda bir etmendir. Matematik öğretiminin etkili olabilmesi için öğrencilerin neye ihtiyaç duydukları, neyi bildikleri, nasıl daha iyi öğrenebildiklerini bilmek gerekmektedir (NCTM, 2000). Öğrenme üzerinde sembollere yüklenen anlamların etkisi de düşünülecek olursa daha etkili bir öğretim için öğrencilerin sembolleri ne kadar iyi bilip tanıdıkları önem kazanmaktadır. Sembolleri bilmek eğitimi daha kalıcı ve anlaşılır hale getirmektedir. Fakat sadece sembolleri tanımak anlamlı bir öğrenme için yeterli olmayacaktır. Bu konuda Yeşildere (2007), müzik notalarının bilinip doğru bir şekilde yazılması melodiyi ortaya çıkarmak için nasıl yeterli değilse sembollerin de anlamını bilmeden sadece tanımanın anlamlı bir öğrenme için yeterli olmayacağından bahsetmektedir.

Sembollerin ifade ettiği anlam ve durumların tam olarak bilinmesi matematiksel olarak karşılıklı anlama ve anlaşmayı sağladığı için de önemlidir. Matematiği anlamada, yorumlamada, aktarmada sembollerin önemli bir yeri olduğu incelenen çalışmalarda görülmektedir. Barton ve Heidema (2002) matematikte okuma öğretimini ele aldığı çalışmasında öğrencilerin sadece kelimeleri değil aynı zamanda sembollerin anlamını çözme konusunda da yetkin olmalarının öneminden bahsetmektedir. Bu çalışmada araştırmacılar örneğin, + ve – sembollerinin artı ve eksi gibi ses çıkaran sözcüklerden çok sembolün kavram olarak karşılığının tanınmasının gerekliliğine değinmektedir. Sembol ve kavram arasındaki ilişkinin önemini Aydın ve Yeşilyurt (2007) öğretmen adaylarının dile ilişkin görüşlerini incelediği çalışmasında matematiği kavramsallaştırmada sembollere yönelik doğru

anlamlandırmalar yapılmasının anlamlı öğrenmeler üzerindeki etkisinden bahsetmektedir. Kavramların öğrenilmesinde matematiksel dilin doğru kullanımının da etkili olabileceğini Yeşildere (2007), matematiksel dili doğru kullanabilen öğrencilerin soyut kavramları daha kolay anlayarak yeni kavram ve bilgilere ulaşabildikleri görüşünü paylaşmaktadır. Bu bileşenler de matematik eğitiminin hedeflenen kazanımları arasında yer aldığı için alan dilinin ve sembollerin doğru ve etkili kullanımının önemini ortaya çıkarmaktadır.

Matematiksel dil ve semboller matematik eğitimindeki iletişimin sağlanmasında rol oynayan temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu durum son yıllarda ülkemizde güncellenen öğretim programının amaçları arasında da kendine yer bulmuştur. Örneğin, 2013 yılı Milli Eğitim Bakanlığı ortaokul 5-8. sınıf matematik dersi öğretim programında öğrencilere kazandırılması beklenen iletişim becerilerden bazıları şu şekilde belirtilmiştir:

- Matematiğin kendine ait sembolleri ve terminolojisi olan bir dil olduğunu fark edebilme
- Matematiksel sembolleri doğru ve etkili kullanabilme
- Matematiksel düşünceleri sembol, resim, grafik vb. çeşitli temsilleri etkili kullanarak ifade edebilme
- Matematiksel düşünceleri sözlü ve yazılı ifade edebilme
- Matematiksel dili etkili ve diğer disiplinlerle bağlantılı olarak kullanabilme (MEB, 2013).

Öğretim programında matematiksel iletişimin gerekliliğinin önemine yapılan vurgu görülmektedir. Morgan (2014) matematiksel dil üzerine yapmış olduğu çalışmada matematiksel dilin iletişim aracı olan diğer diller gibi ifadelerini oluşturan semboller ile dil bilgisinden ve belirli bir kelime dağarcığından oluştuğunu belirtmektedir. Ülkemizdeki geçmiş öğretim programında ise matematik; sembolleri ve şekilleri olan evrensel bir dil olarak kabul edilmektedir (MEB, 2009).

Öğrencilerin doğru ve etkili bir matematiksel dil kullanımı amaçlanıyorsa bu dil öğrenci için anlamlı olmalıdır (MEB, 2005). Eğer öğrenci kullandığı dilin anlamını bilmiyorsa anlatılanın anlaşılması ve matematiksel olarak bir şeyler üretmesi pek mümkün olmayacaktır. Morgan (2014), matematiksel dil bazı öğrenciler için matematiğin önünde bir engel olarak görünse de aslında sadece

iletişim kurabilmek için değil matematiği üretebilmek için de gerekli olduğunun altını çizerek matematiksel dilin önemini belirtmektedir.

Alanyazın incelemelerinde de görüldüğü gibi birçok araştırmacı tarafından matematiksel semboller çalışılmış ve bu konu hakkındaki yetersizlikler yaşanılan sorunlar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu araştırma, öğrencilerin sembollerle ilgili yaşadıkları güçlükleri ortaya koymaya çalışmakla beraber araştırmanın matematik eğitimine ve yeni araştırmacılara fikir oluşturabileceği düşünülmektedir. Sembollerin kullanımı ve düzeyini içeren veya sadece bir öğrenme alanı üzerinde yapılan araştırmalar olmakla beraber hem aritmetik hem de geometri sembollerine yüklenen anlamların detaylı incelendiği kapsamlı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu açıdan bu çalışmanın literatüre de önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma şanlıurfa ilinin merkez bir ilçesinde 2018-2019 eğitim-ğretim yılında öğrenim görmekte olan 120 tane 8. sınıf ğrencisi ile sınırlıdır.

Araştırma ğrencilerin sembollere yükledikleri anlamları ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan veri toplama aracından elde edilen verilerle sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama aracına var olan bilgilerini yansıttıkları varsayılmıştır.
2. Öğrencilerin sorulara birbirlerine bakmadan kendi bilgileriyle cevaplar verdikleri varsayılmıştır.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu tez çalışmasında öğrencilerin aritmetik ve geometri sembollerine yüklemiş oldukları anlamların incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın bu bölümünde araştırma konusuyla ilgili alanyazın incelemesi yapılacaktır. Alanyazın incelenmesi üç başlık altında paylaşılacaktır. İlk olarak matematiksel dil ve öneminden, ikinci olarak matematiksel sembollerden ve son olarak matematiksel sembollerin matematik eğitimindeki yeri ve öneminden bahsedilecektir.

2.1. Matematiksel Dil

Dil, insanlara özgü güçlü bir iletişim aracı ve toplum tarafından oluşturulmuş semboller bütünüdür (Senemoğlu, 1989). Toplumdaki bireyler iletişim kurmak için dili kullanır. Günlük hayatta iletişim kurulurken kelimeler belirli yapı ve kurallara göre sıralanır, bu durum matematikte ise kavram ve tekniklerin kullanımı ile gerçekleşmektedir (Umay, 1996). Baykul (2016) matematiği kendine özel sembollerden oluşan bir dil olarak yorumlamaktadır. Bu konuda Baykul (2016) matematiği, insanlar arasında mantıksal düşünceyi geliştiren bir sistem, dünyayı ve yaşadığımız çevreyi geliştirmede kullanılan bir yardımcı, bazı sembolleri olan bir dil olarak açıklamaktadır. Nasıl ki her dilin kendine özgü kuralları, harfleri ve sözcükleri varsa matematik dilinin de kendine özgü bir yapısı bulunmaktadır. Aydın ve Yeşilyurt (2007), bu görüşü paylaşarak matematik biliminin has bir dili, ifadeleri, terminolojisi ve kelimelerinin olduğunu dile getirmektedir. Matematik bir dil olarak

düşünüldüğünde, bilimsel fikirleri semboller aracılığıyla kolayca ifade etme yeteneğine sahip olmasıyla diğer dillerden ayrılır (Çalikoğlu Bali, 2003).

Matematiğin kendine özgü yapısı, matematiğin evrensel bir dil olarak görülmesini sağlamaktadır. Bu evrensellik Çalikoğlu Bali'ye (2003) göre sembollerin anlamının tek olması ve bütün kullanıcıların bu sembollerden aynı anlamı çıkarmasına bağlıdır. Öğrenmelerin daha sağlıklı yapılabilmesi için dildeki tek anlamlılık önem taşımaktadır. Matematik dilini günlük konuşma dilinden ayıran özelliklerden biri ise dildeki netliktir (Jamison, 2000). Matematik dilindeki bu netlik, anlatılanın her öğrenci tarafından aynı şekilde anlaşılmasına olanak sağlar. Matematik öğretimindeki karşılıklı anlaşma ve aynı anlamların çıkarılmasının evrensel olarak kullanılan semboller aracılığı ile gerçekleştiğinden söz edilebilir. Matematiksel sembollerde ortak bir dil ve anlam vardır. Bu bağlamda matematiksel dilin öğelerinden olan semboller matematik eğitimi ve dil için önem teşkil etmektedir.

Jamison (2000), matematiksel dil kullanımını incelediği çalışmasında matematiksel dilin önemini; bir öğrenci dilini bilmeden nasıl edebiyat bölümü okuyamazsa bu durum matematik için de geçerlidir sözleriyle belirtmektedir. Öğretim yapılırken öğrencilerin matematiksel dili bilmeleri ve öğretmen ile aynı anlamda buluşmaları önemlidir. Yıldız (2016) yaptığı çalışmada matematiksel dili yeterli düzeyde kullanabilen öğrencilerin daha başarılı olduklarını buradan hareketle matematik derslerinde öğretmen ve öğrencilerin derste konuştukları matematiksel dilden aynı anlamı çıkarmalarının önemini vurgulamaktadır. Nitekim aynı dili konuşabilen insanlar anlaşabilirler ve bu durum matematiksel dil için de geçerlidir. Matematik dersinde etkili iletişim kurabilmek için öğretmenler ve öğrenciler birbirlerinin dilini yani kullandıkları matematik dilini anlamalıdır (Yıldız, 2016). Birbirlerinin dillerini anlayanlar aynı dilde konuşabilenlerdir.

Öğretmen ve öğrencilerin sınıf ortamında matematiksel dil aracılığıyla iletişim sağlamasından dolayı alanyazında matematiksel dili anlama ve yorumlama konusunu içeren çalışmalara daha sık rastlanmaktadır. Sınıf ortamında bir öğrenci matematiksel dili öğretmeninden öğrenmektedir. Literatürde dil ile ilgili çalışmaların genellikle üniversite düzeyinde eğitim alan öğretmen adaylarını kapsadığı görülmektedir. Yapılan bu çalışmalar çoğunlukla öğretmen adaylarının matematiksel

dili kullanma düzeylerini ve dil yeterliliklerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Örneğin, Yeşildere (2007), ilköğretim matematik öğretmenliği okuyan 120 öğretmen adayıyla matematiksel dil yeterliliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada öğretmen adaylarının dil kullanma düzeylerinin düşük olduğunu gözlemlemiştir. Yine matematiksel dille ilgili bir başka çalışmada Çalıkoğlu Bali (2003) ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 14 öğretmen adayıyla çalışmıştır. Bu çalışmada öğretmen adaylarının matematiksel dile ait görüşlerini belirlemeyi amaçlamış ve bu amaç doğrultusunda katılımcılardan sınıf içi dile ve iletişime dikkat edilmesi gerektiği görüşüne ulaşmıştır. Ayrıca katılımcıların ifadeleri bildiklerini fakat sembolik olarak yansıtamadıklarını da çalışmanın bulgular kısmında ele almıştır. Son olarak Aydın ve Yeşilyurt (2007) matematik öğretmen adaylarının dile ilişkin görüşlerinin 1. ve 4. sınıf öğrencileri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını incelemek amacıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonucunda 1. sınıf öğrencilerin matematiksel dile daha ılımlı ve kullanmaya daha istekli oldukları fikrine ulaşmaktadır. Matematiksel dile ilişkin yapılan çalışmalarda; matematik eğitiminde dilin önemli bir yere sahip olduğu, iletişimi ve bilgi aktarımını sağlayan yapılardan biri de matematiksel dil olduğu ve öğrencilerin matematiksel dili oluşturmalarında dili oluştururken matematiği anlamalarında öğretmenlerinin rolünün büyük olduğu ortak olarak ulaşılan sonuçlar arasındadır.

Matematiksel dil aynı zamanda matematiksel iletişimi de sağlayan temel yapı taşlarından biridir. Bundan dolayı iletişimde kullanılan matematiksel dil araştırmacıların ilgisini çeken bir konu olmaktadır. Matematiksel iletişimle ilgili çalışmada Pirie (1998) çalışmada matematiksel iletişimde kullanılan dili; günlük dil, matematiksel dil, sembolik dil, görsel dil ve yarı matematiksel dil olmak üzere altı grupta toplamıştır. Burada iletişimin farklı bileşenlerden oluştuğu ve bu bileşenlerin içinde sözel ve sembolik olarak matematiksel dilin yer aldığı görülmektedir. Araştırmacıya benzer olarak Uğurel ve Morali (2010) sınıf içindeki iletişimi inceledikleri çalışmalarında matematikte iletişimi sağlayan yapılardan birinin matematiksel dil olduğunu vurgulamaktadır. Sür'e (2015) göre matematik özel sembollerden oluşan bir dildir ve iletişime geçebilmek için kavramları anlayabilmek, anlatabilmek gereklidir. Akarsu (2013) araştırmacıyla aynı görüşü paylaşarak matematiksel dilin matematiksel ifadeleri anlamak ve kullanmak için

önemli bir unsur olduğundan bahsetmektedir. Bu sebepten ötürü matematiksel dil ve iletişimin doğru kullanımının kavramsal anlamalamalar üzerinde etki oluşturduğundan söz edilebilir. Alanyazındaki çalışmalarda dil ve iletişimin önemi belirtilirken matematiksel dil kullanım becerisinin oluşabilmesi için Sür'ün (2015) kendi çalışmasında da belirttiği gibi dilin birer parçası olan simge, sembol, kavram, tanım ve ifadelerin bireyin zihninde anlamlı hale gelmesi gereklidir. Eğer bu sembol, kavram veya tanımlar zihinde anlamlı bir yer edinemezse tam ve anlamlı bir öğrenme gerçekleşeceği pek söylenemez. Akarsu (2013), bu görüşü destekler nitelikte olup matematiğin diğer alanlara göre daha sembolik, soyut ve problem çözme odaklı olduğu için öğrencilerin matematiksel ifadeleri anlaması, yorumlaması ve kendi anladığını matematiksel olarak anlatmakta zorluk çekmesinin doğal olduğunu düşünmektedir. Ancak sembollere yönelik doğru bir öğretim ve kavramların anlamları öğrencilere öğretilir ise öğrenmelerin daha anlamlı hale gelebileceğinden söz edilebilir.

Ülkemizde matematik dersi öğretim programlarında da matematiksel iletişim becerilerinin önemi vurgulanmıştır. Örneğin, 2005 yılı ilköğretim matematik öğretim programında öğrencilere kazandırılması gereken iletişim becerileri arasında; sembol ve terimlerin kullanımı, matematiğin sembollere ve terminolojiye dayanan bir dil olduğunun fark edilmesi, matematiksel dilde konuşulması ve bu dilde konuşulanların anlaşılması yer almaktadır (MEB, 2009). Yani matematik öğretiminin temel hedeflerinden biri de öğrencilere etkili bir biçimde matematiksel dili kullanabilmeyi ve bu dili anlayabilmeyi kazandırmaktır. Öğretim programına paralel olarak Çakmak (2013), matematik dilinin doğru kullanımından doğabilecek olumlu yönler düşünüldüğünde öğrencilerin matematiksel dil becerilerini geliştirmelerinin oldukça önem taşıdığı Umay (2002) ise matematiksel dili etkin kullanamayanların matematiksel kavramlar üzerine düşünemeyecekleri, etrafındaki olaylara matematiksel anlam yükleyemeyecekleri ve çözüm odaklı olamayacakları görüşündedir. Yine matematiksel dil ile ilgili Yıldız (2016) matematiksel dili kullanabilmenin öğrencilerin anlamalarını geliştireceğine, kavramları daha iyi açıklamalarına ve matematiksel fikirlerini ifade etmelerine de olanak sağlayacağını belirtmiştir. Matematiksel dili konuşmanın yararları arasında matematiksel düşüncenin gelişmesine katkı sağlaması sayılabilir (Baki, 2008). Buradan yola

çıkarak matematiksel dili kullanabilmenin öğrencilerin anlamalarını geliştirebileceği ve kavramları daha iyi açıklamalarına özellikle matematiksel fikirlerini ifade etmelerine olanak sağlayacağı söylenebilmektedir.

2.2. Matematiksel Semboller

TDK'ye (2021), göre sembol Fransızca kökenli bir kelime olup simge anlamına gelmektedir. Simge ise TDK'de (2021), duyularla ifade edilemeyen bir şeyi gösteren somut bir nesne veya işaret olarak tanımlanmaktadır. Akkan ve Baki'ye (2016) göre semboller; gerçek yaşamda var olmayan şeylerin yerini alan yapılardır. Cruz ve Smedt (2013) ise sembollerini soyut matematiksel nesnelerin dış dünyadaki temsilleri olarak görmekte ve sembollerin bu amaca hizmet ettiklerini dile getirmektedir. Yılmaz (2011), sembollerin gerçek dünyada olmayan şeyleri anlamayı kolaylaştırdığı için matematiğin soyut yapısının anlamlı hale gelmesinde önemli bir yeri olduğunu belirtmektedir. Semboller, kavramsal nesneler yaratırken aynı zamanda bu kavramsal nesnelerin anlamlarının belirli niteliklerini ortaya çıkarmaktadır (Yaman, 2004). Matematiksel semboller, matematiği yazmak ve matematiğin anlamını aktarmak için kullandığımız araçlardır (Usiskin, 1996). Yani genel olarak matematiksel semboller; soyut olan nesneleri temsil etmeye, matematik biliminin aktarımını yapmaya ve bu aktarımı yaparken de kavramların anlamlarının bazı özelliklerini göstermeye olanak sağlamaktadır.

Pimm (1995) sembollerin matematiğin yapısını göstermeye, matematiği yansıtmaya ve düşünceleri kalıcı hale getirmeye yardımcı olduğunu belirtmektedir. Matematikte, matematiksel fikirlere ciddi bir önem verdiğimiz varsayılırsa, sembolizm her zaman muazzam bir basitleştirmedir (Cruz ve Smedt, 2013). Sembollerin karşılığını ve anlamını bilmek matematiği pratik hale getirmede rol oynamaktadır (Yılmaz, 2011). Matematiği anlamak bize fikir geliştirmeyi, dünyayı, insan yaşamını; dil ve semboller yoluyla açıklamayı öğretir (Bindak ve Özgen, 2008). Bu hususta matematiği anlamada bir düşünceyi ortaya koymada ve sağladığı kolaylık konusunda sembollerin matematik eğitimindeki rolü büyük önem kazanmaktadır.

Çalikoğlu Bali (2003) matematiğin bir sözcük dağarcığından oluştuğunu matematik öğretimi yapılırken bu sözcük dağarcığının kullanılması gerektiği görüşündedir. Semboller de matematiksel dilin kelime dağarcığının bir parçası

olduğu için eğitimde sembollerin anlamlarının bilinmesi ve amacı doğrultusunda kullanılması önem kazanmaktadır. Dildeki bu anlam semboller aracılığıyla aktarılmaktadır. Alan dilinin boyutlarından biri de sembollerdir ve semboller matematiği destekleyici niteliktedir (Yeşildere, 2007). Sembollerin matematiği destekleyici görevini Umay (1996), matematik soyut bir derstir ve semboller de soyutlamayı kolaylaştıran bir etken olduğu için matematiğin anlamlı öğrenilmesi noktasında bir çocuk nasıl ki okulda okuma yazma öğreniyorsa matematiği de simgeleştirmeyi öğrenmelidir şeklinde açıklamaktadır. Araştırmacının da bahsettiği gibi matematiksel bir okuma ve yazma yapılabilmesi için semboller matematik için bir yapı taşı niteliğindedir. Pimm (1995), matematiksel ifadeler oluşturmak için sembollerin okunması, anlaşılması ve kullanılmasının gerektiğini düşünmektedir. Araştırmacıya göre matematik eğitiminde kalıcı bir öğrenim yapılabilmesi için semboller anlamlı kullanabilme becerisine sahip olmak önem taşımaktadır. Sembollerin matematik eğitiminde ortaya çıkan bu önemi diğer araştırmacıların da dikkatini çekmektedir. Bu durumla alakalı olarak sembol kullanımının matematik akademik başarısı ile ilgisinin incelendiği çalışmalara literatürde rastlanmaktadır.

Örneğin, Yenilmez ve Uysal (2007), matematiksel sembollerin günlük hayatla ilişkilendirilmesi becerilerinin incelenmesinin amaçlandığı çalışma sonucunda; semboller kullanım ve günlük hayatla ilişkilendirme ile akademik başarı arasında doğru bir orantı olduğunu ortaya koymaktadırlar.

Bir başka çalışmada Belen (2018), problem kurma ve çözme aşamalarında öğrencilerin matematiksel dil ve sembol kullanımlarını incelemektedir. Araştırmanın örneklemini oluşturan öğrenciler başarı seviyelerine göre düşük, orta ve yüksek düzeyde sınıflanmaktadır. Elde edilen bulgularda sembol kullanımının matematik başarı düzeyiyle doğrusal bir ilişkide olduğu ortaya konmaktadır. Geometri öğrenme alanındaki doğrular ve açılar konu başlığı altında öğrencilerin kullandıkları matematiksel dilin başarı düzeyine göre değişkenlik gösterip göstermediğini incelemek amacıyla Yılmaz ve Türkmen (2019), 7. sınıf öğrencileriyle çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar akademik başarı düzeyi ile dil ve sembol kullanımı pozitif yönde bir ilişki içerdiği sonucuna ulaşmaktadırlar. Farklı alanlarda matematiksel dil ve sembollerin akademik başarı üzerindeki etkisi incelemiş ve araştırmacılar tarafından sembol kullanımı ile başarı düzeyi arasında doğrusal bir

ilişki olduğu dile getirilmiştir. Bu örneklerden de anlaşılacağı üzere semboller matematik eğitimindeki yeri göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir ve sembol kullanımı öğrencilerin akademik başarılarına etki etmektedir. Eğitimdeki sembol kullanımının önemi Yıldız'ın (2016) da dikkatini çekmekte ve kendi çalışmasında bu duruma değinerek sembollerinin tam olarak tanınmamasının matematik öğreniminin önünde önemli bir engel olacağını ifade etmektedir.

Matematik eğitiminde sembol kullanımı matematiksel başarıya etki ederken sembollerin kavramlar arasındaki ilişkisinin bilinmesinin de kalıcı öğrenmelerde rol oynadığı vurgulanmaktadır. Matematikte semboller kullanılırken önce bir anlama, isimlendirme ve daha sonra sembolleri kullanma vardır (Yaman, 2004). Çalışmacı tarafından da belirtildiği gibi bir sembolü kullanmadan önce anlamak gereklidir. Kızıl'a (2018) göre de bir sembolü tam olarak öğrenmek için sembolün anlamını ve özelliklerini bilmek gereklidir. Owens (2006) ise anlamlı bir öğrenme oluşabilmesi için matematiksel bir kavram öğrenildiğinde kavramla ilgili olan sembollerin de öğrenilmesi gerektiğini söylemektedir. Cruze ve Smedt (2013) semboller ve ifade ettikleri kavramlarla ilişkisinden bahsederken bir sembolü sadece matematiksel kavramların göstericisi değil bununla birlikte matematiksel kavramların kurucusu olduğunu savunmaktadır. Sembollerin sadece bir gösterge olmadığını belirten Boz (2008), öğrenciler sembolleri anlamsız şekil ve figür olarak algılamamalı aksine sembollerin temsil ettiği düşünceyi anlamalı ve sembollerin gücünü kullanarak anlamlı öğrenmeler sağlamalıdır fikrini paylaşmaktadır.

Matematiksel sembollerin zihindeki eylemlerinin incelendiği çalışmalarında Cruz ve Smedt (2013), sembollerin bir nesneleri gösterici bir de kavramları temsil edici özelliğinin olduğundan bahsetmektedir. Araştırmacılara göre; 3,141592... irrasyonel sayısının π (pi) sembolü ile gösterilmesi nesne gösterici iken π (pi) sembolünün herhangi bir çemberin çevresinin çapına bölündüğünde bulunan sonuç anlamı kavramı temsil edici özelliğini yansıtmaktadır. π (pi) sayısındaki bu iki anlamdan yola çıkacak olursak sembollerin bir gösterim anlamı bir de kavramsal anlamı vardır ve bu iki anlam birbirinden ayrı düşünülmemelidir. Sadece sembolleri bilmek matematiği anlamaya yetmeyecektir. Bu nedenle, matematik dilindeki sembollerin anlamını bilmek gereklidir. Herhangi bir düşünce ile bağdaştırılmamış semboller öğrencilere anlamsız gelmektedir (Baki ve Kartal, 2004). Sembollerin bir

kavramla ya da zihindeki bir fikirle özdeşleştirilmesi anlamlı öğrenme bağlamda önem taşımaktadır.

Sembol ve kavram arasında ilişki kurulamadığı zaman eksik ya da hatalı öğrenmelerin olabileceğinden söz edilebilir. Örneğin Horzum ve Kılıç (2016), çalışmalarında ışın sembolünün iki farklı gösterimi öğrencilere sunulmuş ve öğrenci cevaplarının ayrıştığı görülmüştür. Buradan öğrencilerin ışın kavramı ile ışın sembolü arasında öğrencilerin ilgi kuramadıkları ve sembolün anlamının kavranmadığı düşünülebilir. Bir başka araştırmada Ünlüer (2019), öğrencilerin sembol kullanımında zorluklar yaşadıkları ve bu zorlukların giderilmesi için sembollerin kavramsal anlamlarının üzerinde durulması gerektiğini önermektedir. Nitekim kavramsal olarak ilerleme, matematiksel sembollerin anlamlı olarak kullanma becerisine bağlıdır (Cruze ve Smedt, 2013).

2.3. Matematik Eğitiminde Semboller

Baykul (2002), matematik öğretiminde; öğrencilerin kavramları anlamaları, matematiksel işlemleri idrak etmeleri, kavram ve işlemler arasında bağ kurmaları gereken üç önemli husustan bahsetmektedir. Birgin ve Gürbüz (2009), kavramsal bilginin matematiksel kavramların sembolleştirilmesi ve kavramlar arasında ilişki kurabilme yeteneği olduğunu söylemektedirler. Kavramların boyutlarından biri olan semboller buradan hareketle öğrencilere kavratılmalı ve anlamsal olarak konuyla ilişkisi kurulabilmelidir. Öksüz'ün de (2010) bir çalışmada bahsettiği gibi bir kavramın tam olarak anlaşılabilmesi için bütün bileşenlerinin (sembolik, sözel, tablo vs) kavranması gereklidir. Araştırmacı geometri öğrenme alanında öğrencilerin yaşadıkları zorluklar ve olası kavram yanılgıları ortaya koymayı amaçladığı çalışmada; geometrik kavramlara ait sembolleştirmede yaşanan zorlukları ve aynı kavram için farklı semboller anlayamadıkları tespit edilmiştir. Küçük ve Demir (2009), öğrencilerin matematiksel kavramları tam olarak kazandığında etkili bir öğrenme olacağını belirtmektedir.

Otterburn ve Nicholson (1976), çalışmalarında öğrencilerin matematik konularını ve kavramlarını bildiklerini ama bilgilerini ortaya çıkarmada yanlış ifade kullandıkları görülmektedir. Duval (1999), matematiksel sembollerin matematiğin temel ögesi olduğunu ifade etmektedir. Öğrencilerin matematiksel sembollerini yeterince tanıyamamaların matematik öğreniminde önemli bir engel olduğu

düşünülmektedir (Yıldız, 2016). Matematik semboller aracılığıyla aktarıldığından öğrenciler sembolleri bilerek anlamlı bir şekilde kullanmalıdır (Çalikoğlu Bali, 2002). Yalnızca matematiksel kavramları bilip o kavramların ifade şekli olan matematiksel dil ve sembolde eksiklik varsa kalıcı bir öğrenmenin olabileceğinden de söz edilemeyecektir.

Çalikoğlu Bali'nin (2002) de dediği gibi semboller matematiğin temelidir. Bu sebepten ötürü etkili bir matematik öğretiminin yapılabilmesi için matematiksel kavramların doğru bir terminoloji ile ifade edilmesi gerekmektedir (Yeşildere, 2007). Terminolojiyi kullanırken sembolleri olduğu gibi kullanmak ya da sadece bilmek anlamlı bir öğrenme için yeterli olmayacaktır. Sembollere yüklenen anlamlar ve sembolün ilgili olduğu kavramın bilinmesi sembol kullanımını doğru ve kalıcı olarak etkin kılacağı düşünülmektedir. Bu konuda Yeşildere (2007) matematiksel düşüncüyü oluşturabilmek için sembolün ne anlama geldiğinin kavratılması öğrencilerin daha anlamlı ve kavramsal bir öğrenme imkanı sağlayacağını ifade etmektedir. Yine öğrencinin sembolik bir temsil oluşturabilmesi için okuduğunu anlayıp zihinde bir düşünce oluşturduktan sonra sembolle eşleştirmesi gerekmektedir (Yılmaz, 2011).

Hilton (1986), matematiğin anlaşılardan öğrenilemeyeceğini ve öğrenmenin ezber yapabilme yeteneği değil sistemli bir düşünce oluşturma yeteneği olduğunu ifade etmektedir. Semboller de matematiğin sistematik düşünce oluşturmaya olanak sağladığından dolayı matematik eğitiminde olmazsa olmazlardandır. Jamison (2000), sembollerle ilgili yaptığı çalışmada öğrenciler bir şeylerin nasıl söylendiğini anladıktan sonra, ne söylendiğini daha iyi anlayabileceklerini ve ancak o zaman bunun neden söylendiğini bilme şansına sahip olabilecekleri görüşündedir. Buradan yola çıkarak matematiksel sembollerle ilgili sembollerin kullanımı bu kullanımın nasıl yapıldığı ve sebeplerini ortaya koyabilirsek öğrenciler için daha etkili bir öğretim sağlanacağından söz etmek mümkün olabilmektedir.

2.4. İlgili Araştırmalar

Dil, toplum tarafından oluşturulmuş sembol ve sözcükler aracılığıyla düşünceleri temsil eden bir yapıdır (Senemoğlu, 1989; Çalikoğlu Bali, 2002). Bireyler arasında iletişim dil aracılığıyla sağlanmaktadır. Matematik bilimindeki iletişim de matematiksel dil ve semboller üzerinden gerçekleşmektedir. Sembollerin

matematiği anlamada, yorumlamada, aktarmada önemli bir yeri olduğu incelenen çalışmalarda görülmektedir. Aydın ve Yeşilyurt (2007), matematiği kavramsallaştırmada sembollere yönelik doğru anlamlandırmalar yapılmasının önemini vurgulamaktadır. Yine sembollerle ilgili Nasibov ve Kaçar (2005), matematiğin sembollerle zenginleştiğini bütün dünya ülkelerinde aynı şekilde ifade edildiğini dile getirmektedirler. Matematiğin ortak bir dil yapısına sahip olduğu belirtilirken dildeki bu evrenselliği sağlayan sembollerin önemine araştırmacılar tarafından vurgu yapılmaktadır. Sembollerin matematik bilimi adına bulunduğu konumun öneminden dolayı bu çalışmada öğrencilerin sembollere yükledikleri anlam ve sembollerini yorumlamaları incelenmiştir.

Semboller matematik eğitimi literatüründe uzun yıllardan beri araştırmacıların dikkatini çeken konulardan biri olmaktadır. Özellikle matematiğin sembolik yapısı ve semboller üzerinden iletişim dilini benimseyen bir bilim olmasından dolayı öğrencilerin sembollere ne tür anlamlar yüklediği, sembollerini nasıl yorumladıkları ve nasıl kullandıkları çalışılan konular arasında yer almaktadır. İlgili alanyazın incelendiğinde semboller hakkında yapılan çalışmaların; bilgi düzeyi ve algılayış, sembollerini kullanım düzeyi, sembollerini ilişkilendirme becerileri, matematiksel okuryazarlıkta sembol kullanımı ve matematiksel dilde sembol kullanımı başlıkları altında toplandığı görülmektedir.

2.4.1. Sembollere Yönelik Bilgi Düzeyi ve Algılayışların İncelendiği Çalışmalar

Öğrencilerin sembollerini bilme düzeylerini belirlemeyi ve sembollere yükledikleri anlamları incelemeyi amaçlayan birçok çalışma olduğu saptanmıştır. Özellikle ortaokul öğrencilerinin örneklem grubunu oluşturduğu çeşitli çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmalardan Nacaroglu ve Arslan (2020), özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan sembollere yönelik bilgi düzeylerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemine Bilim ve Sanat Merkezi'nde eğitim alan ortaokulun tüm kademesindeki 103 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama yöntemi olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 'Birim ve Sembol Testi' kullanılmıştır. Bu testteki soruların 19 tanesi matematik 17 tanesi fen bilimleri alanında kullanılan sembollerini içermektedir. Çalışma sonucunda özel yetenekli öğrencilerin matematiksel sembollere ait bilgi düzeylerinin düşük

olduğu ve sembollere öğretimde verilen değerin artması gerektiği ifade edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin sadece bilgi düzeylerine bakılmış ortaya çıkan düzeyin olası sonucu hakkında bir nedensellik ilişkilendirilmemiştir. Ayrıca araştırmada bu bilgi düzeyinin cinsiyet ile ilişkisi de incelenmiş fakat sembol kullanımındaki bilgi düzeyinin cinsiyet ile ilişkisinde anlamlı bir sonuç elde edilememiştir.

Yaman (2004) tarafından eşit sembolünü öğrencilerin nasıl algıladığı ve eşit sembolünün ilişkisel anlamına yönelik öğretimler yapıldığında öğrencilerin sembolü anlamasındaki gelişimi incelemeyi amaçlayan bir çalışma yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini ilkokul 2. sınıf seviyesindeki toplam 115 öğrenci oluşturmaktadır. Yapılan öğretimin etkisini ölçebilmek amacıyla çalışılan 4 sınıfın 2 tanesi deney, 2 tanesi kontrol sınıfı olarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan sorular kullanılmıştır. Hazırlanan bu sorular iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm 10 tane boşluk doldurma içeren matematik cümlesinden ikinci bölüm ise 10 tane doğru yanlış ayrımı yapılmasının istendiği eşitlik durumlarını içermektedir. Çalışma sonucunda ön test ve son test arasında anlamlı bir sonucun ortaya çıkmadığı ikinci sınıf öğrencilerinin eşit işaretini işlemci olarak görmeye devam ettikleri ifade edilmiştir. Öğrencileri eşit işaretinin ilgili olduğu eşitlik anlamından çok işlemci olarak görmeye daha yatkın olduklarından ve sembolün öğrenciler tarafından bir hesap makinesi gibi algılandığından bahsedilmektedir. Ayrıca çalışmada öğrencilere sembol verilmeden önce kavramın oluşturulması ve görselleştirilmesi gerektiğine değinilmiştir.

Austin ve Howson (1979), matematik eğitimi ve dil üzerine yapmış oldukları çalışmalarında, matematiksel dili ve sembolleri uluslararası kabul görmüş bir söz dizimi aynı zamanda matematikçiler tarafından sınırlı bir biçimde kullanılan bir dil olarak tanımlamaktadır. Matematiksel kelime dağarcığı ve semboller oldukça özelleştiği için her dile ait kelime dağarcığı ile özümsemesinin zor olduğundan bahsedilmektedir. Doğal dil ile matematiksel dil arasındaki geçişin tam olarak yapılmazsa ortaya anlamsal olarak ciddi problemlerin çıkabileceğine, iletişimin iki taraflı olduğu için öğretmenlere bu konuda önemli görevler düştüğü belirtilmektedir. Matematik öğretiminde son yıllarda anlayarak okumanın önemi arttığı için sembolleri de bu doğrultuda anlamlandırmanın önemine değinilmektedir. Öğrencinin bir sembolle kavramsal olarak eşleşebilmesinde ilgi, bilişsel özellikler, duyuşsal

özellikler, stil, içerik, format gibi birden fazla durumun etkili olabileceği de çalışmada üzerinde durulan noktalar arasında yer almaktadır.

Fidan ve Türnüklü (2010), çalışmalarında ilköğretim kademesi 5. sınıf öğrencilere ait geometri düşünme düzeyleri ve bu düzeylerin cinsiyet, okul öncesi eğitime devam etme, bilgisayar kullanma ve ebeveynlerinin eğitim düzeylerine göre incelenmesini amaçlamaktadır. Çalışmanın örneklemi 32 tane ilköğretim okulundan 5. sınıf kademesinde öğrenim gören toplam 1644 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen amaca uygun olarak hazırlanmış bir test kullanılmaktadır. Araştırma sonucunda öğrencilerin yaklaşık yarısının hiçbir düzeye atanamadığı ve bu durumun öğrencinin bulunduğu sınıf seviyesine göre olması gereken düzeyden daha düşük bir düzeyde olduğu gözlenmektedir.

Geometri öğrenme alanı üzerine Yağcı (2018), çalışmasında ortaokul öğrencilerinin bazı geometri sembollerine geometri problemleri içerisinde yükledikleri anlamları incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın örneklemini ortaokul 8. sınıf seviyesinde öğrenim gören 29 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri birinci bölümü sembolden sözele ikinci bölümü sözelden sembole olacak şekilde iki bölümden oluşan sembol testleriyle toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin geometrik sembolleri anlamlandırmada zorlandıkları bir sembole ait birden çok anlayış geliştirdikleri ve sembolleri birbiri ile karıştırdıkları ifade edilmektedir. Ayrıca katılımcıların sembollere anlam yüklerken sembolün görsel formundan etkilendikleri ve ortaya koydukları fikirlerde sembolün görselliğindeki harf ve şekillerin etkisi araştırmanın sonucunda ortaya konulmaktadır. Araştırmanın bulgular kısmında öğrencilerin yorum geliştiremedikleri sembolleri bildikleri başka bir sembole benzetim yaparak yorumlamaya çalıştıklarına da değinilmektedir. Geometri sembolleri üzerinde öğrencilerin zorluklar yaşadığı ve sembollere karşı daha özverili olunarak derslerde kullanılması ifade edilmektedir.

Ünal (2013), çalışmasında geometri öğrenme alanında kullanılan matematiksel dilin; matematik başarısı ve cinsiyet ile ilişkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Örneklem grubunu ortaokul 7. sınıf kademesinde öğrenim gören 5 farklı devlet okulundaki toplam 199 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmadaki veriler araştırmacı tarafından geliştirilen 25 soruyu içeren ‘Geometri Öğrenme Alanı Testi’

ve Matematiksel dil tutum ölçeği ile elde edilmektedir. Araştırmada öğrencilerin matematiksel dili kullanırken sıkıntı yaşadıkları sonucuna ulaşılmaktadır. Öğrencilerin matematiksel dili kullanma yeterliliği ile akademik başarıları arasında doğru bir orantı tespit edilirken aynı durumun cinsiyet için geçerli olmadığı ve anlamlı bir ilişki bulunamadığı da yine araştırmanın sonuçları arasında yer almaktadır. Semboller için öğrencilerin olası durumları açıklamakta yetersiz kaldıkları ve sembollerini kullanım olarak yeterli bir düzeye sahip olmadıkları ifade edilmektedir.

Öksüz (2010) ise geometri öğrenme alanındaki belli konuları ele alarak çalışmasını gerçekleştirmiştir. Çalışmasında üstün yetenekli öğrencilerin “nokta, doğru, doğru parçası, ışın ve düzlem” konularında yaşadıkları zorlukları ve bu duruma yönelik olası kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın örneklem grubunu ortaokul kademesinde öğrenim gören üstün yetenekli 28 tane 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmaya ait veriler açık uçlu teşhis testi ve çoktan seçmeli 15 sorudan oluşan test aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin geometri öğrenme alanında yer alan bu kavramlara ilişkin zorluklar yaşadıkları ve kavramsal olarak yanlışlara sahip oldukları ifade edilmektedir. Oluşan bu kavram yanlışlarından bazıları; aynı geometrik kavramın başka görsel ve sembolik temsillerini anlama ve yorumlama, geometrik kavramları günlük yaşam ile ilişkilendirme, karmaşık problemlerde kavramların özelliklerini kullanma, farklı geometrik kavramların bir arada verildiği durumlar ve kavramın aslını unutma başlıkları altında toplanmaktadır. Araştırmada üzerinde durulan kavram yanlışlarının haricinde öğrencilerin kavramlara ait sembolik gösterimlerde yaşadıkları zorluklardan da bahsedilmektedir. Öğrencilerin nokta, doğru, ışın gibi kavramları sembolik olarak ifade edemedikleri de araştırmanın bulguları sonucunda ortaya konmaktadır. Soru içerisinde yer alan doğru parçasının farklı gösterimleri öğrencilerin yanlış olarak ifade ettiği yine araştırmanın tartışma kısmında ele alınan önemli noktalar arasındadır.

Geometri öğrenme alanındaki belli bir konunun ele alındığı başka bir araştırmada ise Yılmaz (2011), doğrular ve açılar konusunda öğrencilerin yaşadıkları kavram yanlışlarını ve bu kavram yanlışlarının Van Hiele düzeyine göre sınıflanmasının amaçlandığı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın örneklemi

ortaokul 7. sınıf seviyesindeki 60 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan 15 açık uçlu soru ve Baki tarafından uyarlanan 25 soruluk oluşan Van Hiele Geometri Düzey sınavı kullanılmaktadır. Araştırmanın bulguları sonucunda öğrencilerin geometrik kavramlara ait tanımlamalarda sıkıntılar yaşadıkları ifade edilmektedir. Ayrıca doğruların birbirine göre durumları verilip bu durumların sembol ile temsili istendiğinde öğrencilerin sembolik olarak gösterimde zorlandıkları ve doğru bir sembol kullanımı gerçekleştiremedikleri araştırmanın bulgular kısmında yer almaktadır.

2.4.2. Sembol Kullanım Düzeyinin İncelendiği Çalışmalar

Literatürde öğrencilerin sembolleri kullanma düzeylerinin farklı konu başlıkları altında incelendiği çalışmalar yer almaktadır. Özellikle problem çözme ve cebir öğrenme alanında sembollerin kullanım düzeyini araştıran çalışmalar ön plana çıkmaktadır.

Bu çalışmalardan Akkan ve Baki (2016), araştırmalarında ortaokul öğrencilerinin cebirsel ifadeye geçiş sürecinde sembol ve harf kullanımını incelemeyi amaçlamaktadırlar. Çalışmanın örneklem grubunu ortaokul seviyesindeki 5., 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 285 katılımcı oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak sınıf seviyesine uygun araştırmacı tarafından hazırlanan 2 soru kullanılmaktadır. Toplanan verilerin daha detaylı incelenebilmesi için 24 tane öğrenci ile ayrıyeten mülakatlar yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin harfli sembolleri anlama düzeylerinin yeterli olmadığına bu durumun öğrencilerin ileriki matematik yaşamlarını da olumsuz etkileyeceğine değinilmektedir. Cebirsel ifadelerdeki eşit işaretinin öğrenciler tarafından işlem sembolü olarak algılandığı ve cebirsel olarak eşitlik anlamıyla ilişkilendirilemediği de araştırmanın sonuçları arasında yer almaktadır.

Yine cebir öğrenme alanında Güneş ve Çelik (2013), öğrencilerin harfli sembolleri kullanma düzeylerini karşılaştırıp harfli sembollere ilişkin yapılan hataları ortaya koymayı amaçlayan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Örneklem olarak ortaokul 7. ve 8. sınıf ile lise 9. sınıf kademesinde öğrenim gören farklı sınıf seviyesindeki toplam 407 öğrenci araştırmaya katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 51 maddeden oluşan ‘Chelsea Cebir Tanı Testi’ kullanılmaktadır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin harfli sembolleri anlamlandırma ve kullanmada zorluk

yaşadıkları gözlenmektedir. Ayrıca özellikle 7. Ve 8. sınıf öğrencilerinin harfli sembolün değişken bilinmeyen bir sayının yerine kullanılan bir ifade olarak yorumlamada sıkıntılar yaşadıkları ifade edilmektedir.

Capraro ve Joffrion' nın (2006) ortaokul öğrencilerinin sözel olarak verilen cebirsel ifadelerin sembolik olarak yazabilmelerini inceledikleri bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın örneklem grubunu 7. ve 8. sınıftan toplam 668 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin sözel ifadeleri matematiksel semboller kullanarak yazmaya çalıştıklarında başarılı olamadıkları ve ifadeleri dönüştürme becerilerinde yetersizlikler yaşadıkları yer almaktadır. Ayrıca semboller değil sembollerin ifade ettiği anlamların ne olduğunun öğretilmesinin gerekliliğinden bahsedilirken buradaki en önemli görevin de öğretmenlere düştüğü ifade edilmektedir

Öğrencilerin problem çözerken sembol kullanımını inceleyen Yıldız (2019), çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin Pisagor bağıntısı ile ilgili görsel, sembolik ve cebirsel-sözel temsilleri kullanması gereken matematiksel problemleri çözme becerilerinin düzeyini anlamayı amaçlayan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın örneklemi ortaokul 8. sınıf kademesinde öğrenim gören 102 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu başarı testi ve mülakat soruları kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan başarı testindeki sorular araştırmacı tarafından 5 görsel, 5 sembolik ve 5 cebirsel-sözel olarak oluşturulmuştur. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematiksel sembollerini tanımada yeterli düzeyde olmadıkları, semboller ve kavramlar arasındaki ilişkileri kuramadıkları ifade edilmektedir. Araştırmacı tarafından öğrencilerin sembolik testteki problemleri çözme becerilerinin düşük olduğu ve bu durumun öğrencinin matematik okuryazarlık becerilerinin yetersizliğinden kaynaklanıyor olabileceği görüşü dile getirilmektedir

2.4.3. Matematiksel Okuryazarlıkta Sembol Kullanımının İncelendiği

Çalışmalar

Sembollere ilişkin yapılan alan taramasında öğrencilerin matematiği okurken ya da yazarken sembol kullanım becerilerinin incelendiği farklı çalışmalar olduğu görülmektedir. Öğrencilerin sembolden sözele ya da sözelden sembole

aktarım yaparken bu temsiller arası dönüşümde sembol kullanımları araştırmacıların üzerine çalıştıkları konular arasındadır.

Örneğin; Yılmaz (2011), yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin okuduklarını anlama ve yazılı anlatım ile cebirde sembolik ve sözel gösterimleri dönüştürme becerileri arasındaki ilişkiyi ve bu ilişkinin sınıf düzeyleri arasındaki değişimini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklem grubunu ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf kademesinden 353 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen ‘Türkçe Okuduğunu Anlama ve Yazılı Anlatım Becerisi Testi’, ‘Sembolik ve Sözel Gösterimleri Dönüştürme Testi’ ve ‘Cebirsel İşlem Testi’ olmak üzere üç adet veri toplama aracıyla elde edilmiştir. Araştırma sonucunda okuduğunu anlama ile sembolik gösterime dönüştürme arasında doğru bir orantı olduğu ve öğrencilerin sınıf seviyesi arttıkça bu testten alınan puanların da arttığı ifade edilmektedir. Araştırmanın sonuç kısmında sınıf seviyesiyle sembolik gösterim arasındaki ilişkinin sebebi öğrencilerin konuyla yaşantılarının artmasının bir sonucu olarak semboller kullanma becerilerinin de artmış olabileceğidir. Çalışmada öğrencilerin sembolik ve sözel gösterim dönüşümlerinde zorluklar yaşadıkları belirtilirken bu zorluklar öğrencilerin okuma ve okuduklarını anlamada yetersiz kalmalarıyla açıklanmıştır.

Dela Cruz ve Lapinid (2014), yapmış oldukları çalışmalarında öğrencilerin semboller okumaları ve kullanmalarında öğrenme deneyimlerinin etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda Avusturalya Üniversitesi’nden 1. sınıf fizik, matematik veya istatistik bölümlerinde okuyan 29 öğrenci ile 7 haftalık ses kaydı alınarak mülakatlar yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda lisans öncesi eğitimde kısmen derste kullanılan sembollerin lisans eğitime geçişinin zor olduğunu, hatırladıkları ve daha önceden derslerde sıkça kullandıkları sembollerin lisans düzeyinde kullanım geçişlerini kolay yapabildikleri ve daha fazla anlam geliştirebildikleri tespit edilmiştir.

Nalbant (2015), çalışmasında öğrencilerin matematiksel kavram ve semboller anlamlandırmalarıyla problem çözme başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklem grubunu lise 9. sınıf seviyesindeki 146 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 30 sorudan oluşan bir form kullanılmıştır. Bu soruların yarısı matematiksel problemlerden geri

kalan yarısı ise matematiksel kavram ve sembollerden oluşmaktadır. Araştırmada kullanılan bu iki formdaki sorular birbirleriyle eşleştirilerek sembol ve problem çözebilme arasındaki ilişkinin incelenmesi hedeflenmiştir. Araştırmanın bulguları sonucunda kavram ve sembollerin anlamlandırılması ile problem çözme başarısı arasında doğru bir orantı olduğu ifade edilmektedir. Çalışmada üçgende alan, mutlak değer, birinci dereceden eşitsizlikler, birim fonksiyon, birebir fonksiyonlarda belirgin düzeyde yetersizliklerin olduğu bu durumun kavram ve sembol anlamlandırmasının eksikliğinden kaynaklandığı belirtilmektedir.

Uygur ve Kabael (2017) yaptıkları çalışmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının sözel ifadeleri matematiksel dile dönüştürme becerileri incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri'nde öğrenim gören matematik öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Nitel olarak yapılan çalışmanın sonucunda Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri'nden katılan öğretmen adaylarının sözelden sembole dönüşüm yapmakta zorlandıkları gözlemlenmiştir.

Bir diğer çalışmada ise Kartal (2017), ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin aynı problemleri sembolik, sayısal ve sözel biçimde farklı gösterimleri doğrultusunda problem çözmedeki zayıf ve güçlü yönleri belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın örneklemi ilkokul 4. sınıf seviyesindeki toplam 64 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmanın verileri araştırmacı tarafından geliştirilen 3 tane problem çözmeye dayalı 1 tane problem kurmaya dayalı formlardan yararlanılarak toplanmıştır. Ayrıca veri toplamada öğretmen ve öğrenci görüşmeleri formunun da yer aldığı belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin matematiksel dili kullanırken yaşadıkları zorluklardan bahsedilmektedir. Verilen bir problemi matematik dilinde yazamadıkları yani sözelden sembole aktarım konusunda öğrencilerin yetersiz kaldığına değinilmiştir.

2.4.4. Sembolleri İlişkilendirme Becerilerinin İncelendiği Çalışmalar

Literatürde farklı matematik konuları, günlük yaşam, öğrenci akademik düzeyi ya da demografik özellikler ile semboller arasında ilişkisel boyutun incelendiği çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalarda öğrencilerin sembolleri ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Örneğin, Ertuna (2013), ilköğretim öğrencilerinin denk kesirleri sembolik ve grafiksel temsillerle ilişkilendirme becerilerinin incelendiği bir çalışma yapmıştır.

Araştırmanın örneklemini ilköğretim kademesindeki 4., 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinden oluşan 11 okuldan 1111 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak ‘Temsilsel Akılcılık Testi’ kullanılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin kesirleri sembolik ve grafik temsilleriyle göstermekte zorlandıkları ifade edilmektedir. Ayrıca öğrencilerin farklı temsillerde sıkıntı yaşadıklarından bunun da öğrencilerin derslerde sürekli aynı temsile alışkın olduklarından kaynaklanabileceği dile getirilmektedir.

Veloo, Krishnasamy ve Abdullah (2015), matematik başarısında sembol, grafik ve problem çözmeye dayalı olarak zorluk, ayırım ve hata düzeylerini belirlemeyi amaçladıkları bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın örneklem grubunu Malezya’da 8 ortaokuldan rastgele seçilen 315, 10. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilerin yaptıkları hataları daha detaylandırmak için seçilen 20 öğrenciyle klinik görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda ortaya çıkan başlıca hataların, sembollerin anlaşılmasında, sembollerin unutulması, mülakatlar sonucu katılımcıların bilgilerini yazı formundan sembolik olarak aktarılmasında ihmal ve dikkatsizlik olduğu belirtilmektedir.

Bir başka çalışmada Yıldız (2016), 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin kesir konusundaki matematiksel dili, sembolik ve görsel dili anlama becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçladığı bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın örneklem grubunu bir devlet okulunda ortaokul seviyesinde öğrenim gören 6. sınıflardan 35, 7. sınıflardan 35 olmak üzere toplam 70 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacının geliştirdiği çoktan seçmeli sorulardan oluşan başarı testi ve matematiksel dil düzeyine yönelik açık uçlu sorulardan oluşan formlar kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin sözel olarak verilen problemleri sembolik olarak ifade ederken zorlandıkları ve öğrencilerin sembolik dili kısmen kullanabildikleri bu konuda yetersizlikler yaşadıkları ifade edilmektedir.

Saxe, Taylor, McIntosh ve Gearhart (2005), öğrencilerin kesirlerde sembolle gösterimi ve parça bütün ilişkisinin nasıl yorumlandığını ortaya koymayı amaçladıkları bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın örneklemini ilköğretim kademesinde öğrenim gören 384 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın sonucunda parça bütün ilişkisi kurabilen öğrencilerin sembolleri doğru kullanabildikleri, bu

ilişkiyi kuramayan öğrencilerin ise yanlış sembol kullanımı yaptıkları tespit edilmiştir.

Öğrencinin farklı özelliklerini de ele alarak çalışmalarını gerçekleştiren Yenilmez ve Uysal (2007), öğrencilerin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilerini ve bu ilişkinin öğrenciye ait demografik özellikleri arasındaki bağı incelemeyi amaçlamaktadırlar. Araştırmanın örneklemi 4., 5. ve 6. sınıf seviyesinde öğrenim gören toplam 325 ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 16 soruluk matematik ve günlük hayat ilişkisini ölçmeyi amaçlayan test kullanılmaktadır. Öğrencilerin demografik bilgileri ise cinsiyet, okul öncesi eğitim durumu, matematik akademik başarı ve sınıf düzeyi bilgilerini içeren form aracılığıyla elde edilmektedir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirmelerinde cinsiyete ve okul öncesi alınan eğitime göre anlamlı bir farklılık bulunamadığı belirtilmektedir. Öğrencilerin akademik başarı düzeyi ile sembol kullanım ve günlük hayatla ilişkilendirme arasında doğru bir orantı olduğu ayrıca sınıf seviyesi olarak 4. sınıflardan bu ilişki düzeyini kurmada daha yüksek bir sonuç elde edildiği araştırmanın sonuçları arasında yer almaktadır.

2.4.5. Matematiksel Dilde Sembol Kullanımının İncelendiği Çalışmalar

Alanyazın incelendiğinde özellikle üniversite öğrencileri üzerinde matematiksel dil çalışmalarının yoğunlaştığı görülmektedir. Matematiksel dildeki sembol kullanımının düzeylerinin incelendiği, öneminin vurgulandığı, görüşlerin belirlendiği çalışmalar yer almaktadır.

Bu çalışmalar arasında Yeşildere (2007), matematik öğretmen adaylarının matematiksel dil yeterliliklerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın örneklemini ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünde okuyan 4. sınıf seviyesinde 120 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri sembolden sözele ve sözelden sembole aktarım yapmayı gerektiren 15 açık uçlu soru ile elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının yaklaşık yarısının matematiksel dili kullanma düzeyi olarak yetersiz kalmaktadır. Araştırmanın nitel analiz bulgularında ise öğretmen adaylarının eksik bilgi, kavram hatası ve matematiksel dildeki kullanım hataları yer almaktadır.

Yine üniversite öğrencileriyle yapılan bir başka çalışmada Çakmak, Bekdemir ve Baş (2014), İlköğretim matematik öğretmen adaylarının örüntüler konusundaki matematiksel dil becerilerini incelemeyi amaçlamaktadırlar. Çalışmanın örneklem grubu tüm kademelerde öğrenim gören 117 ilköğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak 18 açık uçlu sorudan oluşan başarı testi kullanılmaktadır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin sembolik dilde zorluklar yaşadıklarıyla birlikte sembolik dil puanı; sözel dil ve örüntüyü bulma puanlarından daha düşük bir düzeyde olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışmaya katılan 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin sembolik dili kullanma puanı daha yüksek olduğu belirtilmektedir.

Aydın ve Yeşilyurt (2007), ilköğretim matematik öğretmenliği bölümüne yeni başlayan üniversite 1. sınıf öğrencileri ile üniversiteden mezun aşamasında olan 4. sınıf öğrencilerinin matematiksel dile ilişkin görüşleri arasındaki farkın var olup olmadığını ortaya koyabilmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın örneklemini ilköğretim matematik öğretmenliği okuyan 35 birinci sınıf öğrencisi ve aynı bölümden mezuniyet aşamasındaki 30 dördüncü sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Çalikoğlu tarafından geliştirilen “Matematik Öğretiminde Dil” ölçeği kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda çalışmaya katılan öğrencilerin matematiğin dil boyutlarından olan sembolik dilin etkin olarak kullanılması gerektiği görüşünü benimsedikleri ortaya konmaktadır. Karşılaştırmalı olarak incelendiğinde ise üniversite 1. sınıf öğrencilerinin mezun konumdaki 4. sınıf öğrencilerine göre matematiksel dilin sembol boyutuna daha ilımlı oldukları elde edilen bulgular arasında yer almaktadır.

Çalikoğlu Bali (2003), matematik öğretmen adaylarının matematiksel dille alakalı görüşlerinin incelenmesi amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Matematik Bölümü’nde okuyan 4. sınıf kademesindeki 14 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri ilgili literatür tarandıktan sonra araştırmacı tarafından matematiksel dile ait görüşlerin öğrenilebileceği bir form ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda katılımcıların matematiksel kavram ve sembolleri kullanmada zorlanmadıklarını ama sembolleri tam olarak ifade edememekten kaynaklı sıkıntılar olduğu belirtilmiştir. Katılımcıların matematik öğretiminde öğretmenin sınıf içi dile ve iletişime dikkat etmesi

gerektiğinin bu durumun önemini vurguladıkları dile getirilmiştir. Ayrıca katılımcılar matematik derslerinde öğretimi yapılan kavram veya sembollerin öğrenciler tarafından tam olarak anlamlandıramadıkları düşünceleri de yer almaktadır.

Yüzerler (2013), öğrencilerin matematiksel dili kullanabilme becerilerinde ne ölçüde seyrettiklerini ve dili nasıl kullandıklarını tespit etmek amacı ile bir çalışma yapmıştır. Çalışma ortaokul 6. ve 7. sınıf seviyesindeki 118 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri araştırmacı tarafından hazırlanan “performans görevleri” formları ile elde edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin yaklaşık olarak yarısının düşüncelerini yansıtırken matematiksel dili kullanmada zorluklar yaşadıkları dile getirilmiştir. Araştırmacı tarafından bu duruma öğrencilerin derslerde yazılı veya sözlü olarak matematiksel dil kullanımına yönlendirilmemesinden ya da ders içinde alan dilinin etkili ve doğru bir şekilde kullanılmaması sebep gösterilmiştir. İki sınıf seviyesi incelendiğinde 7. sınıf öğrencilerinin 6. sınıf öğrencilerine göre matematiksel dili terminolojiler kullanarak ifade ettiklerinden bahsedilmektedir. Sınıf seviyesi olarak bakılan dil kullanım becerisine cinsiyet yönünden bakıldığında ise anlamlı bir farkın oluşmadığı da araştırmacının tespitleri arasında yer almaktadır.

Bolondi ve Ferretti (2021), cebirsel ifadelerde kullanılan sembollerin sınıf seviyesi arttıkça kullanım düzeylerini incelemeyi amaçladıkları nicel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın örneklem grubunu İtalyadaki 8. sınıf ve 10. sınıf kademesinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. İtalyada ortaöğretimin ilk kademesi olan 9. sınıftan önceki ve sonraki sınıf seviyesine karşılaştırmalı bakılarak cebirsel ifadelerdeki sembol kullanım miktarlarının ne yönde seyrettiği ortaya konmuştur. 8. sınıf ile 10. sınıf karşılaştırıldığında 10. sınıf seviyesindeki öğrencilerin %20 sinin sembol kullanımında düşüş yaşadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmanın sonucunda öğrenciler için işaretler anlamsızsa işlemsel kurallar da anlamsız işlemlerdir ve öğrenciler gerekli yorumları etkinleştiremeyecekleri için sembollerin öğretim konusunda öğretmenlerin daha aktif olmaları gerektiği fikri vurgulanamaktadır.

Belen (2018), ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin problem kurma ve problem çözme aşamalarında kullandıkları matematiksel dil becerilerini araştırmak amacı ile bir çalışma yapmıştır. Çalışma ilkokul 4. sınıf seviyesindeki 150 öğrencinin

katılımıyla gerçekleşmiştir. Çalışmanın verileri araştırmacı tarafından hazırlanan problem kurma-çözme becerilerinde matematiksel dil kullanımını ortaya çıkaracak dil envanteri aracılığı ile toplanmıştır. Bu envanter sonucunda cevaplara göre öğrenciler düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç seviyede incelenmiştir. Araştırmanın sonucunda problem kurma ve çözme sürecinde sembolik dil kullanımında düşük seviyedeki öğrencilerin başarı gösteremedikleri, orta seviyedeki öğrencilerin semboller kullandıkları fakat hatalar yaptıkları, yüksek seviyedeki öğrencilerin ise hata yapmadıklarından bahsedilmektedir.

Yılmaz ve Türkmen (2019), doğrular ve açılar konusunda öğrencilerin matematik dili kullanım düzeylerinin farklı değişkenlere göre anlamlı farklılık gösterip göstermediğini incelemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma ortaokul 7. sınıf seviyesinde öğrenim gören 199 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri 25 soruluk matematiksel dili kullanma becerisini ölçmeyi amaçlayan başarı testi ve dile ilişkin görüşleri öğrenmeyi amaçlayan dil ölçeği olmak üzere 2 veri toplama aracı ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin matematiksel dil kullanımları cinsiyete göre farklılık göstermezken akademik başarı düzeyine göre doğrusal bir ilişki gösterdiği araştırmacı tarafından dile getirilmiştir. Dil kullanımını yeterli düzeyde olmadığı ve öğrencilerin bu konuda yetersizliklerinin saptandığı da belirtilmiştir. Öğrencilerin kavram oluşturabilme ve şekle dönüştürebilme becerilerinin de akademik başarılarıyla doğru orantılı olduğu tespit edilip araştırmacı tarafından bunun sembol öğretimine önem verilmemesinden kaynaklanmış olabileceği söylenmiştir.

Açıl ve Zeybek (2017), çalışmalarında ortaokul 7. sınıf öğrencileriyle matematiksel dil kullanımı ve anlama becerileri ile öğretmenlerinin bu dilin nasıl kullanıldığını fark edebilmelerini incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışma ortaokul 7. sınıf seviyesinde öğrenim gören farklı matematik düzeyine sahip (düşük, orta, yüksek) 3 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmektedir. Araştırmada veri toplama aracı olarak öğrenci günlükleri, öğretmenin doldurduğu ders formları, üç öğrenci ile ayrı ayrı yapılan bireysel görüşmeler ve öğretmen ile yapılan bireysel görüşmeler kullanılmaktadır. Araştırma sonucunda öğrencilerin matematik düzeylerinin matematik dili kullanma becerileri üzerinde etkili olduğu ve bu etkinin doğru bir orantı gösterdiği araştırmacı tarafından ifade edilmektedir. Yine öğrencilerin

akademik başarıları ile dili kullanma sıklıklarının aynı yönde bir eğilime sahip olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Öğretmenleri de içine alan bu çalışmada öğretmenlerin derslerde matematiksel dili ve sembolleri hatasız kullanmalarına rağmen her öğrencinin sembollere yönelik kendi yaşantısı sonucu farklı bir anlam ortaya koyduklarından bahsedilmektedir.



BÖLÜM III

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin aritmetik ve geometri sembollerine yükledikleri anlamları incelemek amacıyla kullanılan yöntem ele alınacaktır. Tezin yöntem bölümünde araştırmanın doğasına uygun olan modeli, araştırmaya katılan katılımcılar ve bu katılımcıların özellikleri, araştırmanın amacına uygun olarak hazırlanan veri toplama aracı, katılımcılardan veri toplanırken nasıl bir süreç geçirildiği ve son olarak toplanan verilerin nasıl bir yöntemle analiz edildiği detaylı bir şekilde sunulacaktır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin aritmetik ve geometri sembollerine yüklemiş oldukları anlamları incelemeyi amaçlayan bu çalışma, tarama modelinde betimsel bir araştırmadır. Tarama modeli geçmiş veya mevcut olan bir durumu olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan bir modeldir (Karasar, 1999). Bir gruba veya bir konuya ait belirli özelliklerin, görüşlerin, ilgi, tutum vb. özelliklerin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmalara tarama çalışması denir (Büyüköztürk, 2016). Özellikle araştırma aşamasında doğal şartları bozmadan süreç yürütüldüğü için birçok araştırmacı tarafından tercih edilmektedir. Tarama çalışmaları çoğunlukla bir duruma ait tanımlama gibi görünmekle beraber mevcut durumun önceki olaylarla ilişkilerini de açıklamaya çalışır. Bu modelde aynı soruya cevap veren birçok katılımcı yer almaktadır. Ayrıca çalışmadaki veriler istatistiksel işlemlere olanak sağlayacak durum, olay veya kişilere ait olmalıdır (Yıldırım, 1966). Dolayısıyla tüm bileşenler düşünüldüğünde 8. sınıf öğrencilerinin sembolere ne tür anlamlar yüklediklerini,

sembollerin öğrenciler tarafından nasıl yorumlandığını herhangi bir müdahale olmaksızın aynı soru üzerinde detaylı bir araştırma yapmaya imkân sağladığından dolayı bu çalışmada tarama modeli kullanılmıştır.

3.2. Katılımcılar

Araştırmanın örneklemini Şanlıurfa ili merkez Karaköprü ilçesindeki bir ortaokulda 2018-2019 yılında öğrenim görmekte olan 120 tane 8. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Katılımcılar kolay ulaşılabilir örneklem yöntemiyle seçilmiştir. Bu örneklem grubuna ulaşılması kolay ve hızlıdır (Baltacı, 2018). Öğrenciler yapılacak çalışma hakkında kısaca bilgilendirilmiş ve öğrencilerin bu çalışmaya katılmaları gönüllülük esasına dayanmıştır. Katılımcıların cinsiyetlerine ilişkin bilgiler ise aşağıda Tablo 3. 1’de sunulmuştur.

Tablo 3. 1
Öğrencilerin cinsiyetlere göre dağılımı

Katılımcılar	Sayı	Yüzdelik (%)
Kadın	66	%55
Erkek	54	%45
Toplam	120	%100

Tabloda görüldüğü üzere çalışmaya toplam 120 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Cinsiyet olarak bu öğrencilerin %55’ini kadın, %45’ini erkek oluşturmaktadır.

3.3. Veri Toplama Aracı

Tez çalışmasının bu bölümünde problem durumuna ilişkin veri toplama aracının nasıl oluşturulduğu, ne gibi düzenlemeler yapıldığı ve son olarak katılımcılara nasıl sunulduğundan bahsedilecektir.

Daha önce de belirtildiği gibi, bu çalışma ortaokul öğrencilerinin aritmetik ve geometri sembollerine yüklemiş oldukları anlamları incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda incelenecek olan 13 tanesi aritmetik 11 tanesi geometri sembolü olan toplam 24 sembol için veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen açık uçlu sorulardan oluşan bir form kullanılmıştır. Veri toplama aracında

basılı formun tercih edilmesinde; veri toplama süresinin kısa, yanıt oranının yüksek, aynı anda fazla kişiye uygulanabilir ve yanıtların analiz için kolay kodlanabilir özellikte olması bakımından sağladığı avantajlar göz önünde bulundurulmuştur (Büyüköztürk, 2016). Veri toplama aracı geliştirilirken öncelikli olarak literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması sonucu oluşan çerçeveye uygun olarak araştırmada kullanılabilecek semboller için MEB'in ortaokul matematik ders kitapları incelenmiştir. Daha sonra alanında uzman iki kişiyle bir araştırmacı tarafından veri toplama aracı ve kullanılacak semboller belirlenmiştir. Seçilen semboller belirlenirken öğrencilerin sık kullandıkları sembollerin seçilmesine dikkat edilmiş ayrıca kümeler konusuna ait sembollere yer verilmemiştir. Bunun sebebi kümeler konusunun öğretim programına sonradan eklenmesi ve araştırmanın örneklemini oluşturan 8. sınıf öğrencilerinin daha önceden bu konuyu öğrenmemiş olmalarıdır. Bu durum göz önüne alınarak seçilen sembollerle hazırlanan veri toplama aracındaki soruların bütün öğrenciler tarafından aynı şekilde anlaşılması araştırmanın niteliği açısından önem taşımaktadır (Büyüköztürk, 2012). Bu amaç doğrultusunda hazırlanan veri toplama aracının pilot çalışması örneklem grubuna benzer daha küçük bir öğrenci grubuyla gerçekleştirilmiştir. Pilot çalışmanın sonucunda öğrenci dönütlerine göre iki alan uzmanı ve bir araştırmacı tarafından formdaki açık ya da anlaşılır olmayan kısımlar revize edilerek açık uçlu sorulardan oluşan basılı forma son şekli verilmiştir. Veri toplama sürecinde kullanılan basılı form Ekler bölümünde sunulmuştur (Bkz. EK 1.).

3.4. Veri Toplama Süreci

Araştırmanın bu bölümünde hazırlanan veri toplama aracı uygulama yapılmadan önce hangi noktalara dikkat edildiği, uygulanacak formla ilgili öğrencilere hangi talimatların verildiği ve hazırlanan formun nasıl uygulandığı paylaşılacaktır.

Araştırmanın verileri 2018-2019 öğretim yılının ikinci döneminin sonuna doğru toplanmıştır. Zaman olarak öğretim yılının sonun seçilmesinin sebebi araştırmanın amacına uygun olarak seçilen sembollerden hepsinin öğretim programı kapsamında öğrenilmiş olmasının istenmesidir. Araştırmadaki veriler zamansal olarak herhangi bir karşılaştırma içermediği için tek seferde toplanmıştır. Uygulama yapılmadan önce öğrencilere araştırma hakkında bilgi verilip kişisel bilgilerinin gizli

kalacağı, bu çalışmanın gönüllülük esasına dayalı olarak yapılacağı, sınav ya da not niteliği taşımadığı söylenmiştir. Örneklemdeki kişilerin çalışmaya katılma istekleri ve ilgileri tarama türü araştırmalarda nitelik açısından çok önemli bir noktadır (Büyüköztürk, 2016). Basılı form olarak öğrencilere sunulan veri toplama aracı kalem kağıt şeklinde uygulanmıştır. Veri toplama aracı dağıtıldıktan sonra öğrencilere doğru bir cevap aranmadığı her cevabın değerli olduğu ve öğrencilere herhangi bir süre kısıtlaması yapılmaksızın içten ve rahat bir şekilde cevaplama yapabilecekleri belirtilmiştir. Öğrenciler açık uçlu sorulardan oluşan formu yaklaşık 40-45 dakikalık bir sürede tamamlamışlardır.

3.5. Veri Analiz Süreci

Bu bölümde araştırma sorularına ilişkin öğrencilere sorulan sorulardan elde edilen veriler analiz edilirken kullanılan yöntem, bu yöntem paralelinde ham veriler analiz edilirken izlenen yol ve daha sonra analize bağlı olarak oluşturulan bulgulardan bahsedilecektir.

Çalışmada öğrencilerin el yazılarıyla yazmış oldukları dokümanlar asıl veri kaynağını oluşturmaktadır. Toplanan veriler içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. İçerik analizi; bir metinde veya bir metin grubunda belirli kelime veya kavramların varlığını belirleme sürecidir (Büyüköztürk, 2016). İçerik analizi gerçekleştirilirken ham veriler küçük parçalara bölünerek kodlanmaktadır (Stemler, 2001). Bu çalışmada veriler toplandıktan sonra verilerin cevaplanma olarak eksik olup olmadığı ve yanıtların soruya uygunluğu kontrol edilmiştir. Daha sonra bir sembol için 120 katılımcının vermiş olduğu cevaplardan benzer olanlar gruplandırılmıştır. Çalışmaya konu olan 24 sembol için bu işlem tek tek tekrarlanmıştır. Bu gruplandırma işlemi yapıldıktan sonra araştırmacı tarafından gruplandırılmış cevapların içeriğini yansıtacak kodlar oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından oluşturulan bu kodlar hakkında iki uzmana bilgi verilmiş ve bu kodlar uzmanlar tarafından araştırmacıdan ve birbirlerinden bağımsız olarak tekrardan kodlanmıştır. Araştırmacı ile uzmanlar tarafından oluşturulan kodlar karşılaştırılıp kodlayıcılar arasında ortak bir uyum sağlayana kadar analiz süreci devam etmiştir. Farklı kodlayıcılar tarafından oluşturulan kodların birbiriyle örtüştüğü görülmüştür. Analiz sürecinde kodlar oluşturulurken haftalık olarak uzman görüşü alınmış, farklı kodlayıcılarla tekrardan kodlar oluşturulmuş ve veriler uygun bir şekilde

kodlanmıştır. Öğrenci cevapları arasında birden fazla koda girebilecek cevaplar olduğundan dolayı analiz aşamasında uygun kodlara giren cevaplar katılımcı sayısından daha fazla olmuştur. Uzman görüşüyle birlikte hazırlanan kodlar her bir sembol için ayrı ayrı oluşturulmuş ve oluşturulan bu kodlar aşağıda tablo halinde sunulmuştur.

3.5.1. Aritmetik ve Geometri Sembolleri Kodları

Araştırılan 24 sembol için benzer içerik taşıyan cevapların gruplanmasıyla oluşan kodlar iki uzman ve bir araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Her bir cevabın yer aldığı kodlar belirlenirken oluşan koda ait belirtilen ifadeleri yansıtmaya özen gösterilmiştir. Bu süreçte fikir birliğine varılması ve tekrar tekrar değerlendirmelerin yapılması güvenilirlik açısından katkı sağlamıştır. Her bir sembol için farklı sayıda kodlar oluşmuştur. Analizlerde oluşan bu kodların anlamları ve örnek öğrenci cevapları okuyucuya daha iyi anlaması açısından tablolar halinde ve aritmetik sembollerden sonra geometri sembolleri gelecek şekilde sunulmuştur.

3.5.1.1. Artı sembolü (+) kodları

Öğrencilerin artı sembolüne verdikleri cevaplar için iki araştırmacı tarafından kodlar oluşturulmuştur. Artı sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 9 farklı kod elde edilmiştir. Kodların çeşitliliği öğrencilerin sembolü farklı yorumladıklarına işaret etmektedir. Oluşan bu kodlar, kodların açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 2’de sunulmuştur.

Tablo 3. 2

Artı sembolü (+) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İşlemci	Sembolün daha çok fiile dayalı	Ö72: iki sayıyı toplar.
	komutlarının gerçekleştiği	Ö7: İki durumu ya da ifadeyi
	cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	toplar.

Tablo 3. 2 (devam)

İşlevi	Sembolün burada bir görevinin olduğu ve bu görevi belirtmeye yönelik cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö64:iki sayı ya da birden sayıyı toplamaya yarar Ö35: sayıları birbiriyle toplamaya yarar
Araç	Toplama işleminin gerçekleşmesinde sembolün amaca ulaşmada kullanılan bir araç olarak görüldüğü cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö18: Matematikte toplama yapmamız gerektiğinde kullanılır. Ö19:İki sayıyı veya daha fazla sayıları toplamak için kullanılır.
Ekleme	Sembolün toplama işlemindeki ekleme anlamına yapılan vurguyu içeren cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö109:bir sayıya başka bir sayı ekleyeceğimiz zaman bu sembolü kullanırız Ö46: iki veya daha fazla sayıyı birbirine eklemek için
Artma	Sembolün toplama işlemindeki artma, çoğalma, fazlalaşma vb. anlamlarına yapılan vurguyu içeren cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö91:iki sayı arasında artma durumları olduğunda toplama yapmak için kullanılır Ö11: Bir durumun fazlasını ifade ederken kullanılır.
Sayı İşareti Gösterimi	Yönlü sayıların işareti olarak verilen cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö115: pozitif ifade ediyor
Sonuç	Birleştirme eylemine yönelik değişim olduktan sonraki toplam miktarı belirten cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö49:iki veya ikiden fazla sayıyı birbirine eklediğimiz de karşılaştığımız sonuç Ö62:Problemlerde verilen sayıların tamamını öğrenmek için kullanılır.
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö88:kaç tane sayının çarpılacağını gösterir. Ö103:toplama işleminin sayıldığı nokta Ö2: ikili toplama işaretinde kullanılır.

Tablo 3. 2 (devam)

Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.
----------	---

3.5.1.2. Eksi sembolü (-) kodları

Eksi sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 8 farklı kod oluşturulmuştur. Genel olarak oluşan bu kodların artı sembolündeki kodlara benzerlik gösterdiği görülmektedir. Oluşan bu kodlar, kodların açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. 3

Eksi sembolü (-) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İşlemci	Sembolün daha çok fiile dayalı komutlarının gerçekleştiği cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö43:sayıları birbirinden çıkarır Ö115:çıkarma yapar
İşlevi	Sembolün burada bir görevinin olduğu ve bu görevi belirtmeye yönelik cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö79:2 sayıyı ya da daha fazla sayıyı çıkarmaya yarar Ö35: sayıları birbirinden çıkarmaya yarar
Araç	Çıkarma işleminin gerçekleşmesinde sembolün amaca ulaşmada kullanılan bir araç olarak görüldüğü cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö77:iki veya daha fazla sayıyı çıkarmak için kullanılır Ö32:bir sayıdan bir sayıyı çıkarmamız gerektiği zaman kullanılır.
Sayı İşareti Gösterimi	Yönlü sayıların işareti olarak verilen cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö18:fen dersinde negatif yüklü cisimleri gösterirken kullanılır Ö115: Olumsuzluğu gösteriyor.
Sonuç	Çıkarma işleminin eylemine yönelik değişim olduktan sonraki kalan miktarı belirten cevaplar bu kategori altında toplanmıştır	Ö49:iki veya ikiden fazla sayıyı birbirinden çıkardığımızda çıkan sonuç Ö40:bir sayıyı diğer sayıdan çıkardığımızdaki sonuç

Tablo 3. 3 (devam)

Azaltma/Eksiltme	Sembolün çıkarma işlemindeki azalma, eksilme vb. anlamlarına yapılan vurguyu içeren cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö91:iki sayı arasında eksilme durumlarında çıkarma yapmak için kullanılır Ö29:bir sayıda bir sayıyı eksiltirken kullanılır
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö68: sayıların toplamı Ö99:1 ya da 1 den fazla durumda eksi kullanılır
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.3. Çarpı sembolü (x) kodları

Çarpı sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 7 farklı kod oluşturulmuştur. Artı ve eksi sembolleriyle benzer kodlar oluştuğu görülse de tekrarlı toplama ve kat kodlarıyla farklı kodlar oluştuğu da görülmektedir. Oluşan bu kodlar, kodların açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 4'te sunulmuştur.

Tablo 3. 4

Çarpı sembolü (x) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İşlemci	Sembolün daha çok fiile dayalı komutlarının gerçekleştiği cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö52: iki sayıyı çarpar Ö63: iki veya daha fazla sayıyı çarpar
İşlevi	Sembolün burada bir görevinin olduğu ve bu görevi belirtmeye yönelik cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö119:birden fazla sayıyı çarpmaya yarar Ö100:sayıları birbirine çarpmada yardımcı olur
Araç	Çarpma işleminin gerçekleşmesinde sembolün amaca ulaşmada kullanılan bir araç olarak görüldüğü cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö4:iki veya daha fazla sayının çarpımında kullanılır Ö18:iki sayıyı çarpmak istediğimizde kullanırız

Tablo 3. 4 (devam)

Tekrarlı Toplama	Çarpma işleminin tekrarlı toplama işlemi ile olan ilişkisinin vurgulandığı cevapları bu kod altında toplanmıştır.	Ö70: tekrarlı toplama işlemi yapmamız gereken durumlarda Ö45:tekrarlı toplanan sayılar kısa yoldan çarparak buluruz
Kat	İki niceliğin kat fikrine dayalı olarak karşılaştırıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö109:bir sayının katını hesaplamamız gerektiği durumlarda bu sembolü kullanırız Ö50:benim yaşıım kardeşimin 2 katı
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö72: Bilinmeyen bir sayıyı belirlemede kullanılır. Ö104:işlemi tekrarlamak
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.4. Bölü sembolü ($\div$) kodları

Bölü sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 9 farklı kod oluşturulmuştur. Kodların sayısının fazlalığından yola çıkarak anlam çeşitliliğinin var olduğu söylenebilmektedir. Oluşan bu kodlar, kodların açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 5'te sunulmuştur.

Tablo 3. 5

Bölü sembolü ($\div$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İşlemci	Sembolün daha çok fiile dayalı komutlarının gerçekleştiği cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö67:sayıları birbirine böler Ö63:iki veya daha fazla sayıyı böler.
İşlevi	Sembolün burada bir görevinin olduğu ve bu görevi belirtmeye yönelik cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö14:iki sayıyı bölmeye yarar Ö35:sayıları birbirine bölmeye yarar

Tablo 3. 5 (devam)

Araç	Bölme işleminin gerçekleşmesinde sembolün amaca ulaşmada kullanılan bir araç olarak görüldüğü cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö97:bir sayıyı diğer sayıyla bölmek amacıyla kullanılır Ö108:sayıları birbirinden bölmek için kullanılır
Tekrarlı Çıkarma	Bölme işleminin tekrarlı çıkarma işlemi ile olan ilişkisinin vurgulandığı cevapları bu kod altında toplanmıştır.	Ö59: tekrarlı çıkarma işlemi yapmamız gereken durumlarda kullanılır. Ö7:tekrarlı çıkarma işlemi yaparken
Oran	Bölme işlemi sembolünün oran ile ilişkilendirildiği cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö17:iki sayıyı birbirine oranlarken kullanırız Ö79:bir sayıyı birbirine oranlarken
Tekrarlı Gruplandırma	Bütünün içindeki eş grupların tekrar sayısının üzerinde durulduğu cevaplar bu kodi altında toplanmıştır	Ö86:bir sayının içinde aradığımız sayıdan kaç tane var onu bulmak için Ö5:bir sayıyı başka bir sayıyla bölerek bölmek istediğimiz rakamdan içinde kaç tane olduğunu anlamak istediğimiz durumlarda kullanılır.
Parçalara Ayırma	Eş paylaşım, ayırma, parçalar oluşturma anlamıyla bağdaşan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö73:sayıları eşit paylaşma yani bölme işleminde kullanılır Ö2:eş ayrıştırılan durumlarda Ö34:bir sayıyı bir şeye bölmek, kesmek, parçalara bölmek için kullanılır
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö33:büyük sayıları çıkarmak yerine bölmek için Ö113:hesap yaparken
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.5. Küçük sembolü (<) kodları

Küçük sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 8 farklı kod oluşturulmuştur. Öğrencilerin sembolü sadece ismi üzerinden yorumladığı ismiyle betimleme kategorisi ilk olarak küçük sembolünde ortaya çıkmaktadır. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 6'da sunulmuştur.

Tablo 3. 6

Küçük sembolü (<) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Küçük sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö76:küçüktür Ö6:küçük
Sıralama	Sayıları küçükten büyüğe doğru dizme, sıralama anlamlarının vurgulandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö57:küçükten büyüğe sıralamada kullanılır Ö109:iki ve ikiden çok sayıları küçükten büyüğe doğru sıralarken kullanılır
Karşılaştırma	Sayıların birbirine göre durumları hakkında bir kıyas yapıldığında ve bu kıyas sonucunda özellikle küçük sayıyı bulmak için kullanılan bir sembol olduğu vurgusu yapılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö36:bir sayının diğer sayıdan küçük olduğunu gösterir Ö63:iki ve ya daha fazla sayının hangisinin küçük olduğunu belirtir
Ayırt etme	Sayıları özellikle büyüklük küçüklük diye iki duruma ayırmada kullanılan bir sembol olarak yorumlandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö62:verilen sayıların küçük mü büyük mü olduğunu belirtmek için Ö97:büyük olan sayıyla küçük olan sayıyı büyük olduğunu göstermek amacıyla kullanılır

Tablo 3. 6 (devam)

Yer Tutma	Sembolün belirli bir yerinin olduğunun ve o konuma gelmesinin gerektiği, sembolün bir yer tutucu gibi görüldüğü cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö16:bir sayıyla bir sayının arasına konur Ö28:küçük olan sayı ve büyük olan sayının arasına konur
Değerleme	Küçük sembolünün değer tayin ettiği bir ifadenin hangi sayıdan daha küçük olduğu ve alabileceği değerler üzerinde yoğunlaştığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö20:kendinden küçük sayıyı belirtmek için konur Ö82:x değişkenliği x ten küçük anlamını getirdiği yerlerde kullanılır
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö107:küçük sayıları temsil eder Ö98:iki sayının farkını belirtir.
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.6. Büyük sembolü (>) kodları

Büyük sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 8 farklı kod oluşturulmuştur. Küçük sembolünde oluşan kodlarla birebir benzerlik göstermektedir. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 7’de sunulmuştur.

Tablo 3. 7

Büyük sembolü (>) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Büyük sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö75:büyüktür Ö6:büyük
Sıralama	Sayıları büyükten küçüğe doğru dizme, sıralama anlamlarının vurgulandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö41:sıralama yapmamız gereken durumlarda kullanılır Ö44:ayıları büyükten küçüğe sıralamayı sağlar.
Karşılaştırma	Sayıların birbirine göre durumları hakkında bir kıyas yapıldığında ve bu kıyas sonucunda özellikle büyük sayıyı bulmak için kullanılan bir sembol olduğu vurgusunun yapıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö5:iki veya ikiden fazla sayıyı karşılaştırılırken büyük olanı ifade ederken kullanılır Ö92: hangisinin daha büyük olduğunu belirtmek için

Tablo 3. 7 (devam)

Ayırt etme	Sayıların özellikle büyüklük küçüklük diye iki duruma ayırmada kullanılan bir sembol olduğunun vurgulandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö33:sayıların küçük veya büyük olduğunu belirlemek için Ö39:sayılar arasında küçük – büyük belirtmek için kullanılır
Yer Tutma	Sembolün belirli bir yerinin olduğunun ve o konuma gelmesinin gerektiği, sembolün bir yer tutucu gibi görüldüğü cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö16:bir sayıyla bir sayının arasına konur Ö28:büyük sayı ve küçük sayı arasına konur
Değerleme	Büyük sembolünün değer tayin ettiği bir ifadenin hangi sayıdan daha büyük olduğu ve alabileceği değerler üzerinde yoğunlaştığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö42:kendisinden büyük sayıyı belirtmek için kullanılır Ö80:sayının kaçtan büyük olduğunu öğrenmek için
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö98:iki sayının farkını belirtir Ö102:küçültme Ö119:iki sayı arasındaki farklılığı belirtir
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.7. Eşit sembolü (=) kodları

Eşit sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 8’de sunulmuştur.

Tablo 3. 8

Eşit sembolü (=) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Eşit sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö35:eşittir işareti Ö6:eşit
Durum Bildirme	Eş, eşit, eşitlik, aynı olma gibi durum bildiren sayı, değer vb. ifadelerin yer aldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö49:iki sayının birbirine eşit olma durumunda Ö7:iki çokluğun eşit olduğunu göstermek

Tablo 3. 8 (devam)

Sonuç İfadesi	Eşit sembolünün görevinin cevabı ortaya çıkaran, sonucu ifade eden bir yapı olarak görüldüğü cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö101:bir işlemi yaptıktan sonra işlemin cevabını bulurken kullanılır Ö79:yapılan işlemin sonucunu belirtmeye yarar Ö87:bir sayının sonucunu belirler
Yer Tutma	Sembolün belirli bir yerinin olduğunun ve o konuma gelmesinin gerektiği, sembolün bir yer tutucu gibi görüldüğü cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö13:aynı iki sayı ortasına kullanılır Ö71: bir işlemden sonra kullanılır.
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö1:birden fazla değer birbirine karşı pozisyonunu belirlemek için Ö50:3 elma= 3 armut
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.8. Küçük ya da eşit sembolü ($\leq$) kodları

Küçük ya da eşit sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Verilen cevaplar gruplandırılıp kodlandığında küçük ve büyük sembolündeki kodlarla benzerlik olduğu görülmektedir. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 9’da sunulmuştur.

Tablo 3. 9

Küçük ya da eşit sembolü ($\leq$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Küçük ya da eşit sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö9:küçük ya da eşit Ö23:eşit veya küçük
Karşılaştırma	Sayıların birbirine göre durumları hakkında bir kıyas yapıldığında ve bu kıyas sonucunda kullanılan bir sembol olduğu vurgusu yapılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö5:iki veya ikiden fazla sayıyı karşılaştırırken küçük veya eşit olanı göstermek istediğimizde kullanılır Ö83:bir sayının diğerinden küçük veya eşit olduğunu gösterir
Sıralama	Sayıları sıralama anlamlarının vurgulandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö69:sayılar birbirine sıralanırken kendi değerine ve kendi değerinden küçük olan Ö75:küçük eşittir bir şeyi sıralarken

Tablo 3. 9 (devam)

Gösterime Dayalı Durum	Sembolün kullanıldığı durumlar ile sembolün bir gösterge olarak anlatıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö61:bir ifadenin diğerinden küçük veya eşit olabileceğini gösterir Ö59:iki durumdan birinin birinden küçük veya eşit olduğunu belirtir
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö38:iki cismin ya da iki sayının arasındaki farkı ya da eşitliği gösterir. Ö105:üç rakamı çarparken kullanılır
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.9. Büyük ya da eşit sembolü ($\geq$) kodları

Büyük ya da eşit sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Küçük ya da eşit sembolündeki kodlarla aynı kodlar bu sembolde de görülmektedir. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 10'da sunulmuştur.

Tablo 3. 10

Büyük ya da eşit sembolü ($\geq$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Büyük ya da eşit sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö33:büyük veya eşit Ö9:büyük ya da eşittir
Karşılaştırma	Sayıların birbirine göre durumları hakkında bir kıyas yapıldığında ve bu kıyas sonucunda kullanılan bir sembol olduğu vurgusu yapılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö5:iki veya ikiden fazla sayıyı karşılaştırırken büyük ya da eşit olanı göstermek istediğimizde kullanılır Ö48:sayıyı büyüklük ve eşitlik bakımından kıyaslar
Sıralama	Sayıları sıralama anlamlarının vurgulandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö96:büyükleri ve eşit sayıları sıralamak için kullanılır Ö29:sıralama ve eşit olan durumlarda
Gösterime Dayalı Durum	Sembolün kullanıldığı durumlar ile sembolün bir gösterge olarak anlatıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö70:sayıların birbirine eş veya büyük olabileceğini gösterme durumunda Ö41:eşitsizlik kurmamız gereken durumlarda
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö44:eşitliği sağlar Ö37:olasılık problemlerinde küçüktür veya eşittir

Tablo 3. 10 (devam)

Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.
----------	---

3.5.1.10. Yüzde sembolü (%) kodları

Yüzde sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 9 farklı kod oluşturulmuştur. Kodlardaki çeşitliliğin fazla olması öğrenciler tarafından bu sembole farklı anlamlar yüklendiğine işaret etmektedir. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 11’de sunulmuştur.

Tablo 3. 11

Yüzde sembolü (%) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Yüzde sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö116:yüzde sembolü Ö16:yüzde işareti Ö23:yüzde
Oran	Yüzde sembolünün oranla ilişkilendirildiği, bütünün 100 üzerinden oranlandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö59:2 sayının birbirine paydası 100 olarak oranı Ö14:yüzdelik oranının ifade eder.
İşlemci	Sembolün daha çok fiile dayalı komutlarının gerçekleştiği cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö119:bir sayının yüzdelik dilimini verir Ö71:bir sayının yüzdesi alınırken kullanılır
Miktar Belirtme	Bütünün belirli bir miktarının belirtildiği ve asıl vurgunun parça miktarı üzerine yapıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö13:yüzdelik miktarı belirlemek için Ö101:sayıların yüzde kaç olduğunu buluruz
Yüzdelik Gösterim	Sayıların, ifadelerin, durumların vb. yüzde sembolü ile gösterildiği ve sembolün bir gösterge olarak yorumlandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö77:bir sayının yüzdelik ifadesini gösterir Ö79:bir şeyin veya durumun yüzdesini belirtmek için kullanılır
Kullanıma Dayalı Betimleme	Yüzde sembolünün kullanıldığı yerler ya da durumlar üzerinden yapılan açıklamalar bu kod altında toplanmıştır.	Ö18:fiyat etiketlerinden indirimi belirtmek için Ö113:telefon enerjisini gösterirken
Kesir	Yüzde sembolünün paydası 100 olan kesir ile ilişkilendirildiği cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö7: $\frac{a}{b}$ nin paydasını yüzde olarak genişletmek veya sadeleştirmek Ö80:payda yüz olduğunda sayının kaç olduğunu öğreniriz.

Tablo 3. 11 (devam)

İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö35:yüzde olarak ayırmak için kullanılır Ö104:yüzde eklemek
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.11. Mutlak değer sembolü (IaI) kodları

Mutlak değer sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 8 farklı kod oluşturulmuştur. Sembolere yönelik farklı algılayışlar geliştirilirken özellikle eylemsel olarak yorumlamaların olduğu dikkat çekmektedir. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 12’de sunulmuştur.

Tablo 3. 12

Mutlak değer sembolü (IaI) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Mutlak değer sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö61:mutlak değer Ö78:mutlak değer
Sembol Gösterimi	Mutlak değer sembolünün bir gösterge olarak yorumlandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö77:bir sayının mutlak değerini gösterir Ö42:mutlak değer gösterir
İşlemci	Sembolün daha çok fiile dayalı komutlarının gerçekleştiği cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö31:bir şeyin mutlak değerini bulurken Ö49:bir sayının mutlak değerini hesaplamak için
Uzaklık	Sembolün başlangıç noktasına olan uzaklık tanımı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö7: bir a noktasının 0 a olan uzaklığını belirtir Ö54:herhangi bir tam sayının 0 a olan uzaklığını gösterir
Negatiften Kurtarma	Sayıların negatifliği kurtarılması gereken bir durummuş gibi görülüp sembolün görevinin sadece negatiflikten kurtarma olarak açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö81:bir sayı – li durumdan kurtarmak istendiğinde Ö83:bir sayıyı eksili durumdan kurtarmak istendiğinde kullanılır
Dönüştürücü	Sembolün, mutlak değer içerisindeki sayıları pozitif sayıya dönüştüren bir yapı gibi görüldüğü cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö58:bir sayının işareti ne olursa olsun + olarak çıkmasını işaret eder Ö17:bir sayı için eksi de olsa dışarı artı olarak çıkar

Tablo 3. 12 (devam)

İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö40:sayının paralelliği Ö64:1aI üçgeni a yı belirtmek için kullanılır
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.12. Sıralı ikili sembolü (a,b) kodları

Sıralı ikili sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Sadece bu sembolde oluşturulan kodlar geçerli ve geçersiz olarak tekrardan gruplandırılmıştır. Çünkü öğrencilerin verdikleri geçersiz cevaplarda matematiksel olarak geçerli olmayan birden çok anlama vurgu yapıldığı ve bu cevapları veren öğrenci sayılarının göz ardı edilemeyecek çoğunlukta oldukları tespit edilmiştir. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 13'te sunulmuştur.

Tablo 3. 13

Sıralı ikili sembolü (a,b) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

	Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
Geçerli Kod	Koordinat Düzlemde Nokta Gösterimi	Koordinat düzlemde noktanın yeri veya bir yerin nokta ile gösterildiği şekilde verilen cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö54:bir noktanın koordinat düzlemdeki yerini gösterme Ö1:bir noktanın koordinatlarını belirtmek için
	Koordinat Düzlemde Konum	Bir yerin koordinat düzlemde bulunduğu konumu ifade eden cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö34:koordinat sistemde bir yerin nerede hangi bölgede olduğunu belirler Ö66:koordinat sistemdeki yerleri göstermek için
	Koordinat Düzlemdeki İşlev	Sembolün koordinat düzlemdeki amacını, görevini belirten cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö58:koordinat sistemde sıralı ikiliyi göstermek için Ö81:koordinat sistemindeki koordinatları belirtmekte kullanılır

Tablo 3. 13 (devam)

Geçersiz Kod	Koordinat Düzlemde Konumlama	Koordinat düzlemde bir noktanın ya da bir yerin konumundan çok sayıların yerlerinin belirtildiği cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö59:bir sayının koordinat düzlemdeki yeri Ö84:iki bilinmeyen sayının koordinat sistemdeki konumları
	Kullanıma Dayalı Betimleme	Sembolün kullanıldığı yerler ya da durumlar üzerinden yapılan açıklamalar bu kod altında toplanmıştır.	Ö11:koordinat sisteminde hangi bölgede olduğunu anlamamız için sıralı ikililer kullanılır Ö95:eksenleri gösterirken kullanılır Ö109:koordinat sistemlerinde bölgeyi göstermeye yarar
	Parantezi Vurgulama	Sembolün matematikteki parantez kavramı ve parantezli işlemlerdeki görevine ilişkin yapılan vurguların yer aldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö64(x,y) parantezi matematik verilerinde kullanılır Ö85:parantez içi işlem Ö92:öncelikle içindeki sayılardan başlanır
	EBOB/EKOK u Vurgulama	Sembolün EBOB/EKOK konusundaki kullanımına dayalı vurguların yer aldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö17:iki sayının ebob veya ekokunu bulurken kullanılır Ö41:sayıların ebob ve ekoklarını bulmamıza yarar
	İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö119:iki sayı arasındaki bağı gösterir Ö46:bilinmeyen rakamları göstermek için
	Cevapsızlar	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.13. Karekök sembolü ($\sqrt{\quad}$) kodları

Karekök sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Durum bildiren kodlar gösterime dayalı ve işleve dayalı olmak üzere tekrardan gruplandırılarak kodlanmıştır. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 14’te sunulmuştur.

Tablo 3. 14

Karekök sembolü ($\sqrt{}$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Karekök sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö9:karekök Ö10: kareköktür
Gösterime Dayalı Durum	Sayıların, ifadelerin, durumların vb. karekök sembolü ile gösterildiği ve sembolün bir gösterge olarak yorumlandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö81:kareköklü ifadelerde kullanılır Ö15:kareköklü sayıları belirtmek için kullanılır
İşleve Dayalı Durum	Karekök sembolünün görevinin üzerinde yoğunlaştığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö55:bir sayının kökünü bulduğumuz zamanlarda kullanırız Ö79:bir sayıyı kök dışına çıkarma işlevine yarıyor
İşlemci	Sembolün daha çok fiile dayalı komutlarının gerçekleştiği cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö60:bir sayının kökünü alma Ö82:bir sayıyı karekök içine alma veya çıkarma
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö69:bir sayının karesinde ve değerinde Ö85:doğal sayıların başka çeşit gösterilmesi tam çıkan sayılara tamsayı denir
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.14. AB Doğru parçası ([AB]) sembolü kodları

Sıralı ikili sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 4 farklı kod oluşturulmuştur. Geometri sembollerinde öğrencilere sunulan ilk sembol olan doğru parçası sembolü için oluşan cevap çeşitliliğinin azaldığı ve benzer cevapların verildiği görülmektedir. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 15’te sunulmuştur.

Tablo 3. 15

AB Doğru parçası sembolü ([AB]) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Doğru parçası sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö59: AB doğru parçası Ö61: AB doğru parçası

Tablo 3. 15 (devam)

Kenar Gösterimi	Geometrik şekillerdeki kenarların doğru parçası sembolü ile gösterildiği ve sembolün bir gösterge olarak yorumlandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö20:Çokgenlerin bir kenarını belirtmek için kullanılır. Ö29:kenarları göstermek için
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö40: AB paraleldir Ö66: Açıları gösterir.
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.15. AB Doğru parçası ($\overline{AB}$) sembolü kodları

AB doğru parçası sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 5 farklı kod oluşturulmuştur. Benzer cevapların gruplandırılarak oluşturulduğu kodlar doğru parçasının diğer gösterimiyle benzerlik gösterse de devirli gösterim koduyla da farklılaşmaktadır. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 16'da sunulmuştur.

Tablo 3. 16

AB Doğru parçası sembolü ($\overline{AB}$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Doğru parçası sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö32: Doğru parçası Ö54:doğru parçası
Doğru Parçası Sembol Gösterimi	Doğru parçası sembolünün bir gösterge olarak anlatıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö88:bir doğru parçasını gösterir Ö58: bir doğru parçasını göstermek için
Devirli Gösterim	Sembolün ondalık gösterimdeki devirli sayılarda kullanımına vurgu yapan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö46: devirli ifadeleri göstermek için Ö89:sayının devirli olduğunu gösterir
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö41: Doğru parçasının uzunluğunu verir Ö40: AB üssü işlemlerde
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.16. AB Işını ($\overrightarrow{AB}$) sembolü kodları

AB ışını sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 17’de sunulmuştur.

Tablo 3. 17

$\overrightarrow{AB}$ Işını sembolü ($\overrightarrow{AB}$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Işın sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö54: ışın Ö59:AB ışını
Işın Sembol Gösterimi	Işın sembolünün bir gösterge olarak yorumlandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö63: ışın olduğunu belirtir Ö88:bir ısıyı gösterir
Yön	Sembolün bir yön belirttiği, bir yönünün olduğu şeklinde yön vurgusunun yapıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö47: AB nin sağa doğru gittiğini Ö78: ışın sağa doğru
Farklı Temsil İle Gösterme	Sembolün çizim yapılarak bir örnek üzerinden açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö24: A $\longrightarrow$ B Ö25: A $\longrightarrow$ B
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö66:açının yönünü belirler Ö111:sorun çözerken Ö119:kenarın doğru parçası olduğunu belirtir
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.17. AB Işını [AB sembolü kodları

AB ışını sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Kodlar ışın kavramının diğer sembolüyle benzerlik gösterse de tanıma dayalı betimleme kodu ile farklılaşmıştır. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 18’de sunulmuştur.

Tablo 3. 18

AB ışını sembolü ($[AB]$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Işın sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö7: AB ışını Ö8:AB ışını
Işın Sembol Gösterimi	Işın sembolünün bir gösterge olarak anlatıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö48:ışının olduğunu göstermek için kullanılır Ö58:bir ışını göstermek için
Tanıma Dayalı Betimleme	Sembolün temsil ettiği ifadenin tanımı üzerinden kısmen açıklanmaya çalışıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö41:doğru parçasının bir kenarının kapalı diğer kenarının sonsuza kadar gittiğini gösterir Ö29:bir kenarı kapalı diğer kenarı sonsuza giden doğrular için
Farklı Temsil İle Gösterme	Sembolün çizim yapılarak bir örnek üzerinden açıklanmaya çalışıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö24:A $\longrightarrow$ B
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö57:tek köşeli doğru Ö111:sorun çözerken
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.18. AB doğrusu sembolü ($\overleftrightarrow{AB}$) kodları

AB doğrusu sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Işın ve doğru parçasındaki kodlara benzer kodlar oluşmuştur. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 19’da sunulmuştur.

Tablo 3. 19

AB doğrusu sembolü ($\overleftrightarrow{AB}$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Doğru sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö59:AB doğrusu Ö75:doğru

Tablo 3. 19 (devam)

Doğru Sembol Gösterimi	Doğru sembolünün bir gösterge olarak anlatıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö88:bir doğruyu gösterir Ö119:doğru olduğunu belirtir
Doğrunun Sonsuzluğu	Doğrunun sonsuzluğu üzerine vurguların yapıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö33: doğru sonsuza kadar gidebilir Ö34:iki kenardan sonsuza kadar giden
Farklı Temsil İle Gösterme	Sembolün çizim yapılarak bir örnek üzerinden açıklanmaya çalışıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö24: A  B Ö25: A  B
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö14:bir yerden başlayarak devam eden Ö17:bir doğrunun sınırını gösterir
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.19. Paralel sembolü (//) kodları

Paralel sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Paralel durumları ifade eden cevaplar, gösterime dayalı ve işleve dayalı olmak üzere uzman görüşüyle birlikte tekrardan kendi içinde gruplandırılarak iki ayrı kod olacak şekilde düzenlenmiştir. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 20’de sunulmuştur.

Tablo 3. 20

Paralel sembolü (//) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Paralel sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö78:paralel Ö119:paraleldir
Gösterime Dayalı Durum	Paralel sembolünün bir gösterge olarak anlatıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö34:paralel olduğunu belirtir Ö46:paralel olduğunu göstermek için
İşleve Dayalı Durum	Paralel sembolünün görevinin üzerinde yoğunlaşıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö65:iki kenarın birbirine paralel olduğunu gösterir Ö20:birbirine paralel iki doğruyu göstermek için konur
Tanıma Dayalı Betimleme	Sembolün temsil ettiği ifadenin tanımı üzerinden kısmen açıklanmaya çalışıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö29: birbirine eşit uzaklıkta çakışmayan kenarlar için Ö58:iki doğrunun sonsuza kadar birbirine değmediğini gösterir.

Tablo 3. 20 (devam)

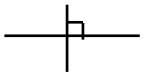
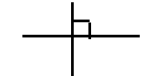
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö12:iki ifade birbirine eşit değilse Ö87:önemli noktalarda kullanılır
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.20. Dik sembolü ($\perp$) kodları

Dik sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Dik sembolü için toplanan verilerde öğrencilerin betimleyerek yorumladıkları ve bu betimlemelerin de kendi içinde işlevsel ve kullanıma dayalı olarak ikiye ayrıldığı tespit edilmiştir. Bu durum göz önünde bulundurularak içeriği betimleme olan cevaplar için iki ayrı kod oluşturulmuştur. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 21’de sunulmuştur.

Tablo 3. 21

Dik sembolü ($\perp$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Dik sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö75:dikme Ö76:dik Ö8:diktir
Farklı Temsil ile Gösterme	Sembolün çizim yapılarak bir örnek üzerinden açıklanmaya çalışıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö24:  Ö25: 
İşlevsel Betimleme	Dik sembolünün görevinin üzerinden açıklanmaya çalışıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö81:iki doğrunun birbirini dik kesiştiğini göstermekte Ö77:iki doğrunun birbirine dik indiğini gösterir
Kullanım Yerine Dayalı Betimleme	Dik sembolünün kullanıldığı yerler üzerinden yapılan açıklamalar bu kod altında toplanmıştır.	Ö56:dik üçgenlerin olması Ö60:bir kenardaki diklik
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö47:paralellik ifade ediyor Ö64:yarım artı matematikte yarım artı belirtmek için kullanılır

Tablo 3. 21 (devam)

Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.
----------	---

3.5.1.21. Eşlik sembolü ($\cong$) kodları

Eşlik sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 7 farklı kod oluşturulmuştur. Eşlik sembolü için öğrenciler tarafından betimlenerek yorumlandığı bu betimlemelerin de kendi içinde farklılıklar göstererek 3 ayrı kod oluşturduğu görülmektedir. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 22’de sunulmuştur.

Tablo 3. 22

Eşlik sembolü ($\cong$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Eşlik sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö59:eşlik Ö75:eşlik
Tanıma Dayalı Betimleme	Sembolün temsil ettiği ifadenin tanımı üzerinden kısmen açıklanmaya çalışıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö19:açı ölçülerin ve kenarlarının uzunluklarının birbirine eşit olan şekillerde kullanılır. Ö62:açıların ölçülerinin ve kenarlarının uzunluklarının birbirine eşit olan şekiller için kullanılır
Durum Gösterimi	Eş, eşit, eşlik, eşitlik, benzer gibi durumların gösterilmesinde kullanılan bir sembol olarak ifade edilen cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö17:iki şeklin birbirinin aynısı (eşi) olduğunu gösterir Ö42:eşit ve benzer olduğunu gösterir
Kullanıma Dayalı Betimleme	Eşlik sembolünün kullanıldığı yerler ya da durumlar üzerinden yapılan açıklamalar bu kod altında toplanmıştır.	Ö31:bir şeyle başa bir şey eş ise Ö32:eşit şekiller için Ö63:birbirine eşit olan şekiller için kullanılır
Yaklaşık Olarak İfadelenendirme	Eşlik sembolünün yaklaşık değer olarak açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö85:eşit değil ama birbirine çok yakın olan sayılarda gösterilir Ö10: $13,9 \cong 13,8$
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö81:iki sayının birbirine eşit olmadığını göstermekte kullanılır Ö66:eşitsizlik anlamına gelir

Tablo 3. 22 (devam)

Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.
----------	---

3.5.1.22. Benzerlik sembolü (~) kodları

Benzerlik sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 7 farklı kod oluşturulmuştur. Genel olarak oluşturulan kodlar diğer geometri sembollerindeki kodlarla benzerlik göstermektedir. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 23'te sunulmuştur.

Tablo 3. 23

Benzerlik sembolü (~) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar

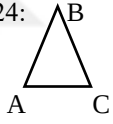
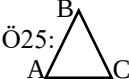
Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Benzerlik sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö38:benzerlik işareti Ö59:benzerlik
Benzerlik Oranının Temsili	Benzerlik sembolünün benzerlik oranını simgelediği ifade edilen cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö19:birbirine eşit ve kenarlarının uzunluklarının arasında belli bir oranda belirtir Ö29:açıları eş, kenarları orantılı şekiller için kullanılır
Durum Gösterimi	Benzer, benzerlik, benzeme gibi durumların gösterilmesinde kullanılan bir sembol olarak ifade edilen cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö17:iki şeklin birbirinin benzeri olduğunu gösterir Ö54:benzer bir geometrik şeklin başka bir geometrik şekle benzer olduğunu göstermek için
Kullanıma Dayalı Betimleme	Benzerlik sembolünün kullanıldığı yerler ya da durumlar üzerinden yapılan açıklamalar bu kod altında toplanmıştır.	Ö9:benzer şekillerde kullanılır Ö26:benzer şekiller için kullanılır
Yaklaşık Olarak İfadelenendirme	Benzerlik sembolünün yaklaşık değer olarak açıklanılmaya çalışıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö12:yaklaşık olarak belirlemekte Ö52:herhangi sayıya yakın
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö33:sayıların eşit mi ya da eşit olmamasını belirtmek için Ö40:küçük işaretlerde kullanılır
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

3.5.1.23. Üçgen sembolü ($\triangle ABC$) kodları

Üçgen sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 24’te sunulmuştur.

Tablo 3. 24

Üçgen sembolü ($\triangle ABC$) için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevaplar

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Üçgen sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö23:üçgen Ö43:ABC üçgeni
Nesne Betimlemesi	Bir geometrik şeklin ya da nesnenin üçgen olduğunun belirtildiği cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö18:bir şeklin üçgen olduğunu ve kenarlarının adını belirtmek için kullanılır Ö41: çokgenin üçgen olduğunu belirtir
Kullanıma Yerine Dayalı Betimleme	Üçgen sembolünün kullanıldığı yerler ya da durumlar üzerinden yapılan açıklamalar bu kod altında toplanmıştır.	Ö35:üçgende kullanılır Ö44:Üçgenlerde kullanılır
Farklı Temsil ile Gösterme	Sembolün çizim yapılarak bir örnek üzerinden açıklanmaya çalışıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö24:  Ö25: 
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö40:ABC çatısı Ö47:ABC birbirine eşittir
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

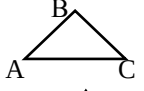
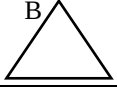
3.5.1.24. Açı sembolü ($\widehat{ABC}$) kodları

Açı sembolüne ilişkin cevap vermeyen ve ilişki kurulamayan cevap veren öğrenci yanıtlarıyla birlikte toplam 6 farklı kod oluşturulmuştur. Diğer geometri sembollerine verilen cevapların az ve benzer cevapların verilmesinden dolayı açı sembolü için de benzer kodlar oluşturulmuştur. Oluşan bu kodlar, kodların içeriğini

yansıtan kısa bir açıklaması ve seçilen bazı öğrenci cevapları Tablo 3. 25’te sunulmuştur.

Tablo 3. 25

Açı sembolü için kodlar, kodların açıklamaları ve öğrenci cevapları

Kod	Açıklama	Öğrenci Yanıtları
İsmiyle Betimleme	Açı sembolünün anlamının sadece sembol adı ile açıklandığı cevaplardır.	Ö8: B açısı Ö14:ABC açısı
Durum Gösterimi	Açı ifade eden durumların gösterilmesinde kullanılan bir sembol olarak ifade edilen cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö29:bir üçgenin açısını göstermek için Ö38:açıları gösterirken kullanılır.
Kullanıma Dayalı Betimleme	Açı sembolünün kullanıldığı yerler ya da durumlar üzerinden yapılan açıklamalar bu kod altında toplanmıştır.	Ö54:Herhangi bir açısı isimlendirmede kullanılır Ö60:üçgenin açılarında kullanılır.
Farklı Temsil ile Gösterme	Sembolün çizim yapılarak bir örnek üzerinden açıklanmaya çalışıldığı cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö24:  Ö25: 
İlişki Kurulamayan Cevaplar	Sembolle ilgisi bulunmayan veya ilişkisi kurulamayan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	Ö15:şekillerde kullanılır Ö22:yarım üçgen
Cevapsız	Hiçbir şekilde cevap verilmeyip boş bırakılan cevaplar bu kod altında toplanmıştır.	

BÖLÜM IV

BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde toplanılan verilerin incelenmesi ile elde edilen sonuçlara yer verilmiştir. Bulgular kısmı yapılandırılırken öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar toplamda iki başlık altında toplanmıştır. İlk olarak öğrencilerin aritmetik sembollere ilişkin yaptıkları açıklamalardan oluşan kodlar ve yüzdeliği daha sonra ise geometri sembollerine ilişkin açıklamalardan oluşan kodlar ve yüzdeliği tablo haline getirilip yorumlanmıştır.

4.1. Aritmetik Sembollerine İlişkin Bulgular

Aritmetik semboller başlığı altında çalışmada konu edinilen toplam 13 tane sembol incelenmiştir. Bu semboller sırasıyla: artı, eksi, çarpı, bölü, küçük, büyük, eşit, küçük ya da eşit, büyük ya da eşit, yüzde, mutlak değer, karekök ve sıralı ikilidir. Öğrencilerin yaptığı açıklamalardan yola çıkılarak ulaşılan bulgular ve tablolar, her sembol için ayrı ayrı ve azalan bir yüzde şeklinde sunulmuştur.

4.1.1 Artı Sembolü (+) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin artı sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 1’ de gösterilmiştir.

Tablo 4. 1
Artı sembolü (+) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Araç	52	%42,27
İşlemci	26	%21,13
Ekleme	12	%9,75
İşlevi	8	%6,50
Sonuç	7	%5,69
Artma	4	%3,25
Sayı İşareti Gösterimi	1	%0,81
İlişki Kurulamayan Cevaplar	12	%9,75
Cevapsız	1	%0,81

Artı sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar haricinde 6 farklı kod oluşturulmuştur. Artı sembolü ile ilgili öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde %42,27 oranla araç kodu ön plana çıkmaktadır. Öğrencilerin hemen hemen yarısı artı sembolüne işlemin gerçekleşmesinde kullanılan bir araç anlamını yüklemektedir. Bu kodu sırasıyla işlemci, ekleme, işlevi, sonuç, artma ve sayı işaret gösterimi kodları takip etmektedir. Tablo 4. 1 incelendiğinde artı sembolüne ilişkin cevapsız ve ilişki kurulamayan cevapların toplam %10,56 oranına ulaşmaktadır. Veriler genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun artı sembolüne farklı anlamlar yüklediği görülmektedir.

4.1.2. Eksi Sembolü (-) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdelere İlişkin Bulgular

Öğrencilerin eksi sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 2’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 2

Eksi sembolü (-) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Araç	54	%45
İşlemci	24	%20
Sonuç	12	%10
Azaltma/Eksiltme	9	%7,50
İşlevi	7	%5,83
Sayı İşareti Gösterimi	2	%1,66
İlişki Kurulamayan Cevaplar	7	%5,83
Cevapsız	5	%4,16

Eksi sembolüne ilişkin 120 öğrenciden alınan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 6 farklı kod oluşturulmuştur. Eksi sembolü ile ilgili öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde dikkat çeken ilk kısım artık sembolünde olduğu gibi %45 oranla burada da araç kodudur. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu sembolü işlemin gerçekleşmesinde kullanılan bir araç olarak görmektedir. Araç kodunu %20 oranla işlemci kodu takip etmektedir. Öğrencilerin bu sembolü fiile dayalı bir işlemci olarak yorumladıkları dikkat çekmektedir. Bu iki kodu sırasıyla sonuç, azaltma/eksiltme, işlevi, sayı işaret kodları takip etmektedir. Yine burada da cevapsız ve ilişki kurulamayan cevaplar toplam %9,99 gibi bir oranda kalmıştır. Tablo 4. 2 genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun eksi sembolü hakkında yorum yapabildiği ve bu yorumların kendi bağlamında anlamlı oldukları görülmektedir.

4.1.3. Çarpı Sembolü (x) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin çarpı sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 28’ de gösterilmiştir.

Tablo 4. 3
Çarpı sembolü (x) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Araç	37	%30,57
Tekrarlı Toplama	36	%29,75
İşlemci	12	%9,91
Kat	9	%7,43
İşlevine Dayalı	6	%4,95
İlişki Kurulamayan Cevaplar	15	%12,39
Cevapsız	6	%4,95

Çarpı sembolüne ilişkin 120 öğrenciden alınan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan cevaplar kodları hariç 5 farklı kod oluşturulmuştur. Çarpı sembolü ile ilgili öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde yüzdelik olarak fazlalığıyla ön plana çıkan %30,57 oranıyla araç ve %29,75 oranıyla tekrarlı toplama kodlarıdır. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu sembolü işlemin gerçekleşmesinde kullanılan bir araç olarak görürken %29,75’i ise çarpma işleminin tekrarlı toplama anlamına vurgu yapmıştır. Yüzde olarak yarıdan fazlasını (%60,32) temsil eden bu iki koddan sonra bu kodları yüzdelik olarak sırasıyla işlemci, kat, işlevine dayalı kodları takip etmektedir. Cevapsız ve ilişki kurulamayan kodların %17,34 oranına ulaştığı görülmekte ve buradan hareketle anlamlı yanıtlar verenler kadar sembole hiç fikir sunmayıp veya anlamsız yanıtlar verenlerin de yüzdesi dikkat çekmektedir.

4.1.4. Bölü Sembolü ($\div$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliğine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin bölü sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4. 4

Bölü sembolü ($\div$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Araç	56	%46,66
Parçalara Ayırma	13	%10,83
İşlemci	11	%9,16
İşleve Dayalı	6	%5
Tekrarlı Çıkarma	4	%3,33
Tekrarlı Gruplandırma	4	%3,33
Oran	3	%2,50
İlişki Kurulamayan Cevaplar	15	%12,50
Cevapsız	8	%6,66

Bölü sembolüne ilişkin 120 öğrenciden alınan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan cevaplar kodları hariç 7 farklı kod oluşturulmuştur. Bölü sembolünde diğer dört işlem sembollerinde olduğu gibi burada da %46,66' lık oranla araç kodu ön plana çıkmaktadır. Yüzde olarak neredeyse öğrencilerin yarısını temsil eden koddan sonra bu kodu yüzdelik olarak sırasıyla parçalara ayırma, işlemci, işleve dayalı, tekrarlı çıkarma, tekrarlı gruplandırma, oran kodları takip etmektedir. Araç kodundan sonra toplam %34,15 oranında anlamlı cevaplar verildiği fakat bu yüzdeliğin 6 koda bölünmüş olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %19,16' sı ise bölü sembolüyle ilgili anlamlı bir yorum yapmamış veya soruyu yanıtsız bırakmıştır.

4.1.5. Küçük Sembolü (<) Kodlar, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin küçük sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 5'te gösterilmiştir.

Tablo 4. 5
Küçük sembolü (<) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Karşılaştırma	31	%25,83
Sıralama	23	%19,16
Ayırt etme	21	%17,50
Değerleme	7	%5,83
İsmiyle Betimleme	7	%5,83
Yer Tutma	4	%3,33
İlişki Kurulamayan Cevaplar	20	%16,66
Cevapsız	7	%5,83

Küçük sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan cevaplar kodları hariç 6 farklı kod oluşturulmuştur. Küçük sembolü ile ilgili öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde dikkat çeken kısım %25,83 oranıyla karşılaştırma kodu olup bu kodu yakın bir yüzdeyle sıralama (%19,16) ve ayırt etme (%17,50) kodları takip etmektedir. Yüzde olarak araştırmaya katılan öğrencilerin yarısından fazlasını temsil eden bu üç koddan sonra bu kodları yüzdelik olarak sırasıyla değerlendirme, ismiyle betimleme ve yer tutma kodları takip etmektedir. Sembole dayalı hiç cevap vermeyen ya da verilen cevapla sembol arasında ilişki kurulamayan cevaplar ise %22,49 oranındadır.

4.1.6. Büyük Sembolü (>) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin büyük sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 6'da gösterilmiştir.

Tablo 4. 6
Büyük sembolü (>) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Karşılaştırma	34	%28,33
Sıralama	23	%19,16
Ayırt etme	18	%15
İsmiyle Betimleme	9	%7,50
Değerleme	7	%5,83
Yer Tutma	3	%2,50
İlişki Kurulamayan Cevaplar	19	%15,83
Cevapsız	7	%5,83

Büyük sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan cevaplar kodları hariç 6 farklı kod oluşturulmuştur. %28,33 lük bir oranla öğrencilerin çoğunluğu büyük sembolünü karşılaştırma olarak yorumlamaktadır. Yine burada da küçük sembolünde olduğu gibi karşılaştırma kodunu, sıralama ve ayırt etme kodları toplam %34,16 oranla takip etmektedir. Bununla birlikte yüzdelik olarak ismiyle betimleme, değerlendirme ve yer tutma kodları azalan sırayla ilk üç koddan sonra gelmektedir. Ayrıca öğrencilerin ilişki kurulamayan ve cevapsız kodlar toplamında yer alan %21,66'sı ise sembole ilişkin anlamlı bir yorum yapmamış veya yapamamıştır.

4.1.7. Eşit Sembolü (=) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin eşit sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 7' de gösterilmiştir.

Tablo 4. 7
Eşit sembolü (=) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Durum Bildirme	68	%56,66
Sonuç İfadesi	21	%17,5
Yer Tutma	8	%6,66
İsmiyle Betimleme	7	%5,83
İlişki Kurulamayan Cevaplar	8	%6,66
Cevapsız	8	%6,66

Eşit sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan cevaplar kodları hariç 4 farklı kod oluşturulmuştur. Tabloda göze çarpan ilk kısım %56,66 lık bir oranla durum bildirme kodudur. Öğrencilerin yarısından fazlası eşit sembolünün eşitlik durumu bildirme kavramına yönelik cevaplar vermiştir. Durum bildirme kodundan sonra en yüksek yüzdeye sahip %17,5 oranla sonuç ifadesi takip ederken bu iki koddan sonra yüzdelik olarak sırasıyla yer tutma ve ismiyle betimleme kodları gelmektedir. Sembolle ilişkisi kurulamayan cevaplar veren ya da cevap vermeyen öğrencilerin %13,32 oranında olduğu görülmektedir.

4.1.8. Küçük ya da Eşit ($\leq$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin küçük ya da eşit sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 8' de gösterilmiştir.

Tablo 4. 8

Küçük ya da eşit sembolü ($\leq$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Gösterime Dayalı Durum	33	%27,5
İsmiyle Betimleme	15	%12,50
Karşılaştırma	10	%8,33
Sıralama	7	%5,83
İlişki Kurulamayan Cevaplar	20	%16,66
Cevapsız	35	%29,16

Küçük ya da eşit sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 4 farklı kod oluşturulmuştur. Bu kodlar yüzdelik sırasına göre büyükten küçüğe doğru gösterime dayalı durum, ismiyle betimleme, karşılaştırma ve sıralamadır. Sembolüne yönelik anlamlı yorumlar yapabilen öğrencilerin %27,5 oranıyla gösterime dayalı durum kodunda yer almaları bu öğrencilerin sembolü bir gösterge olarak yorumladıkları görülmektedir. Öğrenci cevapları incelendiğinde yüzdelik olarak öne çıkan iki kod; toplam %45,82 lik oranla ilişki kurulamayan ve cevapsız kodlarıdır. Bu yüzdeye bakılarak öğrencilerin yarıya yakın bir kısmının sembole ilişkin anlamlı bir yorum yapmadığı veya yapamadığı görülmektedir.

4.1.9. Büyük ya da Eşit Sembolü ($\geq$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin büyük ya da eşit sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 9' da gösterilmiştir.

Tablo 4. 9

Büyük ya da eşit sembolü ($\geq$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Gösterime Dayalı Durum	31	%25,83

Tablo 4. 9 (devam)

İsmiyle Betimleme	16	%13,22
Karşılaştırma	10	%8,26
Sıralama	7	%5,78
İlişki Kurulamayan Cevaplar	20	%16,52
Cevapsız	37	%30,57

Büyük ya da eşit sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 4 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar yüzdelik sırasına göre gösterime dayalı durum, ismiyle betimleme, karşılaştırma, sıralama kodlarıdır. Öğrencilerin %25,83' ü sembolü bir durumun göstergesi olarak yorumlamaktadır. Büyük ya da eşit sembolüne verilen cevaplar incelendiğinde ilişki kurulamayan ve cevapsız bırakılan kısımların çalışmaya katılan öğrencilerin %47,09' unu oluşturduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin büyük eşit sembolüne anlam yüklemekte ya da sembolü yorumlamakta zorluklar yaşadıklarına işaret etmektedir.

4.1.10. Yüzde Sembolü (%) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin yüzde sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 35' te gösterilmiştir.

Tablo 4. 10

Yüzde sembolü (%) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Yüzdelik Gösterim	28	%23,33
Kullanıma Dayalı Betimleme	15	%12,50
Oran	14	%11,66
İsmiyle Betimleme	12	%10

Tablo 4. 10 (devam)

Miktar Belirtme	10	%8,33
İşlemci	6	%5
Kesir	2	%1,66
İlişki Kurulamayan Cevaplar	15	%12,50
Cevapsız	18	%15

Yüzde sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 7 farklı kod oluşturulmuştur. Sembolüne ilişkin oluşan bu anlamların çeşitliliği dikkat çekmekte ve bu durum öğrencilerin bu sembole ait farklı anlamlar yüklediğine işaret etmektedir. Bu kodlar arasında fazlalığıyla öne çıkan %23,33 oranla yüzdellik gösterimdir. Daha sonra bu kodu sırasıyla kullanıma dayalı betimleme, oran, ismiyle betimleme, miktar belirtme, işlemci, kesir kodları takip etmektedir. İlişki kurulamayan ve cevapsız kodları tüm öğrencilerin %27,50' lik kısmını oluşturmaktadır.

4.1.11. Mutlak Değer Sembolü (|a|) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin mutlak değer sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 11' de gösterilmiştir.

Tablo 4. 11

Mutlak değer sembolü (|a|) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Dönüştürücü	11	%9,16
İsmiyle Betimleme	8	%6,66
Negatiften Kurtarma	5	%4,16
Sembol Gösterimi	4	%3,33

Tablo 4. 11 (devam)

İşlemci	3	%2,50
Uzaklık	2	%1,66
İlişki Kurulamayan Cevaplar	15	%12,50
Cevapsız	72	%60

Mutlak değer sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 6 farklı kod oluşturulmuştur. Bu kodlar yüzdelik sırasına göre dönüştürücü, ismiyle betimleme, negatiften kurtarma, sembol gösterimi, işlemci, uzaklıktır. Tabloya bakıldığında %60 oranıyla cevapsız bırakılan kod göze çarpmaktadır. İlişki kurulamayan cevapların toplamıyla birlikte öğrencilerin % 72,5 gibi yüzde olarak büyük bir çoğunluğu bu sembolle ilgili anlamlı bir cevap veremediği görülmektedir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu sembole anlamlar yüklemekte zorlansa da anlamlı cevap verenlerden oluşan 6 farklı kod arasından dönüştürücü kodu öne çıkmaktadır. Öğrencilerin %9,16'sı sembolü negatiften pozitive dönüştüren bir yapı olarak yorumlamaktadır.

4.1.12. Karekök Sembolü ($\sqrt{}$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin karekök sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 12' de gösterilmiştir.

Tablo 4. 12

Karekök sembolü ($\sqrt{}$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Gösterime Dayalı Durum	17	%14,16
İşlemci	14	%11,66
İsmiyle Betimleme	13	%10,83
İşleve Dayalı Durum	10	%8,33

Tablo 4. 12 (devam)

İlişki Kurulamayan Cevaplar	24	%20
Cevapsız	42	%35

Karekök sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 4 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar sırasıyla gösterime dayalı durum, işlemci ve ismiyle betimleme kodlarıdır Tablo incelendiğinde cevapsız ve ilişki kurulamayan cevapların yer aldığı kodlar toplam %55 oranına ulaştığı görülmektedir. Buradan anlaşılaacağı üzere öğrencilerin yarısından fazlası karekök sembolüne dair anlamlar yüklemekte zorluklar yaşamaktadır. Tabloda anlamlı cevaplardan oluşan kodlar arasında %14,16 oranıyla gösterime dayalı durum kodu yer almaktadır. Sembole yönelik anlamlı yorumlamalar yapan öğrencilerinden çoğunun bu sembolü bir gösterge olarak yorumladıkları görülmektedir.

4.1.13. Sıralı İkili Sembolü (a,b) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin sıralı ikili sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 13' te gösterilmiştir.

Tablo 4. 13

Sıralı ikili sembolü (a,b) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

	Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Geçerli Kodlar	Koordinat Düzlemde Nokta Gösterimi	7	%5,83
	Koordinat Düzlemdeki İşlev	6	%5
	Koordinat Düzlemde Konum	5	%4,16
Geçersiz Kodlar	Kullanıma Dayalı Betimleme	9	%7,50
	Koordinat Düzlemde Konumlama	5	%4,16

Tablo 4. 13 (devam)

Geçersiz Kodlar	Parantezi Vurgulama	4	%3,33
	EBOB/EKOK u Vurgulama	2	%1,66
	İlişki Kurulamayan Cevaplar	28	%23,33
	Cevapsız	54	%45

Sıralı ikili sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç geçerli ve geçersiz olmak üzere toplam 7 farklı kod oluşturulmuştur. Sembol ile ilgili verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bu sembolle alakalı geçersiz kabul edilen 4 farklı anlam yüklediği dikkat çekmektedir. Geçersiz kodunda yorumlamalar yapan öğrencilerin toplam %16,65 oranında olduğu görülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin %68,33 gibi büyük bir çoğunluğu sembolün anlamı için sembolle ilişkisi kurulamayan cevaplar vermiş ya da soruyu cevapsız bırakmıştır. Geçersiz cevaplarla birlikte bu yüzdeyi de göz önünde bulundurunca öğrencilerin %84,98' inin sıralı ikili sembolüne ait anlamlar yüklemeye zorluklar yaşadıkları görülmektedir. Geçerli olan cevaplardan oluşturulan kodların da toplam %14,99 oranından oluşmaktadır. Geçerli cevapların verildiği üç kodunda oranlarının birbirine yakınlığı tabloda görülmektedir.

4.2 Geometri Sembollerine İlişkin Bulgular

Geometri sembolleri başlığı altında çalışmada konu edinilen toplam 11 tane sembol incelenmiştir. Bu semboller sırasıyla: doğru parçası, ışın, doğru, paralel, dik, eşlik, benzerlik, üçgen ve açıdır. Doğru parçası ve ışın kavramları için sembolün iki farklı temsili de öğrencilere sorulmuştur. Öğrencilerin yaptığı açıklamalardan yola çıkılarak ulaşılan bulgular ve tablolar her sembol için ayrı ayrı sunulmuştur.

4.2.1. AB Doğru Parçası ([AB]) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin AB doğru parçası sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 14'te gösterilmiştir.

Tablo 4. 14

AB Doğru parçası sembolü ($[AB]$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Kenar Gösterimi	10	%8,33
İsmiyle Betimleme	6	%5
İlişki Kurulamayan Cevaplar	18	%15
Cevapsız	88	%73,33

AB doğru parçası sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 2 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar toplamda %13,33 oranıyla kenar gösterimi ve ismiyle betimleme kodlarıdır. Burada dikkat çeken ilk durum aritmetik sembollere kıyasla oluşturulan kodların daha az olmasıdır. Ayrıca soruyu cevapsız bırakan öğrenci sayısı ile ilişki kurulamayan cevaplar veren öğrenci sayısının toplamı bütün öğrencilerin %88,33'ünü oluşturmaktadır. Buradan anlaşılabileceği gibi öğrencilerin bu sembolü anlamakta ve ifade etmekte zorlandıkları görülmektedir.

4.2.2. AB Doğru Parçası Sembolü ($\overline{AB}$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Doğru parçası sembolünün farklı temsil biçimi de öğrencilere sunulmuştur. Öğrencilerin AB doğru parçasının diğer gösterimi için verdikleri cevapların analizi tablo 4. 15' te gösterilmiştir.

Tablo 4. 15

AB Doğru parçası sembolü ($\overline{AB}$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Devirli Gösterim	8	%6,66
İsmiyle Betimleme	7	%5,83
Doğru Parçası Sembol Gösterimi	3	%2,50
İlişki Kurulamayan Cevaplar	10	%8,33

Tablo 4. 15 (devam)

Cevapsız	92	%76,66
----------	----	--------

AB doğru parçası sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 3 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar yüzdelik olarak sırasıyla %6,66 oranla devirli gösterim, %5,83 oranla ismiyle betimleme ve %2,50 oranla doğru parçası sembol gösterimi kodlarıdır. Soruyu cevapsız bırakan öğrenci sayısı ile ilişki kurulamayan cevaplar veren öğrenci sayısının yüzdelik olarak fazla oluşu dikkat çekmektedir. Bu iki kodun toplamı bütün öğrencilerin %84,99'unu oluşturmaktadır. Buradan anlaşılabacağı gibi öğrencilerin bu sembolün anlamına yönelik yorumlamalar yapmakta zorlandıkları veya herhangi bir yorum yapamadıkları görülmektedir.

4.2.3. AB Işını Sembolü ($\overline{AB}$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin AB ışını sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 16'da gösterilmiştir.

Tablo 4. 16

AB Işını sembolü ($\overline{AB}$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
İsmiyle Betimleme	6	%4,83
Işın Sembol Gösterimi	6	%4,83
Yön	4	%3,22
Örnek ile Betimleme	2	%1,61
İlişki Kurulamayan Cevaplar	17	%13,70
Cevapsız	87	%70,16

AB ışını sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 4 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar yüzdelik sırasına göre ismiyle betimleme, ışın sembol

gösterimi, yön ve örnek ile betimleme kodlarıdır. Bu kodlar incelendiğinde öğrencilerin %4,83 oranıyla daha çok sembolü ismiyle ya da gösterimiyle açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Bunun haricinde öğrencilerin %70,16'sı soruları cevapsız bırakırken %13,70'i ise sembolle ilgisi bulunmayan cevaplar vermiştir. Buradan yola çıkarak öğrencilerin ışın sembolünü anlamlandırmakta zorluklar yaşadıkları söylenebilmektedir.

4.2.4. AB Işını Sembolü (IAB) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Işın sembolünün farklı temsil biçimi de öğrencilere sunulmuştur. Öğrencilerin AB ışınının diğer gösterimi için verdikleri cevapların analizi tablo 4. 17'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 17
AB Işını Sembolü (IAB) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
İsmiyle Betimleme	6	%5
Yazılı Tanımlama	3	%2,50
Işın Sembol Gösterimi	2	%1,66
Örnek ile Betimleme	1	%0,83
İlişki Kurulamayan Cevaplar	8	%6,66
Cevapsız	100	%83,33

AB ışını sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 4 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar yüzdelik sırasına göre ismiyle betimleme, yazılı tanımlama, ışın sembol gösterimi ve örnek ile betimleme kodlarıdır. Bu kodlar incelendiğinde anlamlı cevap veren öğrencilerin %5'i sembolü ismiyle açıklamaya çalıştığı görülmektedir. Soruyu cevapsız bırakan öğrenci sayısı tabloda %83,33 oranıyla öne çıkmaktadır. Bununla birlikte ilişki kurulamayan cevaplar veren öğrencilerin de

toplamıyla sembole yönelik anlamlı bir yorum yapamayan öğrenciler % 89,99 oranına ulaşmaktadır. Öğrencilerin diğer geometri sembollerinde olduğu gibi bu sembolün anlamına ilişkin zorluklar yaşadıkları görülmektedir.

4.2.5. AB Doğrusu Sembolü ($\overleftrightarrow{AB}$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin AB doğrusu sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 18' de gösterilmiştir.

Tablo 4. 18
AB Doğrusu sembolü ($\overleftrightarrow{AB}$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Kişi Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Doğrunun Sonsuzluğu	7	%5,83
İsmiyle Betimleme	7	%5,83
Doğru Sembol Gösterimi	6	%5
Örnek ile Betimleme	2	%1,66
İlişki Kurulamayan Cevaplar	14	%11,66
Cevapsız	84	%70

AB doğrusu sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 4 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar yüzdelik sırasına göre doğrunun sonsuzluğu, ismiyle betimleme, doğru sembol gösterimi ve örnek ile betimleme kodlarıdır. Sembolü anlamlı yorumlayabilen öğrencilerin toplam % 18,32 oranına ulaştığı görülmektedir. Bunun haricinde öğrencilerin %70'i soruyu cevapsız bırakmış %11,66'sı ise sembole ilgisi bulunmayan cevaplar vermiştir. Buradan anlaşılaacağı üzere öğrencilerin doğru sembolü hakkında yeterli bir fikri bulunmamaktadır.

4.2.6. Paralel Sembolü (//) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin paralel sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 19’da gösterilmiştir.

Tablo 4. 19
Paralel sembolü (//) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Öğrenci Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
İşleve Dayalı Durum	17	%14,16
İsmiyle Betimleme	13	%10,83
Gösterime Dayalı Durum	4	%3,33
Tanıma Dayalı Betimleme	2	%1,6
İlişki Kurulamayan Cevaplar	16	%13,33
Cevapsız	68	%56,66

Paralel sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 4 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar yüzdelik sırasına göre işleve dayalı durum, ismiyle betimleme, gösterime dayalı durum ve tanıma dayalı betimleme kodlarıdır. Burada ön plana çıkan kod %14,16 oranla öğrencilerin sembolün görevine odaklandıkları işleve dayalı durum olmuştur. Öğrencilerin %56,66’sı soruyu cevapsız bırakmış, %13,33’ü ise sembolle ilgisi bulunmayan cevaplar vermiştir. Öğrencilerin yarısından fazlasının paralel sembolüyle alakalı anlamlı bir cevap vermede zorlandıkları görülmektedir.

4.2.7. Dik Sembolü (⊥) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin dik sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 20’de gösterilmiştir.

Tablo 4. 20

Dik sembolü ($\perp$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri

Kodlar	Öğrenci Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
İşlevsel Betimleme	20	%16,50
İsmiyle Betimleme	13	%10,74
Kullanım Yerine Dayalı Betimleme	3	%2,47
Farklı Temsil ile Gösterme	2	%1,65
İlişki Kurulamayan Cevaplar	12	%9,91
Cevapsız	71	%58,67

Dik sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 4 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar yüzdelik sırasına göre işlevsel betimleme, ismiyle betimleme, kullanım yerine dayalı betimleme ve farklı temsil ile gösterme kodlarıdır. Bu kodlardan %16,50 oranla işlevsel betimleme ön plana çıkmaktadır. Anlamlı cevaplardan oluşan kodlardan ismiyle betimleme ve kullanım yerine dayalı betimle toplam %13,21 oranıyla işlevsel betimlemeyi takip etmektedir. Cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlarının toplam yüzdesine bakıldığında bu oranın %68,58'e ulaştığı görülmektedir. Öğrencilerin diğer geometri sembolünde olduğu gibi dik sembolünde de anlamsal olarak zorlandıkları dikkat çekmektedir.

4.2.8. Eşlik Sembolü ($\cong$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin eşlik sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 21' de gösterilmiştir.

Tablo 4. 21

Eşlik sembolü ($\cong$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdeleri

Kodlar	Öğrenci Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
İsmiyle Betimleme	8	%6,66

Tablo 4. 21 (devam)

Durum Gösterimi	8	%6,66
Kullanıma Dayalı Betimleme	4	%3,33
Tanıma Dayalı Betimleme	3	%2,50
Yaklaşık Olarak İfadeleme	3	%2,50
İlişki Kurulamayan Cevaplar	30	%25
Cevapsız	64	%53,33

Eşlik sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 5 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar yüzdelik sırasına göre ismiyle betimleme, durum gösterimi, kullanıma dayalı betimleme, tanıma dayalı betimleme ve yaklaşık olarak betimleme kodlarıdır. Tabloya bakıldığında %6,66'lık oranla ismiyle betimleme ve durum gösterimi eşit ve diğer kodlara göre ön plana çıkan kodlardır. Öğrencilerin %53,33'ü soruyu yanıtsız bırakırken %25'i ise sembolle ilgisi olmayan cevaplar vermişlerdir. Bu oranlardan da anlaşılacağı gibi öğrencilerin eşlik sembolüne ilişkin kavrayışlarında farklılıklar ve zorluklar yaşadıkları görülmektedir.

4.2.9. Benzerlik Sembolü (~) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin benzerlik sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 22' de gösterilmiştir.

Tablo 4. 22

Benzerlik sembolü (~) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Öğrenci Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Durum Gösterimi	10	%8,33
İsmiyle Betimleme	9	%7,50
Benzerlik Oranının Temsili	6	%5

Tablo 4. 22 (devam)

Yaklaşık Olarak İfadeleme	3	%2,50
Kullanıma Dayalı Betimleme	2	%1,66
İlişki Kurulamayan Cevaplar	12	%10
Cevapsız	78	%65

Benzerlik sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 5 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar yüzdelerine göre durum gösterimi, ismiyle betimleme, benzerlik oranının temsili, yaklaşık olarak ifadeleme ve kullanıma dayalı betimleme kodlarıdır. Durum gösterimi kodu %8,33 oranıyla anlamlı cevaplarda en yüksek yüzdeyi oluştururken ismiyle betimleme kodu %7,5 oranla durum gösterimi kodunu takip etmektedir. Tablo incelendiğinde cevapsız ve ilişki kurulamayan kodların toplamının %75 gibi yüksek bir orana ulaştığı görülmektedir. Anlamlı kodların toplam yüzdesi ise %25 olup buradan öğrencilerin benzerlik sembolüne yönelik anlamlar yüklemekte zorluklar yaşadıkları görülmektedir.

4.2.10. Üçgen Sembolü ($\triangle$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdeliklerine İlişkin Bulgular

Öğrencilerin üçgen sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 23' te gösterilmiştir.

Tablo 4. 23

Üçgen sembolü ($\triangle$) kodları, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Öğrenci Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
İsmiyle Betimleme	12	%10
Nesne Betimlemesi	12	%10
Kullanım Yerine Dayalı Betimleme	7	%5,83
Farklı Temsil ile Gösterme	2	%1,66
İlişki Kurulamayan Cevaplar	27	%22,5

Tablo 4. 23 (devam)

Cevapsız	60	%50
----------	----	-----

Üçgen sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 4 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar yüzdelik sırasına göre ismiyle betimleme, nesne betimlemesi, kullanım yerine dayalı betimleme ve farklı temsil ile gösterme kodlarıdır. İsmiyle betimle ve nesne betimlemesi kodları %10 oranda olup birbirine eşit ve anlamlı cevapların içinde en yüksek yüzdendir. Buradan görüleceği gibi öğrenciler sembolü daha çok betimleyerek açıklamaya çalışmaktadır. Öğrencilerin %50' si soruyu cevapsız bırakırken %22,5' i sembolle ilgisi olmayan cevaplar vermişlerdir. Bu iki kodun toplamından anlaşılabileceği gibi öğrencilerin üçgen sembolünü yorumlamakta zorlandıkları hatta çoğunluğunun sembolü yorumlayamadığı görülmektedir.

4.2.11. Açık Sembolü ($\triangle$) Kodları, Öğrenci Sayısı ve Yüzdelikleri İlişkin Bulgular

Öğrencilerin açık sembolüne ilişkin verdikleri cevapların analizi Tablo 4. 24' te gösterilmiştir.

Tablo 4. 24 $\triangle$
Açık sembolü ($\triangle$) kodlar, öğrenci sayısı ve yüzdelikleri

Kodlar	Öğrenci Sayısı (N=120)	Yüzdelik %
Durum Gösterimi	9	%8,50
İsmiyle Betimleme	6	%5
Kullanıma Dayalı Betimleme	3	%2,50
Farklı Temsil ile Gösterme	2	%1,66
İlişki Kurulamayan Cevaplar	27	%22,50
Cevapsız	73	%60,83

Açı sembolüne ilişkin 120 öğrenciden toplanan cevaplardan sembolün anlamına yönelik cevapsız ve ilişki kurulamayan kodlar hariç 4 farklı kod oluşturulmuştur. Bunlar yüzdelik sırasına göre durum gösterimi, ismiyle betimleme, kullanıma dayalı betimleme ve farklı temsil ile gösterme kodlarıdır. Tablo incelendiğinde öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar içerisinde %8,5 oranında durum gösterimi kodu ön plana çıkmaktadır. Bu koddan sonra toplamda %7,5 oranına sahip ismiyle betimleme ve kullanıma dayalı betimleme kodları üst sırada yer almaktadır. Öğrencilerin %60,83'ü soruyu cevapsız bırakırken %22,50'si sembolle ilgisi bulunmayan cevaplar vermiştir. Bu iki kod katılımcıların yarısından fazlasını temsil ettiği için öğrencilerin açı sembolüne anlam yüklemekte zorlandıklarına sorunlar yaşadıklarına işaret etmektedir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA

Bu tez çalışması kapsamında ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik dersi öğretim programında yer alan aritmetik ve geometri sembollerini algılayış ve kavrayışları incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda elde edilen bulgular arasında dikkat çekici özellikler şu şekildedir:

- Sembollere ilişkin anlayışlarda farklılıklar oluştuğu
- Geometri sembolleri için yapılan yorumlamaların aritmetik sembollere göre daha az olduğu
- Sembollerin görsel formunun sembolü anlamlandırmada rol oynayabildiği
- Bilinmeyen bir sembolün bilinen bir başka sembole benzetilerek yorumlanabildiği
- Öğrenciler sembollere anlam yüklerken sembolün kullanım süresi ve sıklığının etkili olduğu bu sebeple anlamlandırmalarda farklılıklar oluşabildiği

Burada ifade edilen sonuçlar ve bulgular; geometri sembolleri, sembol ve öğrenci ilişkisi, sembollerin yorumlanmasında ortaya çıkan kodlar olmak üzere üç başlık altında ele alınıp tartışılacaktır.

5.1. Geometri Sembolleri

Çalışmaya katılan 8. sınıf öğrencilerinin verdikleri cevaplarda sembolere dair ortaya çıkan farklı yorumlamalar dikkat çekmektedir. Bunlar arasında sembole yüklenen anlamlar, sembolle ilgili yaşanan zorluklar, öğrencilerin sembolleri yorumlama şekilleri ön plana çıkmaktadır. Araştırmanın bulguları sonucunda incelenen tüm sembollerin öğretim alanındaki kullanım alanına bakıldığında öğrencilerin daha çok zorluk yaşadığı sembollerin geometri öğrenme alanında kullanılan semboller olduğu görülmüştür. Nitekim bu durum literatürdeki diğer çalışmalarla örtüşmektedir (Fidan ve Türnüklü, 2010; Öksüz, 2010; Yılmaz, 2011; Ünal, 2013; Açıl ve Zeybek, 2013; Yağcı, 2018; Türkmen ve Yılmaz 2019).

Çalışmadaki bulgular incelendiğinde öğrencilerin geometri sembollerinde daha fazla zorluk yaşadığı, sembolü yorumlamada ve sembol üzerine anlamlı bir kavrayış sergilemekte zorlandıkları tespit edilmiştir.

Araştırma sonucunda incelenen 24 sembole genel bir çerçeveden bakıldığında cevapsız bırakılan sembollerin özellikle geometri sembolleri olduğu görülmektedir. Aritmetik ve cebire ilişkin sembollerin geometri sembollerine göre daha az cevapsız bırakıldığı tespit edilmiştir. Buradaki dikkat çeken husus öğrencilerin en az %50'sinin geometri sembollerine yönelik anlamlı veya anlamsız bir fikir ortaya koyamadıklarıdır. Benzer cevapların bir araya getirilmesiyle oluşturulan kodlara bakıldığında ise geometri sembolleri için oluşan anlamlı kodların sayısının aritmetik semboller için oluşan anlamlı kodların sayısından daha az olduğu görülmüştür. Buradan yola çıkarak öğrencilerin aritmetik sembollerini geometri sembollerine nispeten daha fazla anlamlandırıp yorumlayabildiklerinden bahsedilebilmektedir. Oluşan bu durumla ilgili literatür incelendiğinde ise hem aritmetik hem cebir hem de geometri sembollerinin bir arada incelendiği karşılaştırmalı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Literatürde öğrencilerin geometri sembolleri ile ilgili yaşadıkları zorlukları ortaya koyan çalışmaların olduğu görülmekle beraber (Fidan ve Türnüklü, 2010; Öksüz, 2010; Yılmaz, 2011; Ünal, 2013; Açıl ve Zeybek, 2013; Yağcı, 2018; Türkmen ve Yılmaz 2019), öğrencilerin neden zorluklar yaşadıklarıyla ilgili ikna edici veya kesin bir kanaat belirtecek çalışmalara rastlanmamıştır. Yapılan çalışmada

amaç bu olmasa bile öğrencilerin geometrik sembollerle ilgili daha çok sıkıntı yaşaması öğretim programında geometri ve ölçme öğrenme alanına ayrılan saatin daha az olması ve genellikle geometri öğrenme alanının öğretimde ders döneminin sonuna kalması, öğrencilerin son haftalarda okula devamsızlıklarının artması sonucu derslere aktif katılmamalarından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir.

Geometri sembolleri kendi başına incelendiğinde çoğu sembolde özellikle ortaya çıkan kodlar: ismiyle betimleme, kullanıma dayalı betimleme, örnek ile temsil etme ve sembol gösterimidir. Yani geometri sembollerinde oluşan kodlar ve anlamlandırmalar kısır bir döngüde seyretmektedir. Yine oluşan bu kodlardan yola çıkarak sembolün anlamı çoğunlukla sembol isminin kullanılması ya da sürekli karşılaşılan çizimlerle ifadelendirilmesi geometri sembolleri için yapılan anlamlandırmaların yeterli düzeyde olmadığına işaret etmektedir. Aslında geometri sembollerinin anlamlandırılması ve yorumlanmasıyla ilgili alan çalışmaları incelendiğinde elde edilen bulgular, bu çalışmadaki bulgularla örtüşmektedir. Örneğin, Yağcı (2018), çalışmasında öğrencilerin geometri sembollerini yorumlamada zorlandıklarını, sembollere ilişkin yanlış anlamlar oluşturduklarını, öğrencilerin çoğunun geometri sembollerini bilmediklerini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada da Yağcı'nın çalışmalarına benzer bir şekilde aritmetik sembolleriyle karşılaştırıldığında öğrencilerin geometri sembollerinde daha büyük zorluklar yaşadıkları görülmektedir.

Öğrencilerin geometri sembollerine ilişkin yaşamış oldukları zorluklar başka araştırmacıların da dikkatini çekmiştir. Ünal (2013), çalışmasında öğrencilerin geometri sembollerinin ifade ettiği durumu belirlemede ve verilen bir kavramı sembolik olarak ifade etmede güçlükler yaşadıklarını belirtmiştir. Öksüz (2010), üstün yetenekli 7. sınıf öğrencileriyle geometri öğrenme alanı kapsamında öğrencilerin bazı geometri kavramlarına ilişkin kavram yanılgılarının sebeplerini ortaya koymak amacıyla çalışmasını gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin geometri kavramlarını sembol ile gösteremedikleri görülmüştür. Bu araştırmada diğer araştırmacılara benzer olarak öğrencilerin bir kavramı veya sözel olarak verilen bir durumu sembolik olarak ifade etmelerine dönük bir beklenti ortaya konulmamıştır.

Bütün bu çalışmalar ve gözlemler bir araya getirildiğinde Yağcı (2013), Öksüz (2010), Ünal'ın (2013) çalışmaları da bu çalışmadaki gözlemleri destekler nitelikte sonuçlar ortaya koymaktadır. Araştırma yapılan grup değişse bile sembollere dair yaşanan zorlukların benzer yönler taşıdığı görülmektedir. Buradan hareketle ifade edilmesi gerekir ki geometri kavram veya sembollerine ilişkin anlam yükleme, sembolik olarak gösterme veya yorumlama hususunda yapılan çalışmalar farklı katılımcılar ile gerçekleştirildiğinde de sorunların tekrar etmesi öğrencilerin özellikle geometri sembollerinde zorluklar yaşadığını göstermektedir. Bununla beraber bu zorlukların gerçek nedenine dönük olarak yapılan yorumlar çıkarımlardan ibaret kalmaktadır. Dolayısıyla bu konu hakkında daha detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Araştırmalardan elde edilen bulgulardan dikkat çeken bir diğer nokta ise sembollere öğrenciler tarafından anlam yüklemede sembolün görselliğinin de etkili olabileceğidir. Bu durumun özellikle geometri öğrenme alanında kullanılan sembollerde daha da baskın olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Çalışmada öğrencilere ışın kavramı için iki farklı sembol sunulup bu sembollere ait anlamlar istendiğinde sembolün görselliği değiştiği için oluşan kodların da değiştiği gözlenmiştir. Işın kavramı için $\overrightarrow{AB}$ sembolünde yön kodu oluşurken aynı ışın kavramının farklı gösterimi olan $[AB]$ sembolü için yön kodu oluşmamıştır (Bkz. Tablo 4. 16, Tablo 4. 17). Bu durum diğer semboller için incelendiğinde doğru parçası kavramı için $\overline{AB}$ sembolünde devirli gösterim kodu oluşurken aynı doğru parçasının farklı gösterimi olan $[AB]$ sembolünde devirli gösterim kodu oluşmamıştır (bkz. Tablo 4. 14, Tablo 4. 15). Bu durum diğer semboller için de incelendiğinde $\overleftrightarrow{AB}$ sembolü için sonsuzluk, (a,b) sembolü için paranteze ve ebob/ekok kavramlarına yapılan vurgu, $\cong$ sembolü için yaklaşık olarak ifadelendirme, $\sim$ sembolü için yaklaşık olarak ifadelendirme anlamlarının ortaya çıktığı görülmektedir. Horzum ve Kılıç (2016) yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin sembole anlam yüklerken simgelerin veya harflerin önemli olduğundan bahsetmektedir. Buradan hareketle öğrenciler tarafından sembollerin kavranışında semboldeki şekil veya harflerin önemli bir yeri olduğundan, sembolün görsel formundaki şekillerin öğrencileri sembole ait anlam yükleme noktasında yönlendirdiğinden bahsedilebilir. Sembollerin görselliğinin öğrencilerin yüklemiş olduğu anlamlarda etkili olmasının bir başka

nedeni de öğrencilerin sembolleri bildikleri başka kavramlarla açıklamaya yönelik çabaları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin görsel temsilden yola çıkarak anlam yükleme çabaları bilmediği ya da üzerinde anlamlı bir yorum yapamadığı sembolleri bildiği başka bir sembolün yapısındaki benzerlikle ortak bir noktada buluşturarak açıklama yapmaya çalıştıkları söylenebilir. Yaman (2004) sembolleri yorumlama konusunda, öğrencilerin geçmiş deneyimlerine dayanarak kendi bilişsel süreçlerini bireysel olarak kullanacaklarından bahsetmektedir. Yani öğrencilerin geçmiş bilgi ve yaşantılarının yeni sembolleri kavrama ve yorumlamada etkili olabileceği düşünülmektedir. Bir başka çalışmada Horzum ve Kılıç (2016) öğrencilerin bilinmeyen sembolleri açıklarken bilinen sembollerden benzetme yoluyla fikir edindiklerinden bahsetmektedir. Bu çalışmada da bu durumu destekler nitelikte bulgular ortaya çıkmaktadır. Özellikle sıralı ikili sembolüne bakıldığında bu durumun daha da anlaşılır hale geldiği görülmektedir. Sıralı ikili temsilde kullanılan (a,b) sembolü için oluşan geçersiz kodlardaki cevap sayısı daha fazladır. Öğrencilerin sıralı ikili sembolüne yönelik yapmış oldukları bu geçersiz anlamlandırmalarda ortaya çıkan kodlara bakıldığında sembolün görsel formundan yola çıkılarak diğer konulara benzetim yapıldığından söz edilebilmektedir.

Sıralı ikili sembolünün görselliğinde bulunan parantez öğrencilerin sembole dayalı yorum yapmalarında etkili olmaktadır. Geçersiz kod grubunda bulunan parantezi vurgulama ve ebob/ekok'u vurgulama kodları sıralı ikili sembolünün başka bilinen matematiksel kavramlara benzetim yapılarak açıklanmaya çalışıldığı fikrini destekler niteliktedir. Bu benzetim küçük ya da eşit, büyük ya da eşit sembollerinde de karşımıza çıkmaktadır. Bulgular kısmındaki Tablo 4. 5 ve Tablo 4. 8 karşılaştırmalı incelendiğinde küçük ya da eşit ile büyük ya da eşit sembollerinin kodları gösterime dayalı durum kodu hariç küçük ve büyük sembollerindeki kodları birebir içermektedir. Eşitsizlik konusu içerisinde öğrenilen bu semboller öğrenciler tarafından çok daha önceden tanınan küçük, büyük sembollerine benzetildiği veya bu sembollerin kullanıldığı alanlar ile açıklanmaya çalışıldığı görülmektedir.

Fakat öğrencilerin aynı kavramların görselliği değişince sembollere yüklemiş oldukları anlamların farklılık göstermesinin nedenleri veya bu nedenlerin

altında yatan durumun incelendiği çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu konunun araştırılması öğrenci düşüncelerinin daha detaylı anlaşılması ve matematik öğretiminin kalıcılığı hakkında fırsatlar sunacağı düşünülmektedir. Bu sebepten dolayı semboller ve içerdiği görsellik üzerinde daha detaylı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Geometri sembollerinin kavranması veya yorumlanması ile ilgili dikkat çeken bir başka nokta ise geometri sembollerinde ismiyle betimleme koduna girecek cevapların sayısının fazla olmasıdır. Bu sayı geometrik semboller söz konusu olduğunda matematik sembollerinde yer alan kodların tamamından daha yüksek bir oranda karşımıza çıkmaktadır. Buradan hareketle öğrencilerin zorluk yaşadığı sembollerde sembolün isminden yola çıkarak bir anlam ortaya koyduğu söylenebilmektedir. Bu durum öğrencilerin sembolü yeteri kadar yorumlayamadığı fikrini düşündürmektedir. Baki ve Kartal (2004) lise öğrencilerinin cebir öğrenme alanına ait bilgilerinin türünü incelemeyi amaçladıkları çalışmalarında da öğretimde matematiksel/geometrik sembollerin olduğu gibi değil de ilgili olduğu düşünceyle ilişkilendirilmesi gerektiği böylece öğrencilerin daha anlamlı öğrenmeler yapabileceğini dile getirmektedir. Öğrenciler sembolü ismi haricinde temsil ettiği anlamla ilişkilendirebilirse daha anlamlı öğrenmeler sağlanabilecektir. Yine bu konuda Aydın ve Yeşilyurt (2007) matematikte bir sembole ait matematiksel anlamlar öğrenilmeden öğrenci için tam bir öğrenme sürecinin gerçekleşmeyeceğinden bahsetmektedir. Sembolün ilişkili olduğu konuya ait kavramlar öğrencilere sembolle ilişkili bir şekilde kavratılırsa, öğrencilerin sembollere ismi haricinde de anlamlar yükleyebileceği düşünülmektedir.

5.2. Sembol ve Öğrenci İlişkisi

Araştırmadan elde edilen diğer bulgular öğrenci ve sembol etkileşiminin uzun soluklu olarak gerçekleşmiş olduğu durumlarda öğrencinin sembole aşinalığının, sembolü kavrayışının ve sembole yüklemiş olduğu anlamların arasında daha sağlam bir bağ kurabildiğini ortaya koymaktadır.

Bulgular incelendiğinde dört işlem (+, -, x, ÷), büyük (>), küçük (<) ve eşit (=) sembollerinden sonra gelen semboller için soruyu cevapsız bırakan öğrencilerin sayısı, ilişki kurulamayan cevap veren öğrencilerin sayısını geçtiği görülmektedir.

Örneğin, dört işlem sembollerinden artı sembolü için 120 öğrenciden 1 kişi soruyu cevapsız bırakıp 12 kişi sembolle ilişkisi kurulamayan cevap verirken mutlak değer sembolü için 72 kişi soruyu cevapsız bırakıp 15 kişi sembolle ilişkisi kurulamayan cevap vermiştir. Yani artı sembolü için tüm katılımcıların yaklaşık %90'ının, mutlak değer sembolü için tüm katılımcıların %27,5'inin sembolü yorumlayabildiği görülmektedir.

Bu durumun nedenlerinden birinin sembolün kullanım süresinin sembolü tanıma veya anlamlandırma miktarı ile ilişkisi olduğu düşünülmektedir. Dört işlem, eşit, küçük ve büyük sembollerine öğrencilerin ilkokuldan beri aşina olduğu ve matematiğin diğer konularında da sıkça kullandığı bilinmektedir. Öğrencilerin 24 sembol içerisinde en az dört işlem sembollerini yanıtsız bırakmalarının sebebi sembolle geçirilen süre ve sembole olan aşinalık olduğu söylenebilmektedir. Swafford ve Langrall (2000) çalışmalarında öğrencilerin daha fazla karşılaştıkları gösterimleri kullanmaya daha yatkın olup bilmedikleri gösterimlerde ise istenilen performans gösteremediklerinden bahsetmektedir. Öğrencilerin bazı sembolere karşı yaşadıkları bu performans düşüklüğü; matematik öğretim programında öğretilen konuya bağlı olarak sembollerin kullanım süresinin daha az olmasından dolayı sembolün daha az tanınmasından kaynaklı olduğu düşünülebilir. Dört işlem sembollerinde öğrenciler tarafından sorunun cevapsız bırakılması yerine ilişkisiz dahi olsa sembol hakkında bir yorumlamaya gidilmesi yine sembole olan aşinalıktan kaynaklanıyor olabileceği fikrini düşündürmektedir.

Küçük ya da eşit $\leq$, büyük ya da eşit $\geq$, karekök $\sqrt{}$, sıralı ikili (a,b) sembolleri 8. sınıfta ilk kez karşılaşılan semboller olup öğrenciler tarafından cevapsız ve ilişkilendirilemeyen cevapların çoğunlukta olduğu semboller arasında olması öğrenci ile sembol arasında geçen sürenin anlamlı bağ oluşturmada etkili olabileceği düşüncesini ortaya koymaktadır. Yılmaz (2011) geometri öğrenme alanındaki doğrular ve açılar konusunda yapmış olduğu çalışmada aynı kazanım için sorulan iki soruda oluşan farklı sonuçların öğrencilerin daha çok tanıdığı ifadeyi daha kolay kavrayabildiğinden bahsetmektedir. Yılmaz' ın (2011) çalışmasındaki kazanımlar aynı olduğu halde iki soru arasındaki cevaplanma farkının çok büyük olmasının sebebi; araştırma sorusunda kullanılan temsillerden sıklıkla karşılaşılan temsilin öğrenciler tarafından tanındığı için daha kolay cevaplandığı yönünde olmaktadır. Bu

araştırmada bahsedilen sembollere ilişkisiz cevaplar verilmesi ya da cevapsız bırakılması Yılmaz' ın (2011) örtüştüğünden sembollerin anlamlandırılmasında öğrenci ile sembol arasında geçen sürenin öneminden bahsedilebilmektedir.

Araştırmanın verileri toplandığında öğrencilerin küçük ya da eşit $\leq$, büyük ya da eşit $\geq$, karekök $\sqrt{\quad}$, sıralı ikili (a,b) sembollerine dair öğrenme süreleri düşünüldüğünde matematiksel öğrenmelerinin üzerinden fazla bir zaman geçmediği bilinmektedir. Bu sebepten dolayı sembolün hatırlanma düzeyinin daha fazla olması beklenirken sonucun tam tersine olması öğrencilerin yeni öğrenilen sembollerin anlamlandırılması noktasında sembolle geçirilen sürenin ya da kullanım miktarının önemli olabileceği fikrini düşündürmektedir.

Öğrencinin sembolle ilişki kurmasında bu zaman kavramı düşünüldüğünde öğrencilerin geometri sembollerine diğer sembollere kıyasla daha az sembolle ilişkili cevap vermeleri ve çoğunlukla soruyu boş bırakmalarının da üzerinde çalışılan zamandan kaynaklı olduğu düşünülebilir. Bu düşüncüyü öğretim programındaki geometri öğrenme alanına ait ders saatinin diğer öğrenme alanlarına göre kıyasla daha az olması da destekleyici niteliktedir. Nacaroglu ve Arslan (2020) özel yetenekli öğrencilerin sembollere yönelik bilgi düzeylerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, sınıf düzeyi arttıkça sembole ait bilgi düzeyinin de arttığından bahsetmektedir. Araştırmadaki bu artışın sebebine ait bir nedensellik gösterilmese de Yılmaz'ın (2011) ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmasında öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça sembol kullanım miktarının da arttığını ve bu artışın öğrencilerin üst kademeye geçtikçe yaşantıların artıyor olduğundan kaynaklı olabileceğinden bahsetmektedir. Üst kademelere geçtikçe gerçekleşen bu artışın gerçek sebebine ilişkin etkenlerden birinin de sembol ve öğrenci arasında geçen yaşantı ve zamanın fazla olması olabileceği düşünülmektedir.

Yine bulgularda dikkat çeken bir diğer kısım çalışmaya katılan öğrencilerin artı ve eksi sembollerini işaret sembolü yerine işlem sembolü olarak yorumlamaya daha yatkın olduklarıdır. Artı sembolü için çalışmaya katılan 120 öğrenciden sembolle ilişkisi kurulan 107 cevap elde edilmiştir. Elde edilen bu cevaplardan sadece 1 cevap işaret sembolü olarak ifade edilmiştir. Aynı durum eksi sembolü için de geçerli olup çalışmaya katılan 120 öğrenciden sembolle ilişkisi kurulan 108 cevap

elde edilmiştir. Elde edilen cevapları işaret sembolü olarak yorumlayan öğrenci sayısı ise sadece 2’ dir (Bkz. Tablo 3. 2, Tablo 3. 3).

Milli Eğitim matematik dersi öğretim programına bakıldığında öğrencilerin ilkokul 1. sınıf seviyesinden itibaren artı ve eksi sembollerini işlem sembolü olarak öğrenip diğer öğretim yıllarında da aktif bir şekilde işlem sembolü olarak kullandıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu sembolleri işaret sembolü olarak ilk kez 6. sınıf tamsayılar konu başlığı altında öğrendiği öğretim programında yer almaktadır. Tamsayılar diğer öğrenme alanlarında da kullanmasına karşın bu sembolleri işaret sembolü olarak yorumlayan öğrencilerin daha az olması dört işlem sembollerine harcanan zamanın daha fazla olmasından ya da öğrencilerin bir sembolün başka temsilleri ile bağlantısını kurmakta zorlandıklarından kaynaklandığı söylenebilmektedir.

5.3. Sembollerin Yorumlanmasında Ortaya Çıkan Kodlar

Araştırmada elde edilen bulgular öğrencilerin sembolü yorumlarken veya sembole anlam yüklerken yaşadıkları farklı zorlukları ortaya koymaktadır. Aynı anlama vurgu yapan cevapların sınıflandırılarak oluşturulduğu kodlarda da bu sorunları gözlemlemek mümkündür. Bu yüzden öğrencilerin sembollere yönelik yapmış oldukları açıklamalarda kodların dikkat çeken yönleri detaylandırılarak incelendiğinde ilk olarak ismiyle betimleme kodu ön plana çıkmaktadır.

Sembollere verilen bütün cevaplar sınıflandırıldığında ismiyle betimle kodu dört işlem sembolleri (artı, eksi çarpı, bölü) ve sıralı ikili sembolü hariç çalışmada incelenen 24 sembolden 19’unda ortaya çıkmaktadır. Bu da öğrencilere sunulan sembollerin yaklaşık %80’i gibi büyük bir çoğunluğuna denk gelmektedir. Sembollerin çoğunun öğrenciler tarafından yorumlanmasında sembolün isminden faydalandıkları göze çarpmaktadır.

Özellikle aritmetik ve cebir sembollerinde ismiyle betimleme koduna verilen cevaplarda kişi sayısı daha az bir orana sahipken bu oranın geometri sembollerinde fazlalaşmış olduğu dikkat çekmektedir. İsmiyle betimleme kodu öğrencilerin aşına oldukları ve daha fazla anlamlı cevaplar verebildikleri dört işlem sembollerinde görülmezken özellikle geometri sembollerinde ortaya çıktığı ve bu koda girecek cevap sayısının fazlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin sembolü

yorumlamakta zorlandıkları zaman sembollere dayalı bir fikir beyan etmek için ismiyle açıklamaya çalıştıkları düşünülmektedir.

Öğrenci cevapları sonucunda dikkat çeken bir diğer kod ise tanım ile betimlemedir. Tanım ile betimleme kodu incelenen 24 sembolün içerisinde sadece 3 sembolde ortaya çıkmaktadır. Öğrenci cevap kâğıtları incelendiğinde sembolün kullanıldığı konulardan tanımlamalar yapılmaya çalışılarak öğrenciler tarafından sembol hakkında yorumlar geliştirildiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin sembollerini ilgili olduğu konunun ya da kavramların tanımı ile ilişkilendirip açıklamaya çalıştığına işaret etmektedir. Kızıl (2018), sembollerin özelliklerini bilip bu özellikler kavrandıktan sonra sembollerin tam olarak neyi ifade ettiğinin anlaşılabilceğinden bahsetmektedir. Matematiksel bir sembolün sadece sembol olarak bilmesi ya da sadece isminin bilinmesi o sembolün tam ve eksiksiz olarak öğrenilmiş olduğunu göstermeyecektir. Nitekim tanım ile betimleme kodunun daha az bir oranda karşımıza çıkıyor oluşu sembollerin yorumlanmasında ilgili olduğu konu ile arada kurulan bağın çok yeterli olmadığı fikrini ortaya koymaktadır.

Nasibov (2009) matematiğin tanımlar, aksiyomlar, teoremler ve formüllerden oluştuğunu ve öğretimi yapılırken tanımların kavratılmasının önemli olduğunu dile getirmiştir. Araştırmacının da bahsettiği gibi matematikte ve geometri öğrenme alanında tanımlamalar önemli bir yer tutmaktadır. Bu tanımlamalar yalnızca öğrencilere bir konu ya bir kavramın öğretilmesi durumunda değil kullanılan sembollerin anlamlandırılması bakımından da olmalıdır. Nasibov'un (2009) bahsettiği matematiği oluşturan bu etkenler temel yapıtaşları olsa da öğrencilere tanımlamaların yanında matematiğin dilini oluşturup anlamlı bir iletişim kurmayı sağlayan matematiksel sembollerin gerekliliğinden bahsetmediği için matematik adına yapılan bu tanımlamanın içerik olarak eksik kaldığından söz edilebilir.

Araştırmada üzerinde çalışılan 24 sembolün her biri için verilen cevaplardan aynı anlama vurgu yapan cevapların toplanarak oluşturulduğu kodlarda ön plana çıkan sembolün işlevi ve sembolün kullanım alanı kodlarıdır. Sembolün işlevine yönelik vurguların yapıldığı cevapları içine alan sembolün işlevi kodu 24 sembolün 8 tanesinde, sembolün kullanıldığı alan ya da durumlara vurgu yapılan cevapları içine alan kullanım alanı kodu 24 sembolün 7 tanesinde görülmektedir. Bu iki kodun

görüldüğü sembollere bakıldığında öğrenciler matematiksel sembolleri işlevine göre geometri sembollerini ise kullanım alanına göre açıklamaya daha yatkın oldukları söylenebilir.

Uysal ve Yenilmez (2007), öğrencilerin geometri sembollerini günlük hayattaki kullanımı ile ilişkilendirmede daha iyi olduklarını çünkü geometrik sembollerin doğadaki yansımalarının fark edilmesinin daha kolay olduğunu dile getirmiştir. Bu araştırmada da öğrencilerin geometri sembollerini kullanım alanlarına göre yorumlarken aritmetik sembolleri işlevine göre yorumlaması geometri öğretim alanının günlük hayatta daha çok karşılaşıldığı için kullanım alanına göre açıklama yapmaya daha elverişli olduğunu düşündürmektedir. Matematik genel olarak daha soyut ve öğrenciler tarafından günlük hayata aktarımı zor olan bir alan olduğu için öğrenciler daha çok sembolün işlevine odaklanmış olabilmektedirler. Bu yüzden de öğrencilerin çoğunluğunun geometri sembollerini kullanım alanına cebirsel ve aritmetik sembolleri ise işlevine göre açıklamaya çalıştıklarından bahsedilebilir.

Eşit sembolü için oluşan kodlar incelendiğinde öğrencilerin bir kısmının bu sembolü iki sayının eşitliğini sağlayan ve bir işlemin sonucunu veren bir yapı olarak gördükleri söylenebilir. Bulgular kısmında eşit sembolü için verilen cevapların sınıflandırmasıyla oluşan kodlarda bu durum daha detaylı görülmektedir (Bkz. Tablo 4. 7). Öğrencilerin geri kalan kısmı ise eşit sembolünü ilişkisel olarak açıklamaya çalışsa da genel olarak öğrenciler bu sembolü işlem sembolü olarak algılamaya ve bu yönde açıklamalar yapmaya daha yatkın oldukları dikkat çekmektedir. Yaman, Toluk ve Olkun (2003) ilköğretim öğrencilerinin eşit sembolüne yönelik algılayışlarıyla ilgili yaptıkları çalışmada öğrencilerin eşit sembolünü sonuç belirten bir işlem sembolü olarak algıladıklarından bahsetmektedir. Yine Yaman (2004) 2. sınıf öğrencileriyle eşit sembolü üzerine yaptığı çalışmasında öğrencilerin bu sembolü sonucu gösteren bir hesap makinesi olarak gördüklerini sembolü ilişkisel boyutuyla değil de işlemsel boyutuyla algıladıkları sonucuna ulaşmıştır.

Sembollerin yorumlanmasının incelendiği bu araştırmada da eşit sembolüne yönelik diğer çalışmalara benzer sonuçların ortaya çıkması bu sembolü öğrencilerin işlemsel olarak algılanmaya daha yatkın oldukları konusunda araştırmacıları birleştirmektedir. Akkan ve Baki (2016), ortaokul öğrencilerinin cebirsel sembollerin

anlamlandırılması üzerine yaptıkları çalışmada eşit sembolünün de öğrenciler tarafından algılanmasını incelemiş ve bu sembolün cebir öğrenme alanındaki ilişkisel anlamından çok işlemsel anlamına öğrenciler tarafından odaklanıldığı çalışmanın sonuçlarında yer almaktadır. Buradan da anlaşılabacağı üzere çalışma gruplarındaki öğrenciler farklı sınıf seviyelerde olsalar dahi eşit sembolü için yaşanan bu sorun ortak bir noktada buluşmaktadır.

Elde edilen tüm bulgulara bakıldığında öğrencilerin sembollere ilişkin farklı eksik ve yanlış anlamlandırmaları olduğu görülmektedir. Oysaki matematik evrensel bir dil olup bu evrenselliği sağlayan önemli etmenlerden biri de sembollerdir. Barcelos'un (2000) çalışmasında da bahsettiği gibi öğrenciler öğrenme süreçlerinde yorumlamalar yaparak öğrenirler ve bu yorumlar öğretmenlerinin anlattıklarıyla farklılık gösterebilir. 8. sınıf öğrencilerini kapsayan bu araştırmanın sonucunda da sembollerin yorumlanmasındaki farklılıklar gözle görülebilmektedir. Sembollere yönelik oluşan farklı anlamlandırmaların dışında sembollere yüklenen anlamların öğrenciler tarafından zayıf kaldığı çoğu sembolde zorlanıldığı ve tatmin edici bir anlamlandırma yapılamadığı görülmüştür. Aydın ve Yeşilyurt'a (2007) göre sembolik anlatımın matematik öğretiminde önemli bir yeri olduğu ve sembollere verilen önemin artırılması gerekli olduğu düşünülmektedir. Sembollerin üzerinde daha çok çalışması ve sınıf ortamlarında gerekli önemi görmesi sağlanmalıdır.

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışması kapsamında ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin aritmetik ve geometri sembollerine yüklemiş oldukları anlamların, sembollere dair yaptıkları yorumlamaların ortaya konması amaçlanmıştır. Şanlıurfa merkez Karaköprü ilçesinde 120 öğrenciye açık uçlu sorudan oluşan basılı form uygulanarak öğrencilerin aritmetik ve geometri sembollerine ilişkin yorumlamaları incelenmiştir. Araştırmanın bu bölümünde verilerin analizinden elde edilen bulgulara dayalı olarak ulaşılan sonuç ve öneriler okuyucuya sunulacaktır.

6.1. Sonuçlar

Tez çalışmasının analizi sonucunda 8. sınıf öğrencilerinin sembolleri algılama ve yorumlamaları ile ilgili aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Sembollere ilişkin anlayışlarda farklılıklar olduğu, sembolü anlamlandırırken birden fazla unsurun etkili olabildiği görülmüştür.
- Sembollerin görsel formunun sembolü anlamlandırmada rol oynayabildiği aynı kavramı ifade eden iki farklı sembol için yapılan yorumlamaların sembolün görselliğine göre değişebildiği belirlenmiştir.
- Bilinmeyen bir sembolün bilinen bir başka sembole benzetilerek yorumlanabildiği saptanmıştır.

- Öğrenciler sembollere anlam yüklerken sembolün kullanım süresi ve sıklığının etkili olduğu bu sebeple anlamlandırmalarda farklılıklar oluşabildiği düşünülmektedir.
- Semboller yorumlanırken fikir sahibi olunmayan sembollerde öğrencilerin sembolün ismiyle açıklama çabalarının olduğundan bahsedilebilmektedir.
- Öğrenciler tarafından genellikle aritmetik semboller işlevine göre geometrik semboller ise kullanım alanına göre yorumlanmaktadır.
- Geometri sembolleri için yapılan yorumlamaların aritmetik sembollere göre daha az olduğu tespit edilmiştir.
- Geometri sembollerinin aritmetik sembollere göre daha çok boş bırakıldığı ayrıca öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun geometri sembollerine anlamlı ya da anlamsız bir yorumda bulunamadığı görülmüştür.
- Geometri sembolleri için yapılan yorumlamaların kısır bir döngüde kaldığı genellikle öğrencilerin benzer cevaplar verdikleri tespit edilmiştir.

6.2. Öneriler

Çalışmanın bu bölümünde elde edilen bulgular ışığında ortaya konan sonuçlara bağlı olarak, geliştirilen önerilere yer verilmiştir. Bu öneriler aşağıda sunulmuştur:

- Bu çalışma 120 tane 8. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiş olup daha geniş örneklem grupları, farklı il veya farklı sınıf düzeyi ile çalışılması sembollerle ilgili daha detaylı sonuçlara ulaşmada katkı sağlayacaktır.
- Çalışma kapsamında Şanlıurfa iline bağlı merkez ilçeden seçilen bir ortaokulla çalışılmıştır. Sembollere ilişkin yorumlamaların veya algılayışların farklı okul türlerine göre nasıl değiştiğini gözlemlemek için örneklem grubu bu amaç doğrultusuna göre seçilebilir.
- Bu çalışma öğrencilerin 8. sınıfa kadar görmüş oldukları sembolleri yorumlamalarını konu edinmiş olup sembollerin başka yönleriyle incelenmesi ya da yorumlamaların nedenleri incelenebilir.

- Sembollere yönelik yorumlamaların sınıf düzeyine göre farklılık gösterip göstermediğinin anlaşılabilmesi için farklı sınıf düzeyleri ile karşılaştırmalı olarak çalışılabilir.
- Alanyazın incelendiğinde hem aritmetik hem de geometri sembollerinin bir arada incelendiği çalışmaya rastlanılmamıştır. Sembolleri karşılaştırmalı olarak incelemek ya da sembollere genel bir yorum yapabilmek adına böyle bir çalışma yapılmasının matematik eğitime ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- Alanyazındaki sembollerle ilgili farklı katılımcılarla gerçekleştirilen diğer çalışmalar da göz önünde bulundurulduğunda sembollerde yaşanan güçlüklerin tekrar ettiği görülmüştür. Sembollerle ilgili yaşanan zorlukların nedenin araştırıldığı daha detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.
- Aynı kavrama ait sembollerin görsel formu değişince yüklenen anlamların farklılaştığı bu çalışmada tespit edilmiştir. Sembollerin görsel formundaki bu farklılığın nedenini içeren çalışmaların gerektiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Açıl, E. ve Zeybek, Z. (2017). Öğrencilerin matematiksel dili kullanma ve anlama becerisi ile öğretmenlerinin öğrencilerin matematiksel dili nasıl kullandıklarını fark edebilme yeteneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(42), 87-107.
- Akarsu Yakar, E. ve Yılmaz, S. (2017). 7. sınıf öğrencilerinin cebire yönelik gerçek yaşam durumlarını matematiksel ifadelere dönüştürme sürecindeki matematiksel dil becerileri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 292-310.
- Akarsu, E. (2013). 7. sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarının incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akkan, Y. ve Baki, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin aritmetikten cebire geçiş süreçlerinin incelenmesi: Sembollerin kullanımı ve harflerin anlamı. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 270-305.
- Austin J. L. ve Howson A. G. (1979)., Language and mathematical education, *Educational Studies in Mathematics*, 10(1),161–197.
- Aydın, S. ve Yeşilyurt, M. (2007). Matematik öğretiminde kullanılan dile ilişkin öğrenci görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(22), 90-100.
- Aydoğan Belen, N. (2018). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin kullandıkları matematiksel dilin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ordu.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*, Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Baki, A. ve Kartal, T. Kavramsal ve işlemsel bilgi bağlamında lise öğrencilerinin cebir bilgilerinin karakterizasyonu. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(1), 27-50.
- Baltacı, A. (2018). Nitel araştırmalarda örnekleme yöntemleri ve örnek hacmi sorunsalı üzerine kavramsal bir inceleme. *Bitlis Eren Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 231-274.
- Barcelos, A., M., F. (2000). *Understanding teachers' and students' language learning beliefs in experience: A Deweyan approach* (Yayınlanmamış doktora tezi), University of Alabama, Tuscaloosa.
- Barton, M. L. ve Heidema, C. (2002). *Teaching reading in mathematics*. (2nd ed.). Aurora, CO: Mid-continent Research for Education and Learning. (ERIC Document Reproduction Service ED 469 111).

- Baykul, Y. (2002). İlköğretimde *matematik öğretimi.1-5. sınıflar için* (6. baskı), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2016). *İlkokulda Matematik Öğretimi*, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bindak, R. ve Özgen, K. (2008). Matematik okuryazarlığı öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 517-528.
- Birgin, O. ve Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Bolondi, G. ve Ferretti, F. (2021). Quantifying solid findings in mathematics education: loss of meaning for algebraic symbols. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 29(1), 1-15.
- Boz, N. (2008). Matematik Neden Zor?. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 52-65.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz Ş. ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (22. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Capraro, M. M. ve Joffrion, H. (2006). Algebraic equations: can middle-school students meaningfully translate from words to mathematical symbols? *Reading Psychology*, 27(2), 147-164.
- Cruz, Jes Kier B.D. ve Minie R. C. L. (2014). *Students' difficulties in translating worded problems into mathematical symbols*. DLSU Araştırma Kongresi, De La Salle Üniversitesi, Manila.
- Çakmak, Z. (2013). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin istatistik konusundaki matematiksel dil becerilerine ilişkin değişkenlerin yapısal eşitlik modeli ile incelenmesi* Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Çakmak, Z., Bekdemir, M. ve Baş, F. (2014). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin örüntüler konusundaki matematiksel dil becerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 204-223.
- Çalikoğlu Bali, G. (2002). Matematik öğretiminde dil ölçeği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2002(23), 57-61.
- Çalikoğlu Bali, G. (2003). Matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dile ilişkin görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(25).
- Çelik, D. ve Güneş, G. (2013). Farklı sınıf düzeyindeki öğrencilerin harfli sembollerini kullanma ve yorumlama seviyeleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(2), 1157-1175.

- De Cruz, H., ve De Smedt, J. (2013). Mathematical symbols as epistemic actions. *Synthese*, 190(1), 3-19.
- Duval, R. (1999). *Representation, vision, and visualization: cognitive functions in mathematical thinking. basic issues for learning*. In Proceedings Of The Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Morelos, Mexico.
- Ertuna, L. (2013). *İlköğretim 4-7. sınıf öğrencilerinin denk kesirlerin sembolik ve grafiksel temsillerini ilişkilendirme becerilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Fidan, Y. ve Türnüklü, E. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(27), 185-197.
- Hilton, P. (1986). *A job on our hands*. Focus, Newsletter of the MAA.
- Horzum, T. ve Kılıç, Z. N. (2016). Ortaokul öğrencilerinin bazı geometri sembollerine ilişkin anlayışları. *Journal of Research in Education, Science, and Technology*, 1(2), 113-132.
- Jamison, R. E. (2000). Learning the language of mathematics. *Clemson University* 4(1), 45-54.
- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi*, Ankara: Nobel Yayınevi.
- Kartal, E. (2017). *Dördüncü sınıf öğrencilerinin sembolik, sayısal ve sözel biçimde verilmiş problemleri çözme ve kurma becerilerinin incelenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kızıl, H. Özellikleri açısından sembol. *Şarkiyat Dergisi*, 10(4), 1306-1327.
- Küçük, A. ve Demir, B. (2009). İlköğretim 6–8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanlışları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (13), 97-112.
- Langrall, C. ve Swafford, J. (2000). Grade 6 students' preinstructional use of equations to describe and represent problem situations. *Journal for Research in Mathematics Education* 31(1), 89-112.
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2005b). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2013). *Ortaokul matematik dersi (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Moralı, S., Köroğlu, H., ve Çelik, A. (2004). Buca Eğitim Fakültesi matematik öğretmen adaylarının soyut matematik dersine yönelik tutumları ve rastlanan kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1) 161-175.

- Morgan, C. (2014). 'Mathematical language' in *Encyclopedia of Mathematics Education*, Lerman, S. (Ed.), London UK.
- Nacaroglu, O. ve Arslan, M. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri ve matematik derslerinde kullanılan sembol ve birimlere yönelik bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 271-291.
- Nalbant, S. (2015). 9. sınıf öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri anlamlandırma yeterlikleri ile matematik problemlerini çözme başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Nasibov, F. ve Kaçar, A. (2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 339-346.
- Nasibov, F.H. (2009). *Matematik ve matematik eğitiminin bazı problemleri üzerine*, 8. Matematik Sempozyumu, Ankara.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM Publications.
- Otterburn, M.K. and Nicholson, A.R. (1976). The language of CSE mathematics, *Mathematics in School* (5), 18-20.
- Owens, B. (2006). *The language of mathematics: mathematical terminology simplified for classroom use*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), The Faculty of the Department of Mathematics East Tennessee State University, Johnson City, Tennessee.
- Öksüz, C. (2010). İlköğretim yedinci sınıf üstün yetenekli öğrencilerin" nokta, doğru ve düzlem" konularındaki kavram yanlışları. *İlköğretim Online (elektronik)*, 9(2), 508-525.
- Pimm, D. (1987). *Speaking Mathematically: Communications in Mathematics Classrooms*. London: Routledge and Kegan Poul.
- Pimm, D. (1995). *Symbols and meaning in school mathematics*. New York, NY: Routledge
- Pirie, S. E. B., (1998). "Crossing the gulf between thought and symbol: Language as stepping-stones", *Language and Communication In The Mathematics Classroom*, Heinz, S., Bussi, M. G. B. and Sierpiska, A. (Eds.), NCTM Publication, Reston, 7-29.
- Saxe, G.B., Taylor, E.V., McIntosh, C., ve Gearhart, M., (2005). Representing fractions with standard notation: a developmental analysis. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(2), 137-57.
- Senemoğlu, N. (1989). Okulöncesi eğitimde dilin önemi. *Milli Eğitim Vakfı Dergisi*, 4(14), 21-22.
- Stemler, S. (2001). An overview of content analysis. Practical Assessment. *Research and Evaluation*, 7(17), 124-130.
- Sür, B. (2015). *Matematiksel öğelerin yazılı ve sözlü matematiksel iletişime yansımalarının 9. sınıf üçgenler konusu bağlamında incelenmesi*.

- Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- TDK (Türk Dil Kurumu). (2021). <http://www.tdk.gov.tr>, Erişim tarihi: 14. 3. 2021.
- Uğurel, I. ve Moralı, S. (2010). “Matematik eğitimi ve dilbilim etkileşimine dayalı bir araştırma ve metodoloji alanı: söylem çözümleme”, *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 5(1), 173-184.
- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(21), 145-149.
- Umay, A. (2002). Öteki matematik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 275-281.
- Usiskin, Z. (1996) 'Mathematics as a language' in *Communication in mathematics, 1996 Yearbook of the NCTM*, P.c. Elliott ve M.J. Kenney (Ed.), Reston Va.
- Uygur-Kabael, T. (2017). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının informalden formal matematik diline çevirme becerileri: Türkiye ve Amerika Birleşik Devletleri durumları, *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 1013-1031.
- Ünal, Z. (2013). 7. sınıf öğrencilerinin geometri öğrenme alanında matematiksel dil kullanımlarının incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Ünlüer, İ. (2019). Sekizinci sınıf öğrencilerinin özdeşlikler ve çarpanlara ayırma konusuna yönelik kavramsal ve işlemsel anlama süreçlerinin incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Veloo, A., Krishnasamy, H.N. ve Abdullah, W.S.W. (2015). Types of student errors in mathematical symbols, graphs and problem-solving. *Asian Social Science*, 11(15).
- Yağcı, Z. N. (2018). Ortaokul öğrencilerinin bazı geometri sembollerine geometri problemleri içerisinde yükledikleri anlamlar. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yaman, H. (2004). İlköğretim 2. Sınıf öğrencilerinde eşit işaretinin ilişkisel anlamını geliştirme. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Yaman, H., Toluk, Z. ve OLKUN, S. (2003). İlköğretim öğrencileri eşit işaretini nasıl algılamaktadırlar? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(24).
- Yenilmez, K. ve Uysal, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirme düzeyi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (24), 89-98.
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlikleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 61-70.
- Yıldırım C. (1966). *Eğitimde araştırma metotları*, Ankara: Akyıldız Matbaası.

- Yıldız, S. (2019). *8. sınıf öğrencilerinin pisagor bağıntısı ile ilgili görsel, sembolik ve cebirsel-sözel temsillerin bulunduğu matematiksel problemleri çözme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bayburt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bayburt.
- Yılmaz, S. (2011). *7. sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konusundaki hata ve kavram yanlışlarının Van Hiele geometri anlama düzeyleri açısından analizi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Yılmaz, S. ve Türkmen, Z. (2019). 7. sınıf öğrencilerinin doğrular ve açılar konusunda matematiksel dil kullanım düzeyleri ve dile ilişkin görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(1), 31-47.
- Yüzerler, S. (2013). *6.ve 7. Sınıf öğrencilerinin matematiksel dili kullanabilme becerileri*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.

EKLER

Ek 1. Aritmetik ve geometri sembollerini içeren basılı form

Soru: Tablodaki sembollerin aşağıda verilen örnekteki gibi hangi durumlarda kullanıldığını, neyi ifade ettiğini açıklayabilir misiniz?

Örneğin;

Sembol	Sembolün Kullanıldığı Durumlar / İfade Ettiği Anlamlar
.	Tekrarlı toplama işlemi yapmamız gereken durumlarda kullanılır.

Sembol	Sembolün Kullanıldığı Durumlar / İfade Ettiği Anlamlar
+	
-	
×	
÷	
<	
>	
=	
≤	
≥	
%	
a	
(x,y)	

Sembol	Sembolün Kullanıldığı Durumlar / İfade Ettiği Anlamlar
$\sqrt{\quad}$	
$[AB]$	
$\overline{AB}$	
$\overrightarrow{AB}$	
$[AB$	
$\longleftrightarrow$ AB	
$//$	
$\perp$	
$\cong$	
$\sim$	
$\widehat{ABC}$	
$\triangle$ ABC	

ÖZGEÇMİŞ

Büşra Nur SAYMA, ilk ve orta öğrenimini Şanlıurfa’ da tamamladı. 2012 yılında başladığı Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Bölümü’ ndeki lisans eğitiminden 2016 yılında Şeref Öğrencisi olarak mezun oldu. Mezun olduğu yıl halen aktif olarak görev yaptığı MEB bünyesindeki Şehit Mustafa Direkli Ortaokulu’na atandı. 2018 yılında Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi Anabilim Dalı’ nda yüksek lisans eğitimini tamamlamaktadır.

VITAE

Büşra Nur SAYMA completed her primary and secondary education in Şanlıurfa. She graduated from Hacettepe University, Faculty of Education, Department of Elementary Mathematics Education, which she started in 2012, as an Honorary Student in 2016. She was appointed to Şehit Mustafa Direkli Secondary School under the Ministry of National Education, where she was still actively working the year she graduated. She completed her master's degree in Gaziantep University, Institute of Educational Sciences, Department of Mathematics Education in 2018.