

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN UZUNLUK ÖLÇME VE
KARŞILAŞTIRMAYA DAİR KAVRAYIŞLARININ
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYŞE ASİL GÜZEL

GAZİANTEP
ARALIK 2018

T.C.
GAZIANTEP ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN UZUNLUK ÖLÇME VE KARŞILAŞTIRMAYA
DAİR KAVRAYIŞLARININ İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYŞE ASİL GÜZEL

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR

İkinci Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ali BOZKURT

GAZIANTEP

ARALIK 2018

TEZ ONAY SAYFASI

Öğrencinin Adı ve Soyadı : Ayşe ASİL GÜZEL
Üniversite : Gaziantep Üniversitesi
Enstitü : Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı ve Program : Matematik Eğitimi Anabilim Dalı
Tezin Başlığı : Ortaokul Öğrencilerinin Uzunluk Ölçme ve Karşılaştırmaya Dair Kavrayışlarının İncelenmesi
Tezin Savunma Tarihi : 07/12/2018

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR
Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımca (tarafımızca) okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ali BOZKURT
İkinci Tez Danışmanı

Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR
Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

(Unvanı Adı ve SOYADI)

İmzası

Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR

Doç. Dr. Hatice AKKOÇ

Dr. Öğr. Üyesi. Tuğba Han DİZMAN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Onayı

Dr. Öğr. Üyesi Erhan TUNÇ
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 beyan ederim.

İmza :

Adı ve Soyadı: Ayşe ASİL GÜZEL

Öğrenci Numarası:201445303

Tezin Savunma Tarihi: 07/12/2018

ÖZET
ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN UZUNLUK ÖLÇME VE
KARŞILAŞTIRMAYA DAİR KAVRAYIŞLARININ İNCELENMESİ

ASİL GÜZEL, AYŞE

Yüksek Lisans Tezi

Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR

İkinci Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ali BOZKURT

Aralık-2018, 95 sayfa

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin uzunluk ölçme ve karşılaştırmaya dair kavrayışları ve yaşadıkları zorluklar incelenmiştir. Çalışmanın örneklemi, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Gaziantep il merkezindeki bir ortaokulda öğrenimlerine devam eden beş, altı, yedi ve sekizinci sınıfların her birinden 88 öğrenci olmak üzere toplam 352 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler, uzunluk ölçme ve karşılaştırmaya dair açık uçlu problemlerinin yer aldığı bir form aracılığıyla toplanmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Formda yer alan sorular uzunluk ölçme ve uzunluk karşılaştırma soruları olarak iki kategoriye ayrılmış ve veri analizlerinde bu kategoriler dikkate alınmıştır. Katılımcıların uzunluk ölçme soruları çözerken, daha çok ölçüme dayalı muhakeme yöntemleri kullandıkları, uzunluk karşılaştırma soruları çözerken ölçüme dayalı muhakeme ile beraber ölçüme dayalı olmayan görsel temelli cevaplar verdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca kademe ilerledikçe katılımcıların verdikleri cevapların, ölçüme dayalı olmayan muhakeme yöntemlerinden ölçüme dayalı muhakeme yöntemlerine doğru değiştiği tespit edilmiştir. Öte yandan öğrencilerin görsel veya sezgisel olarak verdikleri cevapları ölçerek doğrulama ihtiyacı hissettikleri görülmüştür. Öğrencilerin ölçme için temel becerilerden olan birim yinelemeyi yanlış yaptıkları gözlemlenmiş olup bu sonuçlar doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Uzunluk ölçme, uzunluk karşılaştırma, öğrenme rotaları

ABSTRACT

AN INVESTIGATION ON SECONDARY SCHOOL STUDENTS' UNDERSTANDING OF MEASURING AND COMPARISON OF LENGTH

ASİL GÜZEL, Ayşe

MA Thesis,

The Institute of Education Sciences Department

Elementary Mathematics Education Program

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet Fatih ÖZMANTAR

Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ali BOZKURT

December-2018, 95 pages

In this study, secondary school students' difficulties and understanding about measuring and comparison of length was investigated. Sample of the study consists of evenly distributed 352 students from 5, 6, 7 and 8th grade. A test, including open-ended question about measuring and comparison of length was used as data collection instruments. The data were analyzed descriptively. The problems in the test were divided into two categories as measuring and comparing of length. It has been seen that, students' reasoning about length was generally "measurement based" once measuring length; on the other hand their reasoning was both nonmeasurement and measurement based when comparing length. Further, as grade level increases, participants' nonmeasurement reasoning shade into measurement reasoning. Moreover, it is seen that the students feel the need to verify their appearance based responses by measuring. It is observed that, students could not make correct unit iteration, which is a fundamental skill for measuring length. The suggestions were made in accordance with findings.

Keywords: Measure of length, comparison of length, learning trajectory

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	ii
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
EKLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR	xivii

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1.ARAŞTIRMA PROBLEMİ.....	3
1.2.ARAŞTIRMANIN AMACI	4
1.3.ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	4
1.4.SAYILTIAR	5
1.5.SINIRLILIKLAR.....	5
1.6.TANIMLAR	5

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1.KURAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1.1.Ölçüme Dayalı Olmayan Muhakeme (Nonmeasurement Reasoning)	10
2.1.1.1. Ölçüme dayalı olmayan muhakeme seviye 0 (N0)	10
2.1.1.2. Ölçüme dayalı olmayan muhakeme seviye 1 (N1)	11
2.1.1.3. Ölçüme dayalı olmayan muhakeme seviye 2 (N2)	11
2.1.2.Ölçüme dayalı muhakeme (Measurement reasoning).....	11
2.1.2.1.Ölçüme dayalı muhakeme seviye 0 (M0).....	12
2.1.2.2.Ölçüme dayalı muhakeme seviye 1 (M1).....	12

2.1.2.3.Ölçüme dayalı muhakeme seviye 2 (M2).....	13
2.1.2.4.Ölçüme dayalı muhakeme seviye 3 (M3).....	13
2.1.2.5.Ölçüme dayalı muhakeme seviye 4 (M4).....	13
2.2.ÖLÇME VE UZUNLUK ÖLÇME	14
2.3.UZUNLUK ÖLÇMENİN MATEMATİK ÖĞRETİM PROGRAMINDAKİ YERİ.....	16
2.4.İLGİLİ ÇALIŞMALAR	20

BÖLÜM III YÖNTEM

3.1.ARAŞTIRMA MODELİ.....	30
3.2.KATILIMCILAR.....	31
3.3.VERİ TOPLAMA ARACI	32
3.4.VERİ TOPLAMA SÜRECİ.....	32
3.5.VERİ ANALİZ SÜRECİ	33

BÖLÜM IV BULGULAR

4.1.ÖĞRENCİ CEVAPLARININ KODLARA GÖRE GENEL DAĞILIMI.....	35
4.2.BEŞİNCİ SINIF ÖĞRENCİ CEVAPLARININ KODLARA GÖRE DAĞILIMI	37
4.2.1. Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Karşılaştırma Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı	38
4.2.2. Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı	40
4.3. ALTINCI SINIF ÖĞRENCİ CEVAPLARININ KODLARA GÖRE DAĞILIMI	41
4.3.1. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Karşılaştırma Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı	43
4.3.2. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı	44
4.4. YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİ CEVAPLARININ KODLARA GÖRE DAĞILIMI	45

4.4.1.Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Karşılaştırma Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı	46
4.4.2.Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı	48
4.5. SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİ CEVAPLARININ KODLARA GÖRE DAĞILIMI	50
4.5.1. Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Karşılaştırma Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı.....	51
4.5.2. Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı	53
4.6.KODLARIN SINIFLARA GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI	54
4.6.1. Uzunluk Ölçme Sorularının Kodlara Ve Sınıflara Göre Karşılaştırılması	56
4.6.2. Uzunluk Karşılaştırma Sorularının Kodlara Ve Sınıflara Göre Karşılaştırılması.....	58
4.7.ÖĞRENCİ CEVAPLARININ DOĞRU YANLIŞ BAĞLAMINDA ANALİZİ ..60	
4.7.1. Ölçüme Dayalı Olmayan Kodlara Verilen Yanıtların Doğru Yanlış Olması Durumunun Kademelere Göre Dağılımı	61
4.7.2.Ölçüme Dayalı Kodlara Verilen Yanıtların Doğru Yanlış Olması Durumunun Kademelere Göre Dağılımı.....	62
4.7.3. Çoklu Kodlara Verilen Yanıtların Doğru Yanlış Olması Durumunun Kademelere Göre Dağılımı	63
4.7.4. Gerekçelendirilmeyen Ve İlgisiz Gerekçelendirme Yapılan Soruların Doğru Yanlış Olması Durumunun Kademelere Göre Dağılımı.....	64

BÖLÜM V

TARTIŞMA

TARTIŞMA	66
----------------	----

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

SONUÇ VE ÖNERİLER	79
-------------------------	----

KAYNAKLAR	82
------------------------	-----------

EKLER.....	87
ÖZGEÇMİŞ.....	95



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2. 1. Okul Öncesi Eğitim Programı Uzunluk Ölçme ve Karşılaştırma Kazanımları (MEB, 2013, ss.20,21,22)	16
Tablo 2. 2. 1-4 Matematik Öğretim Programı Uzunluk ve Çevre Ölçme Kazanımları (MEB, 2018, ss.26-49).....	17
Tablo 2. 3. Matematik Öğretim Programı Uzunluk ve Çevre Ölçme Kazanımları (MEB, 2018, ss.51-76).....	20
Tablo 3. 1. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Dağılımı	31



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1.Piaget ve ark.(1960) Çubuk deneyini temsil eden görsel . Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Şekil 2. 2.Uzunluğu ölçülmesi istenen bir tel Hata! Yer işareti tanımlanmamış.	
Şekil 4. 1.Kodların dağılımı.....	36
Şekil 4. 2.Beşinci sınıf kod dağılım grafiği.....	37
Şekil 4. 3.Beşinci sınıf uzunluk karşılaştırma soruları grafiği.....	38
Şekil 4. 4.Beşinci sınıf uzunluk ölçme soruları grafiği.....	40
Şekil 4. 5.Beşinci sınıf uzunluk ölçme soruları grafiği.....	41
Şekil 4. 6.Altıncı sınıf uzunluk karşılaştırma soruları grafiği.....	43
Şekil 4. 7.Altıncı sınıf uzunluk ölçme soruları grafiği.....	44
Şekil 4. 8.Yedinci sınıf kod dağılım grafiği.....	45
Şekil 4. 9.Yedinci sınıf uzunluk karşılaştırma soruları grafiği.....	47
Şekil 4. 10.Yedinci sınıf uzunluk ölçme soruları grafiği.....	48
Şekil 4. 11.Sekizinci sınıf kod dağılım grafiği.....	50
Şekil 4. 12.Sekizinci sınıf uzunluk karşılaştırma soruları grafiği.....	51
Şekil 4. 13.Sekizinci sınıf uzunluk ölçme grafiği.....	53
Şekil 4. 14.Sınıflara göre kod dağılım grafiği.....	54
Şekil 4. 15.Uzunluk ölçme sorularının sınıflar arası karşılaştırılması.....	57
Şekil 4. 16.Uzunluk karşılaştırma sorularının sınıflar arası karşılaştırılması.....	58
Şekil 4. 17.Doğru yanlış grafiği.....	60
Şekil 4. 18.Ölçüme dayalı olmayan kodların doğru yanlış dağılımı.....	61
Şekil 4. 19.Ölçüme dayalı kodların doğru yanlış dağılımı.....	62
Şekil 4. 20.Çoklu kodların doğru yanlış dağılımı.....	63
Şekil 4. 21.Gerekçelendirilmeyen ve ilgisiz cevapların doğru yanlış dağılımı.....	64
Şekil 5. 1.M1 örnek cevap.....	68
Şekil 5. 2.M2 örnek cevapları.....	68
Şekil 5. 3.Yanlış birim iterasyonu yapıp doğru sonuca ulaşan öğrenci cevabı.....	69
Şekil 5. 4. N0 örnek cevap.....	70
Şekil 5. 5. N0M2 örneği (sol) ve N1.1M2 örneği (sağ).....	72
Şekil 5. 6 Çevre uzunluğu ölçme ve alan ölçme kavramların karıştığına dair çözüm örneği.....	77

EKLER LİSTESİ

EK 1. Uzunluk Problemleri Testi	87
EK 2. Uzunluk Problemleri Testi	88
EK 3. Kod Tanım Tablosu.....	91



KISALTMALAR

a.g.e: Adı geçen eser

akt: Aktaran

bkz: Bakınız

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NAEP: National Assessment of Educational Progress

s/ss: Sayfa/sayfalar



BÖLÜM I

GİRİŞ

Dünyamızı ve deneyimlerimizi ölçme, yani ölçme arzusu benzersiz bir insanlık özelliğidir. İnsanlar bu arzu çerçevesinde uzunluk, alan, hacim, zaman gibi ölçümlere hayatında yer vermektedir (Drake, 2014). Bir arzunun ötesinde ölçme, ihtiyaç olarak da matematiğin içinde önemli bir yer tutmaktadır. Hatta matematiğin tarihi ile ilgili kaynaklar incelendiğinde geometri alanının ölçme ihtiyacından doğduğunu ileri süren kaynaklara rastlamak mümkündür. Herodot (MÖ 485-544) Nil nehrinin taşması sonucu sınırları belirsizleşen arazilerin tekrar dağıtılması ile ilgili yaşanan sorunlar neticesinde geometrinin geliştiğini iddia etmektedir (Ülger, 2003). Ölçüm, soyut dünyayı uzunluk, genişlik, alan ve hacim gibi sürekli özelliklere sahip olan nesnelerin somut dünyasıyla ilişkilendirir (Levine, Kwon, Huttenlocher, Ratliff ve Deitz, 2009). Ölçme, matematiğin sadece gerçek bir dünya uygulamasını değil, aynı zamanda, niceliksel akıl yürütmenin, aritmetik oran, orantı ve değişkenler arasındaki ilişkileri de içeren temel bir parçasını oluşturur (Gravemeijer, 1999; Sarama ve Clements 2009). Ölçmenin günlük hayatta kullanımı ve matematik uygulamalarının yanı sıra ölçüm bilim ve teknolojideki keşif ve icatların merkezinde yer alır. Kuhn'a (1961) göre ölçümler bilimsel teorileri test etmekte ve yenilerini önermede önemlidir (akt: Pande ve Ramadas, 2013). Kantitatif ölçme teknikleri sayesinde veriye ve yorumlamaya eşitlik ve evrensellik gelir, böylece bilim pratiği objektiflik kazanır (Porte, 1995). Ölçme öğrenme alanının gerek günlük hayatta kullanımı gerekse matematik ve bilim alanında geniş yer kapsamaktadır. Ancak öğrencilerin sıklıkla bu konuda zorluk yaşadığı görülmektedir (Battista, 2006; Curry ve Outhred 2006; MacDonald ve Lowrie, 2011; Sarama, Clements, Barrett, Van Dine ve McDonal, 2011; Levine, Kwon, Huttenlocher, Ratliff ve Deitz, 2009). Stephan ve

Clements (2003), NAEP uluslararası değerlendirmelerden aldıkları sonuçlar ışığında, öğrencilerin ölçme anlayışının diğer tüm matematik konularını gerisinde kaldığını ifade etmiş ve inceledikleri farklı raporlar sonucunda üniversite düzeyindeki öğrencilerin bile, belirli ölçüm kavramlarını anlamakta güçlük çektiklerini ortaya koymuştur (Baturo ve Nason 1996; Simon ve Blume, 1994). Bu ölçüm kavramları arasında uzunluk ölçme en basit ölçme türü olmasının yanı sıra kullanım alanı en geniş olan ölçme çeşiti olarak özel bir yer tutar.

Uzunluk, bir özellik olarak, nesnenin başlangıç ve son noktası arasında ne kadar mesafe olduğunu belirleyerek bulunur (Stephan ve Clements, 2003). İlkokulun erken dönemlerinde çocuklar doğrusal ölçme ile tanışır (MEB, 2013; Levine, Kwon, Huttenlocher, Ratliff ve Deitz, 2009). Hatta öğrenciler örgün eğitime başlamadan da uzunluk kavramı ile tanışır. Bir kıyafetin boyunun kendine uygun olup olmadığı ya da arkadaşı ile boylarının eşit olup olmadığı gibi genelde karşılaştırmaya dayalı uzunluk ölçme kavramını kullanırlar (Drake, 2014). Bu durumun öğrencilerin uzunluk kavramını algılamada kolaylaştırıcı bir faktör olduğu düşünülebilir ancak Battista (2006) öğrencilerin uzunluk kavramını günlük hayattaki kullanımları ile matematiksel anlamada kullanımının farklı olabildiğini belirtmiş ve bu durumun öğrencilerin anlayışlarında zorluklar çıkardığını ortaya koymuştur. Örneğin, öğrencilerin uzunluk ifade ederken kullandıkları “uzun-kısa” gibi tabirleri zaman kavramı içinde kullanmaları zaman ve uzunluk kavramı arasında karmaşa yaşamalarına sebep olmaktadır (Battista, 2006). Öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırmaya dair yaşadığı bilişsel karmaşa erken çocukluk döneminde başlar ve müdahale edilmediği durumda üniversite dönemine kadar devam edebilir. Zira aday öğretmenlerle yapılan çalışmalarda, aday öğretmenlerin de uzunluk ölçmeye dair zorluklar yaşadığı ve kavram yanlışlarının olduğu görülmüştür (örn: Subramaniam, 2014; Şimşek ve Boz, 2015). Şimşek ve Boz’un aday öğretmenlerle yaptığı mülakat sonucunda uzunluk ölçümünü kavramsal olarak anlayamadıkları görülmüştür. Bu durum göstermektedir ki uzunluk ölçmeye dair öğrencilerin yaşadığı zorlukların tespit edilmesi önemlidir ve müdahale edilip düzeltilmediği takdirde sürüp gitmektedir. Ayrıca uzunluk ölçme diğer birçok konu ile ilişkili, bazıları için kolaylaştırıcı ve bazı konular için ise önkoşul teşkil etmektedir (Gravemeijer, 1999; Sarama ve Clements 2009; Hart, 1984). Bu nedenle öğrencilerin uzunluk ölçmeye dair yaşadıkları zorluklar ve bu konuya dair becerilerinin ne durumda olduğunu

bilmek, öğrencilerin yaşayabileceği zorlukları önceden tespit edip müdahale edilebilmesini mümkün kılacaktır.

Farklı kademelerdeki öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusunda yaşadığı öğrenme zorluklarını, uzunluk ölçümünü kavramsal olarak anlayıp anlayamadıklarını, uzunluk ölçme araçlarının nasıl kullanılacağına dair sahip oldukları fikirleri ve doğru kullanabilme becerilerini araştıran çalışmalara rastlamak mümkündür (Örn: Kamii, 1995; Kamii ve Clark, 1997; Barrett ve Clements, 1999; Yenilmez ve Pagan, 2008; MacDonald ve Lowrie, 2011; Sarama, Clements, Barrett, Van Dine ve McDonal, 2011; Tan Şıman ve Aksu, 2016; Levine, Kwon, Huttenlocher, Ratliff ve Deitz, 2009). Stephan ve Clements (2003), uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusunda yaptığı çalışmalar neticesinde öğrencilerin, hem ulusal hem de uluslararası sınavlarda diğer öğrenme alanlarına kıyasla daha başarısız olduğunu tespit etmiştir. Bu nedenle uzunluk ölçme konusunun, gerek günlük hayatta kullanım alanının genişliği, gerekse matematik öğretimindeki yeri düşünüldüğünde bu alanda yapılan çalışmaların önemli olduğu düşünülmektedir.

1.1. ARAŞTIRMA PROBLEMİ

Ölçme kavramı günlük hayatta, matematik öğretim programında, farklı disiplinlerde ve bilimde objektifliği sağlamada sık kullanılan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan ilkökul matematik dersi öğretim programında yer alan dört farklı öğrenme alanından biri ölçme öğrenme alanıdır (MEB, 2018). Ölçme öğrenme alanı diğer tüm öğrenme alanları ile ilişkili olan özel bir yapıya sahiptir. Öğrencilerin eğitim öğretim hayatlarında karşılarına çıkan ilk ölçme konusu ise uzunluk ölçme ve karşılaştırmadır (MEB, 2018). Uzunluk ölçme ve karşılaştırma okul öncesi ve ilkökulda öğrenilen ilk ölçme konusu olmakla birlikte diğer bazı ölçme konularının (alan, hacim, çevre) öğretimi için zemin hazırlamaktadır (Lehrer, Jaslow ve Curtis, 2003; Stephen ve Clement, 2003). Bunun yanı sıra uzunluk ölçme öğrenilirken kazanılan, birimlerin yinelenmesi ve parça-bütün ilişkisi gibi kavramların başta kesirlerin anlaşılması ve kıyaslanması olmak üzere birçok öğrenme alanında önem teşkil ettiği bilinmektedir (Reece ve Kamii, 2001; Tzur, 1999). Uzunluk ölçme ilk öğrenilen ölçme konusu olması ve günlük hayatta sıklıkla kullanılıyor olmasına rağmen öğrenciler kavramsal olarak uzunluk ölçmeyi anlamada sıkıntı çekmektedir ve çeşitli kavram yanlışlarına sahiptirler (Macdonald ve Lowrie, 2011; Sarama, Clements, Barrett, Van Dine ve

McDonal, 2011; Bush, 2009). Öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusunda, anlamakta sıkıntı çektiği noktaları daha spesifik yaklaşımlarla tespit etmek ve karşılaştıkları sorunları gidermek için, literatürde öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma sorularına verdikleri cevapların ve yazdıkları gerekçelerin seviyelere ayrılarak analiz edildiği görülmektedir (örneğin: Van Hiele, 1957; Usiskin, 1982; Battista 2003; 2006; 2011). Bu çalışma kapsamında Battista (2006) tarafından geliştirilen 11 sorudan oluşan açık uçlu testin bir bölümü ortaokul öğrencilerine uygulanmış ve yine Battista (2006) tarafından geliştirilen teorik çerçeve kapsamında seviyelere ayrılmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin uzunluk ölçme kavramına dair anlayışı ve uzunluk ölçme sorularını çözerken kullandıkları çözüm stratejilerinin hangi seviyede olduğu araştırılmıştır. Bu çerçevede aşağıda yer alan sorulara cevap aranmıştır.

- Öğrenciler uzunluk ölçümünde ne tür yaklaşımlar benimsemektedirler?
- Öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma yaparken tercih ettikleri yaklaşımlar buldukları sınıf düzeylerine göre ne tür farklılıklar göstermektedir?
- Öğrencilerin çözümlerinde tercih ettikleri yaklaşımlarla çözümlerinin doğru ya da yanlış olması arasında nasıl bir ilişki vardır?

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışma ortaokul öğrencilerinin uzunluk ölçme ve karşılaştırma kavramına dair anlayışlarını, uzunluk ölçme kavramını nasıl algıladıklarını ve yaşadıkları zorlukları ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla farklı kademelerdeki öğrencilerin, uzunluk ölçme ve karşılaştırma sorularını yanıtlarken tercih ettikleri yaklaşımlarla bu yaklaşımların doğru sonuca ulaşmadaki rolü tespit edilmeye çalışılmıştır.

1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Ölçme kavramı hem ülkemizde hem de ABD, Avustralya, Birleşik Krallık ve daha birçok ülkedeki resmi öğretim programlarında ayrı bir öğrenme alanı veya standart olarak yer almaktadır (Van de Walle, Karp ve Bay Williams 2014; MacDonald ve Lowrie, 2011; Pande ve Ramadas, 2013). Ayrıca ölçme kavramının diğer matematik öğrenme alanları ile ilişkisi olması bu konuyu ayrıcalıklı ve önemli kılmaktadır (Zembar, 2014). Öğrenciler öğrenim hayatları süresince çeşitli nicelikleri (zaman, alan, hacim vs) ölçmeyi öğrenir. Öğrencilerin ölçmeyi öğrendikleri ilk

nicelikse uzunluk ölçme ve karşılaştırmadır. Uzunluk ölçme okul öncesi döneminde başlar, tekrarlanarak ve genişletilerek öğrencilere sunulur (MEB, 2018). Buna rağmen öğrencilerin okul öncesinden başlayarak uzunluk ölçme konusunda öğrenme güçlükleri yaşadıkları ve kavram yanılgıları geliştirdikleri çeşitli çalışmalarda tespit edilmiştir (Örn: Curry, Mitchelmore, Outhred 2006; Kamii, 1995; Kamii ve Clark, 1997; Yenilmez ve Pargan, 2008). Geometri öğrenme alanı başta olmak üzere birçok öğrenme alanının içeriğinde yer alan uzunluk ölçme kavramında yaşanan öğrenme zorlukları, ilişkili olduğu konularında öğrenilmesini zorlaştırmakta ve kavram yanılgılarına yol açmaktadır (Zembat, 2014). Öğrencilerin yaşadığı bu zorlukları tespit etmek, sınıf seviyelerine göre değişimini gözlemlemek ve sınıf düzeyinde yer alan kazanımlarla karşılaştırmak yaşanan zorluklara ışık tutması açısından önemlidir. Bu çalışma aracılığıyla öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusunda yaşadığı zorluklar ortaya konulacak, uzunluk ölçme ve karşılaştırma sorularını yanıtlarken tercih ettikleri yaklaşımlar tespit edilecek ve bu yaklaşımların öğrencileri doğru cevaba ulaştırmada destekleyici olup olmadığı belirlenmeye çalışılacaktır.

1.4. SAYILTILAR

- Araştırmada kullanılan veri toplama aracındaki sorulara öğrenciler, tüm ciddiyet ve samimiyetle cevaplamışlardır.
- Veri toplama aracının uygulama sürecinde öğrenciler birbirleri ile araştırmanın sonucunu etkileyecek bir etkileşimde bulunmamışlardır.

1.5. SINIRLILIKLAR

Bu araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Gaziantep il merkezinde bulunan bir devlet okulunda öğrenimlerine devam eden 5, 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

1.6. TANIMLAR

Ölçme: Bir nesnenin ölçülmek istenen niteliğinin, bu niteliğin miktarını belirlemeye yarayan seçilmiş bir birim ile mukayesesidir (Bright, 1976)

Uzunluk: A noktasından B noktasına hareket eden bir noktanın aldığı mesafedir.

Yaklaşım: Bir sorunu ele alış veya soruna bakış biçimi (Ağakay, 1974, s.843).

Birim İterasyonu: Seçilen birimi nesne boyunca yineleme (Stephan ve Clements, 2003).

Geçişsel akıl yürütme: Eşit uzunluklu nesnelere birine eşit olan diğerine de eşit, birinden uzun olan diğerinden de uzun ve birinden kısa olan diğerinden de kısa olmalıdır (Stephan ve Clements, 2003).

Korunum: nesne hareket ettirildiğinde uzunluğunun değişmeyeceğini anlama (Stephan ve Clements, 2003).

Kavram Yanılgısı: sistemli bir biçimde hata üreten algı biçimi (Smith, diSessa ve Roschelle, 1993; akt: Zembat, 2010).



BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu başlık altında öncelikle çalışmanın teorik çerçevesini oluşturan ve ölçme konusuna farklı bir perspektif sunan çalışmalardan bahsedilmiştir. Akabinde alanyazın incelemesi sonucunda göze çarpan ölçme ile ilgili ortak tanımlar toparlanarak sunulmuştur. Çalışmanın odağı olan uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusu üzerinde durulmuş konuya dair yapılan sınırlı sayıdaki tanım derlenerek başlık altında toplanmış ve farklı çalışmalarda öğrencinin uzunluk ölçme yapabilmesi için sahip olması gereken beceriler yine uzunluk ölçme başlığı altında verilmiştir. Ayrıca literatürde göze çarpan uzunluk ölçme ve uzunluk ölçme ile yakından ilişkili süreç becerilerine dair yapılan çalışmalara yine bu bölümde yer verilmiştir. Son olarak uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusuna dair yapılan ve diğer çalışmalara kaynaklık eden araştırmalara yer verilerek, bu araştırmalardan sonra aynı konuda yapılan diğer çalışmalar örnek olarak bu bölüm içerisinde sunulmuştur.

2.1. KURAMSAL ÇERÇEVE

Öğrenciler matematik alanında bir konuda zorlandıklarında, bu zorluğu aşmanın yollarından biri konunun temelini oluşturan doğru fikirleri edinmelerine yardımcı olmaktır. Öğrencilerin doğru matematiksel anlayış ve güçlü matematiksel akıl yürütme yapabilmeleri için, öğrencilerin belirli matematiksel fikirler hakkındaki düşünme yollarının ne olduğuna dair bilgi ayrıntılı bir şekilde ortaya konmalıdır (Battista, 2006; 2011). Battista (2006), bu tür bir bilginin;

“doğru öğretim etkinliklerinin seçilmesi ve tasarlanması, uygun soruların sorulması, konu ile ilgili sınıf içi tartışmalar rehberlik edilmesi, öğrenci ihtiyaçlarına yönelik uyarlamaların yapılması, öğrencilerin akıl yürütme durumlarının anlaşılması, öğrencilerin öğrenme süreçlerindeki ilerlemelerinin değerlendirilmesi ve tespit edilen öğrenme zorluklarının giderilmesi”

için kritik öneme sahip olduğunu belirtmektedir. Öğrencilerin zorluk yaşadığı matematik öğrenme alanlarından biride ölçmedir. Ölçmenin alt öğrenme alanı olan uzunluk ölçme kavramı hem günlük hayatta hem de formal geometri eğitiminde kritik öneme sahiptir ve uzunluk kavramı olmaksızın üç boyutlu birçok tanımın anlamsız ve belirsiz olacağı Battista (2006) tarafından belirtilmiştir. Uzunluk ölçme, kolay anlaşılır bir kavram gibi görünmesine rağmen öğrencilerin bu konuda zorluk yaşadığına dair birçok çalışma mevcuttur (Curry ve ark 2006; Kamii, 1995; Kamii ve Clark 1997; Yenilmez ve Pargan, 2008). Battista (2006) çalışmasında, öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma yaparken yaşadığı zorlukların nedenleri üzerine de durmuş ve bu nedenleri şu şekilde sıralamıştır:

Uzunluk ölçme ve karşılaştırma yaparken öğrencilerin yaşadığı zorluklardan biri, sıklıkla kullanılan “uzunluk” kelimesinin matematiksel kullanımıyla tutarsız olması şeklinde ifade edilmiştir (Battista, 2006). Oxford İngilizce sözlüğünde “bir şeyin bir uçtan öbür uca ölçülen doğrusal büyüklüğüdür” olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlı Battista (2006) belirsiz olarak yorumlamakta ve matematiksel olarak, şekil 2.1’de gösterilen telin uzunluğunu A noktasından B noktasına hareket eden bir noktanın aldığı mesafe olduğunu belirtmektedir. Oysa sözlükte bu telin uzunluğu A’dan B’ye çizilen düz doğru parçasının uzunluğudur şeklinde anlaşılmaktadır (Battista, 2006). Güncel Türkçe sözlükte uzunluk *“Bir şeyin bir uçtan öbür uca kadar olan uzaklığı”* olarak benzer bir tanım olduğu görülmektedir.



Şekil 2.1. Uzunluğunun ölçülmesi istenen bir tel

Battista (2006), öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma yaparken yaşadığı zorluklardan bir diğerini, uzunluğu tanımlamak için kullanılan birçok kelimenin zamanı tanımlamak içinde kullanılması olarak belirtmiştir. Örneğin “okula

koşarak gidersem mi yoksa yürüyerek gidersem mi daha uzun sürer?” diye sorulabilir. Bu örnekte zaman ve uzunluk arasında bir bağlantı yoktur. Ancak, okuldan kütüphaneye giden yollardan hangisinin uzun olduğu, zaman miktarının uzunluğa bağlı olduğu bir durumu ifade etmektedir. Bu bağlamlarda bazı öğrenciler için zaman ve uzunluk kavramını ayırmak zorlaşmaktadır (Battista, 2006).

Battista (2006) çalışmasında son olarak, nesnelerin kendileriyle ilgili çeşitli mekânsal büyüklüklere sahip olmasının öğrencilerin uzunluk kavramını anlamlandırmakta zorluk yaşamalarına sebep olabileceğini belirtmiştir. Örneğin bir yetişkine uzun bir kitap denildiğinde kitabın hangi boyutunu düşünmesi gerektiğini bilirken, uzunluk kavramını alamamış bir öğrenci, kitabın hangi mekânsal büyüklüğünden (yatay boyut, dikey boyut, köşegen uzunluğu, yüzey alanı ,... vs) bahsedildiğini anlamayabilir.

Battista (2006), öğrencilerin uzunluk ölçme yaparken kavram karmaşası yaşadığı üç noktayı belirledikten sonra şu kritik soru üzerine yoğunlaşmıştır: “Çocuklarda uzunluk kavramı nasıl gelişir?”. Battista (a.g.e), Bu sorunun cevabının ancak öğrencilerin uzunluk kavramına dair düşüncelerinin ayrıntılı bir incelemesi sonucu ortaya konabileceğini ifade etmiştir. Uzunluk kavramına dair öğrenci düşüncelerinin neler olduğunu ortaya koyabilmek için öncelikle öğrencilerin uzunluk kavramını oluştururken izledikleri rotalar tespit edilmelidir (Clements ve Sarama, 2004). Simon’a (1995) göre, öğrencinin bir kavramı öğrenirken kullandığı yola dair tahmini olarak tanımlanan öğrenme rotası (Learning Trajectory), öğrencilerin düşüncülerinin nasıl geliştiğini ortaya koymak için etkili bir yoldur. Battista’ya (2011) göre ise öğrenme rotası matematiksel bir öğrenme alanında, öğrencinin informal sezgisel düzeyden önceden tanımlanmış seviyeler boyunca formal öğrenme düzeyine ulaştığı yoldur. Öğrencilerin öğrenme süreçlerinde izledikleri yol her zaman doğrusal ve aynı olmak zorunda değildir. Örneğin uzunluk ölçme alanında iki öğrencinin öğrenme rotalarının birbirinden farklı olması mümkündür (Battista, 2011). Bu rotaların belirlenmesinde önceden oluşturulmuş seviyeler göz önüne alınarak değerlendirmeler yapılır. Battista (2003) uzunluk ölçme ve karşılaştırma öğrenme alanında öğrencilerin muhakeme (akıl yürütme) seviyelerini belirlemek için Bilişsel Temelli Değerlendirme seviyeleri geliştirmiştir. Öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma yaparken hangi muhakeme seviyesinde olduklarını tespit etmek için, Battista (2003) tarafından geliştirilmiş etkinlikler (ek-1) öğrencilere sunulmuş ve soruları çözerken

ortaya koydukları cevaplar dikkate alınmıştır. Öğrencilerin soruyu cevaplarırken ortaya koyduğu muhakeme seviyeleri vasıtasıyla öğrencilerin uzunluk kavramını nasıl oluşturdukları, uzunluk kavramını anlamlandırmak için gerekli görülen temel fikirlere sahip olup olmadıkları ve uzunluk kavramına anlamlandırırken yaşadıkları zorluklar tespit edilebilir (Battista, 2003; 2005; 2011). Battista (2003), öğrencilerin uzunluk kavramına ilişkin çok yönlü muhakeme seviyelerini (levels of sophistication in students' reasoning about length) iki temel tipe ayırmıştır. Çalışmanın bir sonraki kısmında bu iki temel tipten (ölçüme dayalı olmayan muhakeme ve ölçüme dayalı muhakeme) ve iki tipi oluşturan alt muhakeme seviyelerinden bahsedilecektir.

2.1.1. Ölçüme Dayalı Olmayan Muhakeme (Nonmeasurement Reasoning)

Öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma etkinlikleri yaparken ölçüme dayalı olmayan çözümün tercih edildiği muhakeme tipidir. Bu öğrenciler görsel yargıları, doğrudan kıyaslamaları, parçalar arasındaki benzeşme ve dönüşümleri göz önüne alarak çözümlerini tamamlarlar. Örneğin öğrenci nesnelere yan yana koyarak hangisinin daha uzun olduğuna (her hangi bir ölçüm yapmadan) karar veriyorsa bu muhakeme tipini kullandığı söylenebilir. Ölçüme dayalı olmayan muhakeme tipi kendi içinde alt seviyelere ayrılır. Bu seviyelerin tamamında öğrenciler görsel yargılardan yola çıkar ancak bu görsel yargılar ilkel bir bakış açısı ile yapılabileceği gibi, şeklin temel özelliklerini dikkate alarak çok yönlü muhakemelerde yapılabilir. Bu ölçüme dayanmayan muhakemeler arasındaki farklılıkları ortaya koymak için seviyeler çeşitlendirilmiştir (Battista, 2003;2005). Aşağıda ölçüme dayalı olmayan üç muhakeme tipi tanıtılacaktır.

2.1.1.1. Ölçüme dayalı olmayan muhakeme seviye 0 (N0)

Bütüncül görsel karşılaştırma: öğrencilerin uzunluk hakkındaki muhakemelerinin görünüm temelli ve bütüncül olduğu seviyedir. Görünüm temellidir çünkü öğrenciler kesinlikle görünüme ya da işlerin görünümüne odaklanır, bütüncüldür çünkü öğrenciler biçimlere veya nesnelere odaklanır, şekillerdeki parçalar üzerinde sistematik bir düzen kurmazlar. Bütüncül görsel karşılaştırma tipinde öğrencilerin stratejileri kesin değil, genellikle belirsizdir. Bu seviyedeki öğrenciler uzunluk kavramına dair deneyimlerini diğer kavramlara dair deneyimlerden ayıramazlar. Örneğin bu seviyedeki öğrencilere hangi yolun daha uzun olduğu sorulduğunda yolu yürümenin ne kadar süreceğini hayal eder ve buna

göre uzunluğu karşılaştırabilirler. Bu seviyedeki öğrencilerde karşılaşılan başka bir durumda doğrusal olmayan nesnelere sadece uç noktalarına bakarak (arada olanları ya da düzleştirilirse nasıl olacağını görmezden gelerek) kıyaslama yapmalarıdır.

2.1.1.2. Ölçüme dayalı olmayan muhakeme seviye 1 (N1)

N1.1. *Doğrudan karşılaştırma yapabilmek için uzunlukların düzlenmesi*: Bu tip muhakemeyi tercih eden öğrenciler kıyaslamaları istenen uzunluğu, çizerek ya da hayal ederek, uzunluğun bir kısmını veya tamamını düzlerler ve daha sonra düzledikleri uzunlukları karşılaştırırlar.

N1.2. *Parçaların birebir karşılaştırılması*: Öğrencilerin iki yolu karşılaştırılırken, yolları oluşturan parçalar arasında aynı uzunlukta olduğunu düşündükleri parçaları eşleştirilerek yaptıkları muhakemedir. Bu muhakeme tipini tercih eden öğrenciler birebir eşleme yapar ancak uzunlukları birbirine dönüştürmezler. Seviye N1.2, seviye N1.1'den daha karmaşıktır çünkü N1.1. de öğrenciler görsel manipülasyonlara ve karşılaştırmalara güvenirken, N1.2. de öğrenciler iki yoldaki parçaların uzunluğu aynı olduğunda, yolların uzunluğunun aynı olduğunu bilir (Battista, 2006).

2.1.1.3. Ölçüme dayalı olmayan muhakeme seviye 2 (N2)

Özelliklerin dönüşümü temelli karşılaştırma: Öğrencilerin, şeklin özelliklerini temel alarak, şekli oluşturan uzunlukları ötelemesi, döndürmesi ve çevirmesi yoluyla bir diğerine dönüştürdüğü muhakeme tipidir. Öğrencilerin bu tip bir muhakeme yapabilmeleri için iki şeklin biçimi ve boyutu kesinlikle benzer olmalıdır. Öğrenciler yaptıkları dönüşümlerin (yansıtma, öteleme ve döndürme) ne olduğundan bahsetmeseler de etkinlik üzerinde yapılan akıl yürütme açıkça görülür. Öğrencilerin şekil üzerinde yansıma, öteleme ve dönme yapabilmesi için şeklin uzunluk ve özelliklerinin değişmediğinin farkında olması (korunum) gerektirdiğinden, bu tip muhakeme diğer ölçüme dayalı olmayan muhakeme tiplerinden daha karmaşıktır.

2.1.2. Ölçüme dayalı muhakeme (Measurement reasoning)

Öğrencilerin uzunluk kavramına ilişkin çok yönlü muhakeme seviyelerinin ikinci temel tipi ölçüme dayalı muhakemedir. Bu tip muhakeme yapan öğrenciler, ölçmek istedikleri cisim boyunca seçtikleri birim uzunluklarını tekrar ederek (birimler arasında boşluk ve birimlerin üst üste çakışması olmadan) ölçme ve

karşılaştırma yapmaya çalışırlar (Battista, 2006). Bir cisim boyunca seçilen birim uzunluğunun tekrarlanma süreci *birim iterasyonu* olarak adlandırılır (Stephan ve Clements, 2003). Birim uzunluğu, uzunluğun ölçülmesine hizmet eder. Bu birimin ölçüm işlemi boyunca sabit kaldığı farz edilir. Ölçüme dayalı muhakeme sadece birim iterasyonunu ve uzunluk ölçme aleti (cetvel) kullanarak uzunluk ölçme ile sınırlı değildir. Ayrıca öğrencilerin sayısal ölçümlerini içeren zihinsel faaliyetlerde bu muhakeme tipi altında değerlendirilir. Örneğin öğrenci, bir dikdörtgenin çevre uzunluğunu bulmak için karşılıklı kenarların eşit olduğunu kullanıyor ve matematiksel işlemlerle çevre uzunluğunu hesaplıyorsa bu muhakeme tipini kullandığı söylenebilir. Öğrenciler bazı durumlarda sadece birim iterasyonu yaparak bazı durumlarda ise daha karmaşık matematiksel işlemlerle ölçüme dayalı muhakeme yapmaktadırlar. Bu nedenle Battista (2003; 2006), ölçüme dayalı muhakemeyi dört alt muhakeme tipine ayırmıştır. Çalışmanın bir sonraki kısmında ölçüme dayalı muhakeme tipleri hakkında bilgi sunulacaktır.

2.1.2.1. Ölçüme dayalı muhakeme seviye 0 (M0)

Birim iterasyonu ile ilişkisi olmayan sayıların kullanımı: Uzunluk ölçme veya karşılaştırma yaparken bu tip düşünüş sergileyen öğrenciler, uzunluğu bulmak için sayar fakat onların sayımı sabit bir birim uzunluğunun yinelenmesini temsil etmez. Örneğin öğrenciler uzunluğunu ölçmek istedikleri nesne boyunca parmaklarını hareket ettirerek sayabilir.

2.1.2.2. Ölçüme dayalı muhakeme seviye 1 (M1)

Yanlış birim iterasyonu: Öğrenciler, birim uzunluk olarak düşündükleri şeyi ölçtükleri nesne boyunca yineler fakat onların yinlemeleri hatalar barındırır. Öğrenciler, gerçek birim uzunluğunun ne olduğunu bilmediklerinden veya öteledikleri birimleri koordine edemediklerinden dolayı yaptıkları ötelemelerde boşluklar, üst üste binmeler veya farklı uzunluklara ait birimler yer alır. Bu seviyede öğrenciler birimleri iki farklı tipte yinelerler. Birinci tipte kare dikdörtgen veya küp gibi bir nesneyi gerçek birimin ne olduğunu bilmeden yinelerler. Diğer tipte ise öğrenciler birim uzunluğun ne olduğunun farkındadırlar fakat birim uzunluğunu şekilden bağımsız düşünecek kadar soyutlaştıramadıkları için, iki birimlik uzunluğu karenin iki kenarını temsil ediyorsa tek birim olarak sayabilir.

2.1.2.3. Ölçüme dayalı muhakeme seviye 2 (M2)

Doğru birim iterasyonu: Bu seviyedeki öğrenciler birim uzunluğunu nesne boyunca doğru öteleyerek, her bir birim uzunluğunu doğru şekilde koordine ettikleri için birimler arasında boşluk kalmasını, birimlerin üst üste binmesini ve oluşabilecek hata olasılıklarını ortadan kaldırmış olurlar. Battista (2006) çalışmasında doğru birim iterasyonu yapan öğrencilerin iki farklı tipte öteleme yaptığını belirtmiştir. Bu tiplerden ilkinde öğrenci birimleri soyutlarken, ikinci tipte ölçülmek istenen yolun üzerinde bulunduğu kareler küpler ve dikdörtgenler kullanılarak birimler sayılır.

2.1.2.4. Ölçüme dayalı muhakeme seviye 3 (M3)

Yinelemelerde işlemler: bu tip muhakeme yapan öğrenciler bazı uzunluk ölçümlerini her bir birimi açıkça yinelemeksizin belirler. Bu seviyedeki öğrenciler uzunluk ölçümü yaparken önce iterasyon yaparak başlar ardından birim iterasyonunu sayısal işlemler ve mantıksal çıkarımlarla tamamlar(Battista, 2006). Sayısal işlemler ve mantıksal çıkarımları şu şekilde açıklamak mümkündür:

Mantıksal işlemler (çıkartım yapmak): Örneğin karenin kenar uzunluklarını bulmak isteyen bir öğrencinin, tüm kenar uzunluklarını birim yineleyerek bulmak yerine bir kenar uzunluğunu birim yineleyerek bulduktan sonra şeklin geometrik özelliklerinden çıkartım yaparak diğer kenarlarının da aynı uzunlukta olduğunu söylemesidir.

Sayısal işlemler (toplama-çıkarma-çarpma-bölme): örneğin dikdörtgenin çevre uzunluğunu bulmak isteyen bir öğrencinin, dikdörtgenin kenar uzunluklarını birim iterasyonu yaparak tek tek saymak yerine, farklı kenar uzunluklarını belirlendikten sonra kenar uzunluklarını toplaması ya da dikdörtgenin iki kenar uzunluğunu toplayıp iki ile çarpmasıyla çözüme ulaşmasıdır.

2.1.2.5. Ölçüme dayalı muhakeme seviye 4 (M4)

Sayısal ölçümlerde işlemler: Bu tip muhakeme yapan öğrenciler, birim uzunluklarını yinelemeksizin, sayısal işlemler yapmanın veya şeklin geometrik özelliklerini kullanarak çıkarımlarda bulunmanın yanı sıra görsel temelli karmaşık dönüşümlerde yapar. Bu ölçüme dayalı muhakemenin en üst seviyesinde öğrenciler N2'deki akıl yürütmelerini bu süreçle birleştirir. N2 il M4 arasındaki fark M4'te öğrenciler nesnenin kendisiyle ilgili değil, nesnenin sayısal ölçüsü hakkında çıkarım yapar.

Battista (2003, 2006 ve 2011) yukarıda bahsi geçen teorik çerçevenin öğrencilerin uzunluk ölçme hakkındaki düşüncelerini anlamaya yönelik araştırmaya dayalı sağlam bir yöntem olduğunu belirtmektedir. Battista'ya göre öğrencilerin bu teorik çerçeve sayesinde ne seviyede olduğunu (uzunluk ölçme için bilişsel kılavuz olarak) bulduğumuzda, öğrencilerin uzunluğu nasıl öğrendiklerini ve öğrencilerin nasıl ilerlemesi gerektiği hakkında daha güçlü fikirler geliştirebileceğimizi ileri sürmüştür. Bu seviyeler aynı zamanda öğrencilerin uzunluk kavramını anlamaya çalışırken yaşadıkları zorlukları ve uzunluk ölçme ve karşılaştırmada ustalık kazanmak için atılan küçük adımları anlamamıza yardımcı olur. Bundan dolayı Battista (2006), teorik çerçevede yer alan seviyelerin uzunluk öğrenme konusunda öğrencilerin yaşadıkları zorlukların etkili şekilde teşhisi ve düzeltilmesinin yanı sıra öğretim ve yaratıcılığın değerlendirme yöntemlerini iyileştirmek için önemli bir araç olduğunu belirtmiştir.

2.2.ÖLÇME VE UZUNLUK ÖLÇME

Bright'a (1976) göre ölçme, "fiziksel bir nesnenin bir niteliğinin, bu niteliğin miktarını belirlemeye yarayan seçilmiş bir birim ile mukayesesidir" (akt: Zembat, 2014). Goode ve Hatt (1973) ölçmenin nesne ve olaylara uygun olacak şekilde kurallar vermek olduğunu belirtirken, Turgut (1977) gözlenen bir niteliğin, gözlem sonucunda sayılarla veya başka sembollerle gösterilmesi olarak ifade etmiştir (akt: Kayhan ve Argün, 2011). Levine, Kwon, Huttenlocher, Ratliff ve Deitz (2009) ise "ölçme, sayıların soyut dünyasını; genişlik, alan, hacim gibi sürekli özelliklere sahip nesnelere somut dünyasıyla ilişkilendirmek." olarak tanımlamışlardır. Arıcı'ya (2001) göre ölçme nesnelere, bireylere veya durumlara belirli bir niteliğe sahip oluş seviyelerini belirlemek adına, belirlenmiş kurallara uyarak sembolik değerler verme işlemidir. Van De Walle, Karp ve Bay Williams'a (2014) göre "ölçme, ölçülen niteliğin aynı nitelikteki ölçme birimi ile doldurulması, kaplanması veya eşleştirilmesi" şeklinde tanımlanmıştır. Tanımlar incelendiğinde ölçme yapabilmek için önceden belirlenmiş birimlere ihtiyaç duyulduğu ve bu birimlerle ölçülen nesne, durum veya birimin mukayesesi söz konusu olduğu görülmektedir. Literatüre göre söz konusu mukayese

için; parmak, karış, defter, kalem gibi rasgele bir nesne kullanılabilceği gibi; cetvel, birim kareler veya birim küpler gibi standart ölçü birimleri de kullanılabilir (Drake, 2014). Seçilecek birim, nesnenin ölçülmek istenen özelliğine göre farklılık göstermektedir. Ölçme öğrenme alanı; uzunluk, alan, hacim, zaman, ağırlık gibi birçok türde ölçmeyi kapsamına almaktadır. Bu çalışmada uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusuna odaklanılmıştır.

Literatürde uzunluk ile ilgili farklı tanımların verildiği görülmektedir. Szilágyi, Clements ve Sarama'ya (2013) göre uzunluk, nesnelerin uç noktaları arasındaki, karşılaştırılabilen ve ölçülebilen, bir boyutlu uzaydır. Boulton-Lewis, Wills ve Mutch (1996) uzunluğun iki nokta arasındaki boş uzayı ifade ettiğini belirtir. Stephan ve Clements (2003) uzunluğun nesnenin bir özelliği olduğunu ve nesnenin başlangıç ile son noktası arasındaki mesafe olduğunu belirtmektedir. Çalışmalarda farklı şekilde ifade edilse de uzunluk ile ilgili tanımların “iki nokta arasındaki mesafe” kavramı etrafında şekillendiği görülmektedir. Uzunluk ölçme ile ilgili yapılan çalışmalarda ayrıca öğrencilerin uzunluk ölçebilmek için sahip olmaları gereken bilişsel yeterlilikten bahsedildiği görülmektedir.

Stephan ve Clements (2003) uzunluk ölçmenin iki bileşeninin olduğu ifade edilmiştir: (1) bir ölçü birimini tanımlamak ve nesneyi (zihinsel veya fiziki olarak) o birime bölmek ve (2) ölçülecek nesne üzerinde birim iterasyonu (yinelemesi) yaparak nesneyi tamamlamak. Bu ölçümü yapabilmek için anlaşılması gereken fikir veya kavramları ise şu şekilde sıralamışlardır (Stephan ve Clements, 2003): Ölçülecek nesneyi birimlere bölme (*parçalara ayırma*). Seçilen birimi nesne boyunca yineleme (*birim iterasyonu*). Eşit uzunluklu nesnelere birine eşit olan diğerine de eşit birinden uzun olan diğerinden de uzun ve birinden kısa olan diğerinden de kısa olmalıdır (*geçişlilik*), nesne hareket ettirildiğinde uzunluğunun değişmeyeceğini anlama (*korunum*). Birim iterasyonu yaparken örneğin herhangi n. adımındaki n'in o ana kadar ölçülen toplam uzunluk olduğunu fark etme (*mesafeler toplamı*). Ölçmenin bir nevi sayma olduğunu fark etme (*sayı ile ilişkilendirme*). Bush (2009) ise öğrencilerin uzunluk ölçümü yapabilmesi için anlaması gereken üç önemli kavram olduğunu işaret etmektedir. Bunlar: geçişsel akıl yürütme, özdeş birimleri kullanma ve tekrarlama (iterasyon) yöntemidir. Bush (2009), öğrencilerin bu kavramlar hakkındaki mevcut anlayışlarının doğru ölçüm yapmak için kritik önem taşıdığını belirtmektedir. Kamii ve Clark (1997) ise öğrencilerin uzunluk

ölçebilmesi için sahip olması gereken bilişsel yeteneklerin: (1) geçişli akıl yürütme (transitive reasoning) ve (2) birim iterasyonu (unit iteration) olduğunu ifade etmektedir. Formel eğitim kurumları öğrencilerin bahsedilen becerileri kazanmalarında toplumsal bir rol üstlenmektedir (Steiner, 1997). Bu bakımdan eğitim kurumlarında ana sınıftan başlanarak bu beceriler öğrencilere kazandırılmaya çalışılmaktadır. Bir sonraki başlıkta uzunluk ölçme konusunun matematik öğretim programındaki yerine bakılacak ve çeşitli çalışmalar vasıtasıyla farklı ülkelerdeki müfredatlarla kısa karşılaştırmaları yapılacaktır.

2.3.UZUNLUK ÖLÇMENİN MATEMATİK ÖĞRETİM PROGRAMINDAKİ YERİ

Uzunluk ölçmeye dair ilk kazanımlar okul öncesi döneme rastlamaktadır. Okul öncesi öğretim programı incelendiğinde, kazanımların uzunluk ölçme özelinde olmadığı, nesne veya varlıkların özellikleri arasında uzunluktan da bahsedildiği görülmektedir. İçerisinde uzunluk ölçmeye dair vurgu olan kazanımlar tablo 2.1'deki gibidir.

Tablo 2. 1. Okul Öncesi Eğitim Programı uzunluk ölçme ve karşılaştırma kazanımları (MEB, 2013, ss20,21,22)

Kademe	Kazanımlar
Okul öncesi	<p>(1) Nesne veya varlıkları gözlemler (Göstergeleri: Nesne/varlığın adını, rengini, şeklini, büyüklüğünü, <u>uzunluğunu</u>, dokusunu, sesini, kokusunu, yapıldığı malzemeyi, tadını, miktarını ve kullanım amaçlarını söyler.).</p> <p>(2) Nesne veya varlıkları özelliklerine göre eşleştirir (Göstergeleri: Nesne/varlıkları bire bir eşleştirir. Nesne/varlıkları rengine, şekline, büyüklüğüne, <u>uzunluğuna</u>, dokusuna, sesine, yapıldığı malzemeye, tadına, kokusuna, miktarına ve kullanım amaçlarına göre ayırt eder, eşleştirir. Eş nesne/varlıkları gösterir.</p> <p>(3) Nesne veya varlıkları özelliklerine göre gruplar (Göstergeleri: Nesne/varlıkları rengine, şekline, büyüklüğüne, <u>uzunluğuna</u>, dokusuna, sesine, yapıldığı malzemeye, tadına, kokusuna, miktarına ve kullanım amaçlarına göre gruplar.)</p> <p>(4) Nesne veya varlıkların özelliklerini karşılaştırır</p>

	<p>(Göstergeleri: Nesne/varlıkların rengini, şeklini, büyüklüğünü, <u>uzunluğunu</u>, dokusunu, sesini, kokusunu, yapıldığı malzemeyi, tadını, miktarını ve kullanım amaçlarını ayırt eder, karşılaştırır.)</p> <p>(5) Nesne veya varlıkları özelliklerine göre sıralar (Göstergeleri: Nesne/varlıkları <u>uzunluklarına</u>, büyüklüklerine, miktarlarına, ağırlıklarına, renk tonlarına göre sıralar.)</p> <p>(6) Nesnelere ölçer (Göstergeleri: Ölçme sonucunu tahmin eder. Standart olmayan birimlerle ölçer. Ölçme sonucunu söyler. Ölçme sonuçlarını tahmin ettiği sonuçlarla karşılaştırır. Standart ölçme araçlarının neler olduğunu söyler.)</p>
--	---

Okul öncesi eğitim programında nesnelere uzunluklarına göre gözlemlendiği, eşleştirildiği, gruplandırıldığı, karşılaştırdığı ve sıraladığı görülmektedir. 6 numaralı kazanımda ise nesnelere standart olmayan birimlerle ölçülmesinin beklendiği görülmektedir.

İlkokul kademesinde yer alan uzunluk ve çevre ölçme kazanımları incelendiğinde her kademedeki uzunluk ölçmenin yer aldığı görülmektedir. Tablo 2.2’de bu kazanımlar sınıf kademelerine göre ayrılarak verilmiştir.

Tablo 2. 2. 1-4 Matematik Öğretim Programı uzunluk ve çevre ölçme kazanımları (MEB, 2018, ss.26-49)

Kademeler	Kazanımlar
1. Sınıf	<p>1. Nesnelere uzunlukları yönünden karşılaştırır ve sıralar.</p> <p>2. Bir uzunluğu ölçmek için standart olmayan uygun ölçme aracını seçer ve ölçme yapar.</p> <p>3. Bir nesnenin uzunluğunu standart olmayan ölçme birimleri türünden tahmin eder ve ölçme yaparak tahminlerinin doğruluğunu kontrol eder.</p>
2. Sınıf	<p>1. Standart olmayan farklı uzunluk ölçme birimlerini birlikte kullanarak bir uzunluğu ölçer ve standart olmayan birimin iki ve dörde bölünmüş parçalarıyla tekrarlı ölçümler yapar..</p> <p>2. Standart uzunluk ölçme birimlerini tanıyarak ve kullanım yerlerini</p>

	<p>açıklar..</p> <p>3. Uzunlukları standart araçlar kullanarak metre veya santimetre cinsinden ölçer.</p> <p>4. Uzunlukları metre veya santimetre birimleri türünden tahmin eder ve tahminini ölçme sonucuyla karşılaştırarak kontrol eder.</p> <p>5. Standart olan veya olmayan uzunluk ölçme birimleriyle, uzunluk modelleri oluşturur.</p> <p>6. Uzunluk ölçme birimi kullanılan problemleri çözer.</p>
3. Sınıf	<p>1. Bir metre, yarım metre, 10 cm ve 5 cm için standart olmayan ölçme araçları tanımlar ve bunları kullanarak ölçme yapar.</p> <p>2. Metre ile santimetre arasındaki ilişkiyi açıklar ve birbiri cinsinden yazar.</p> <p>3. Cetvel kullanarak uzunluğu verilen bir doğru parçasını çizer.</p> <p>4. Kilometreyi tanıır, kullanım alanlarını belirtir ve kilometre ile metre arasındaki ilişkiyi fark eder.</p> <p>5. Metre ve santimetre birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer.</p> <p>Çevre</p> <p>1. Nesnelerin çevrelerini belirler.</p> <p>2. Şekillerin çevre uzunluğunu standart olmayan ve standart birimler kullanarak ölçer.</p> <p>3. Şekillerin çevre uzunluğunu hesaplar.</p> <p>4. Şekillerin çevre uzunlukları ile ilgili problemleri çözer.</p>
4. Sınıf	<p>1. Standart uzunluk ölçme birimlerinden milimetrenin kullanım alanlarını belirtir.</p> <p>2. Uzunluk ölçme birimleri arasındaki ilişkileri açıklar ve birbiri cinsinden yazar.</p> <p>3. Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.</p> <p>4. Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı en çok üç işlem gerektiren problemleri çözer.</p> <p>Çevre</p> <p>1. Kare ve dikdörtgenin çevre uzunlukları ile kenar uzunlukları arasındaki ilişkiyi açıklar.</p>

	<p>2. Aynı çevre uzunluğuna sahip farklı geometrik şekiller oluşturur.</p> <p>3. Şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili problemleri çözer.</p>
--	--

İlkokul kademesinde ölçme öğrenme alanı incelendiğinde, uzunluk ölçme konusunun uzunluk karşılaştırma ve sıralama ile başladığı görülmektedir. Akabinde öğrencilerden standart olmayan ölçü birimi kullanarak ölçme yapmaları beklenmektedir. Programda, bu ölçümü yaparken birimlerin tekrarlı kullanımında başlangıç noktasına, birimler arasında boşluk kalmaması ya da üst üste gelmemesine ve seçilen birimin doğrusal bir şekilde tekrar edilmesine dikkat edilmesi hususunda öğretmenlere öneride bulunulmuştur. Öğrenciler formal eğitim hayatlarında ilk kez ikinci sınıfta standart ölçü birimleri ve standart ölçme araçları ile tanışır. Bu kademedeki öğrencilerden, metre ve santimetreyi tanımaları uygun yerde kullanmaları beklenmektedir. Üçüncü sınıf öğrencilerine santimetre-metre ve metre kilometre arasındaki ilişkiyi bilme ile ondalık sayı sonucu vermeyen dönüşümler yapma becerisi kazandırılması amaçlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin formal eğitim hayatlarında çevre ölçümü ile tanışmaları üçüncü sınıf kademesine denk gelmektedir. Dördüncü sınıf öğrencilerine santimetre, metre ve kilometre standart ölçü birimlerine ek olarak milimetre de tanıtılmakta ve ikili dönüşümler yapma yetisi kazandırılması amaçlanmaktadır. Dördüncü sınıf kazanımlarında öğrencilerin, çevre uzunluğu ile kenar uzunlukları arasında ilişki kurmaları yani doğrusal ölçme ile çevre ölçme arasındaki bağı kavramaları hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra ikinci sınıftan itibaren öğrencilerin tahmin yürütmesini teşvik eden kazanımlar olduğu göze çarpmaktadır.

Matematik dersi öğretim programı (2018) ilkokul ve ortaokullar için ayrı programlar olarak yayınlanmamıştır. Ancak bu araştırmanın katılımcıları ortaokul seviyesindeki öğrencilerden oluştuğu için 5-8. sınıf kazanımları ayrıca tablolştırılmıştır. Bu kazanımlar incelendiğinde ortaokul kademesinde (5-8. sınıflar) ölçme ve geometri öğrenme alanlarının birleştirildiği görülmektedir (MEB, 2018). Ortaokul kademesinde uzunluk ölçme kazanımları incelendiğinde doğrusal ölçmeden ziyade çevre (çokgen ve çember) ölçme ve standart ölçme birimlerinin dönüşümü üzerine yoğunlaşıldığı görülmüştür. 8. sınıf kazanımlarında ise uzunluk ölçmenin diğer ölçme (alan, açı, vs) ve geometri alanları ile ilişkilendirildiği görülmektedir.

Ortaokul kademesinde uzunluk ölçmeye dair sınırlı sayıda kazanımlar tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2. 3. Matematik Öğretim Programı uzunluk ve çevre ölçme kazanımları (MEB, 2018, ss.51-76)

Kademeler	Kazanımlar
5. Sınıf	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uzunluk ölçme birimlerini tanıır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer. 2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.
6. Sınıf	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler. 2. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.
7. Sınıf	<ol style="list-style-type: none"> 1. Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.
8. Sınıf	<ol style="list-style-type: none"> 1. Üçgenin iki kenar uzunluğunun toplamı veya farkı ile üçüncü kenarının uzunluğunu ilişkilendirir. 2. Üçgenin kenar uzunlukları ile bu kenarların karşısındaki açılarının ölçülerini ilişkilendirir. 3. Pisagor bağıntısını oluşturur, ilgili problemleri çözer.

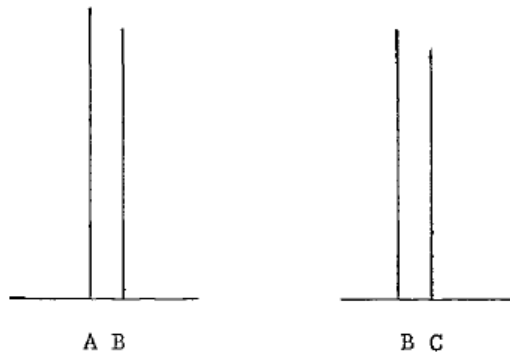
Tablo 2.1, 2.2 ve 2.3 birlikte incelendiğinde ölçme öğrenme alanının her sınıf seviyesinde olduğu görülmektedir. Okul öncesinden başlayarak uzunluk ölçme önce tek başına verilirken ilerleyen kademelerde uzunluk ölçmenin diğer öğrenme alanlarıyla ilişkilendirilerek verildiği görülmektedir. Ayrıca uzunluk ölçme ve karşılaştırma doğası gereği hem diğer ölçme konuları (çevre, alan, hacim, açı ölçme) ile hem de diğer öğrenme alanları ile ilişkilidir (Zembat, 2014).

2.4. İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Araştırmanın bu bölümünde uzunluk ölçme ve karşılaştırma ile ilgili literatürde çokça referans verilen ve alanın akademik olarak gelişmesine katkısı olduğu düşünülen çalışmalar derlenecektir. Yapılan literatür taraması sonucu uzunluk ölçme ve karşılaştırmaya dair çalışmaların yoğunlaştığı konular dikkate alındığında

dört ana kategoriye ayırmak mümkün gözükmemektedir. Bu kategoriler: uzunluk ölçmek için gerekli görülen bilişsel yeterliliklerden (veya uzunluk ölçme yapabilmek için anlaşılması gereken fikir veya kavramlar) bahseden çalışmalar, uzunluk ölçme öğretiminde kullanılması için oluşturulmaya çalışılan öğrenme rotlarından (Learnin Trajectory (LT)) bahseden çalışmalar, öğrencilerin uzunluk ölçmeye dair bilişsel yeterliliklerinin hangi düzeyde olduğunu tespit etmek için uygun etkinliklerin tasarlandığı çalışmalar ve önceden tasarlanmış strateji ve etkinlikleri kullanarak öğrencilerin uzunluk ölçme konusunda buldukları seviyeyi tanımlamayı, sahip oldukları kavram yanlışlarını ve algılarını belirlemeyi hedefleyen çalışmalardır. Bu kategorilerden her birinde bahsedilen kavramlar, ilgili çalışmalarla birlikte açıklanacaktır.

Uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusunda yapılan araştırmalar incelendiğinde çalışmaların önemli bir bölümünün öğrencilerin uzunluk ölçme yapabilmeleri için sahip olmaları gereken bilişsel becerileri tespit etmeye çalıştıkları görülmektedir. Uzunluk ölçme ve karşılaştırma yapmak için gereken bilişsel becerilerin neler olduğunu tespit etmek için yapılan araştırmalar arasında Piaget, Inhelder ve Szeminska'nın (1960) çalışması dikkat çekmektedir. Zira uzunluk ölçme ve karşılaştırma alanında, farklı yaş grupları ile yaptığı çalışma bu alandaki birçok çalışmaya kaynaklık etmektedir (örneğin: Barrett ve ark., 2006; Kamii ve Clark 1997; Levine ve ark, 2009; Sarama ve ark, 2011). Çalışmada, 80 cm uzunluğundaki bir modelle aynı yükseklikte bir kule inşa etmek için çocukların bloklar kullanması istenmiştir. Her çocuğun kulesi, modelin tabanından 90 cm aşağıda bir zeminde kurulmuş, çocuklara kule oluşturması için verilen bloklar, modelle birebir eşleme yapamamaları için modeldeki bloklardan daha küçük seçilmiştir. Ayrıca araştırma yapılan mekânda uzun kâğıt şeritler, cetvel ve üç çubuk bulundurulmuştur. Çubuklardan bir tanesinin boyu modelin boyuna eşit, bir tanesinin boyu daha kısa bir tanesinin boyu ise daha uzun olacak şekilde seçilmiştir. Yedi yaşına kadar olan çocukların kâğıt şerit, cetvel ve çubuk kullanmadığı gözlemlenirken, 4 ila 5 yaşlarındaki çocukların dikkatle bakarak kıyaslama yapmaya çalıştıkları ardından modelleri yan yana getirerek karşılaştırmak istedikleri görülmüştür. Ancak araştırmacılar bu duruma müsaade etmemişlerdir. Ardından öğrencilere çubukların kullanımını izah edilerek kıyaslama yapmaları istenmiştir.



Şekil 2.1. Piaget ve ark. (1960) çubuk deneyi temsil eden görsel (akt: Kamii ve Clark 1997)

Dört yaşındaki çocuklara A ve B çubukları ile B ve C çubuklarının (Şekil 2.1) karşılaştırmaları istediğinde rahatlıkla hangisinin daha uzun olduğunu söyleyebildikleri görülmüştür. Ancak A ve C çubuklarını yan yana görmediklerinde aradaki ilişkiyi kuramadıkları tespit edilmiştir. Yedi sekiz yaşındaki çocukların ise bir arada görmeseler de A ve C çubuklarının B çubuğuyla karşılaştırılması sonucu A çubuğunun daha uzun olduğunu tespit ettikleri görülmüştür. Bu durum da yedi- sekiz yaşındaki öğrencilerin geçişsel akıl yürütme becerisine sahip olduklarını söylemek mümkündür (Piaget, 1960). Piaget ve arkadaşları kule görevinde küçük blokları kullanıp kullanamayacağı sorusunu yönelttiği çocukların bir kısmı bunun mümkün olmadığını, blokların çok küçük olduğunu söylerken, bir kısmı bu blokları iterasyon yapmak için birim olarak kullanmışlardır. Söz konusu çocuklar model kuleyi ve oluşturdukları kuleyi, verilen küçük bloğu birim kabul ederek baştan sona kadar yineleyerek ölçüm yapmışlardır. Bu çalışma sonucunda ölçme ile ilgili ortaya çıkan iki bilişsel yetenek geçişsel akıl yürütme ve birim iterasyonudur ve birim iterasyonunun geçişsel akıl yürütmenin gelişmesi ile mümkün olduğu iddia edilmiştir (Piaget ve ark. 1960). Bu bilişsel yetenekler üzerine birçok çalışma yapılmış, bu yetenekler hem ayrı ayrı hem de birlikte değerlendirilmiştir.

Piaget ve arkadaşlarının (1960) çalışmalarında uyguladıkları deneyin (kule deneyi) tamamını ya da bir kısmını farklı örneklerle tekrar eden çalışmalara rastlanmıştır. Kamps (1970) “kule” deneyini tekrarlamış ancak örneğini ikinci sınıf öğrencileri ile sınırlamıştır. Phillips (1982) üç çubukla yapılan “kule” deneyini tekrarlamış, deneyi yaparken geçişsel akıl yürütme ve birim tekrarlama açısından analizler yapmak yerine üç çubuğun hiç birini kullanmayan, en az birini kullanan ve

üçünü birden kullananlar olmak üzere üç gruba ayırarak çalışmasını oluşturmuştur. Vine (1985) da “kule” deneyini tekrarlamış geçişsel akıl yürütme ve birim iterasyonu yüzdelerini hesaplamış, fakat örneklemini 5-6 yaş grubu ile sınırlamıştır. Kamii ve Clark (1997) çalışmasında Piaget’in çalışmasını değerlendirmiş, çocukların geçişsel akıl yürütme dışında birim iterasyonu yapabildiğini ortaya koymuş ve bunun yaklaşık 8 yaşına denk geldiğini belirtmiştir. Piaget ve ark (1960), Kamps (1970), Philips (1982) ve Vine’nın (1985) çalışmalarına değinen Kamii ve Clark (1997) örneklemlerinin kısıtlı olmasını eleştirerek, 1-5. sınıf arası 383 öğrenci ile çalışmıştır. Kamii ve Clark (1997) çalışmasının amacını, öğrencinin geçişsel akıl yürütme dışında birim iterasyonunun ne zaman yapılabildiğini ortaya koymak olduğunu belirtmiştir. Zira bunu bilmenin öğretmenlerin uygun öğretim etkinlikleri tasarlaması için önemli olduğunu ifade etmiştir. Söz konusu çalışma sonucunda geçişsel akıl yürütmenin 7-8 yaşlarında, ikinci sınıf döneminde gerçekleştiğini tespit edilmiş ve Piaget ve arkadaşlarının çalışmalarında ulaştıkları sonuçlar doğrulanmıştır (Kamii ve Clark 1997).

Barrett ve Clements’in (1999) ilkökul dördüncü sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada çevre uzunluğu ve doğrusal uzunlukların ölçümünü yapılandırmacı bir bakış açısı ile incelenmiştir. Bu çalışmada katılımcıların “uzunluk kavramı ile soyut bir kavram olan sayı kavramı arasında ilişki kurma” hipotezi test edilmiştir. Öğrencilerin bir kısmının işlemler yaptığı, daha sonra iterasyonla işlemler yaparak kendi hayalindeki resimleri yeniden yapılandırdıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin uzunluk ölçmede dört strateji üzerinde ilerledikleri görülmüş ve bu seviyelerle ilerlemenin kavramsal bilgi ile işlemsel bilgi arasındaki uyumu arttırdığı ileri sürülmüştür. Ayrıca öğrencilerin sayma şeması, iterasyon şeması, parçalara ayırma şeması ve aralarındaki uyum arttıkça, uzunluk ve çevre ölçme kavramları için soyutlama kazandıkları tespit edilmiştir (Stephan ve Clements, 2003).

Piaget ve ark. (1960) çalışmalarından sonra uzunluk ölçme ve öğrencilerin uzunluk ölçme stratejilerini anlama noktalarında akademik çevrelerce artan bir ilginin olduğu görülmektedir. Yaklaşık yarım yüzyıllık zamana yayılan bu çalışmalarda okul öncesi ve erken okul döneminde yoğunlaştığı görülmüştür. Öğrencilerin bilişsel becerilerin tanımlanması yanında bu becerileri hangi yaş gruplarının hangi sırayla nasıl kazanıldığı da gündeme gelmiştir. Elinizdeki çalışmanın teorik çerçevesine kaynaklık eden Battista’da (2006) dahil, bir çok

çalışma öğrencileri ölçme problemlerine verdikleri cevaplardan yola çıkarak farklı seviyelerde gruplandırmış ve bu seviyeler arasında öğrencilerin öğrenme rotalarını (Battista, 2006) belirlemeye çalışmıştır. Bir sonraki bölümde öğrenme rotasının ne olduğu ve bu konuda yapılan çalışmalara yer verilecektir.

Öğrenme rotası (Learning Trajectory), matematiğin bir alt öğrenme alanında öğrencilerin özel bir hedefe ulaşmada tanımlanan zihinsel basamaklar (seviyeler) arasında izlediği rotadır (Clements ve Sarama, 2004). Bu rotalar, seçilen alt öğrenme alanı için özel olarak tasarlanan etkinliklerle tespit edilmeye çalışılmaktadır. Corcoran, Mosher ve Roğat (2009) ise öğrenme rotasını özel bir matematik konusunu uygun bir sürede az karmaşık zihinsel süreçlerden çok karmaşık zihinsel süreçlere geçerken kullandıkları varsayımsal yol olarak tanımlamaktadır (akt: Yılmaz ve Haser, 2018). Öğrencilerin spesifik bir konuda öğrenme rotalarını belirlemek o konunun öğretiminde kolaylık sağlarken ortaya çıkabilecek kavram yanlışlarının da önüne geçebilir (Butterfield ve ark., 2013; Clements ve Sarama, 2013). Öğrencilerin sıklıkla kavram yanlışlarına düştüğü ve öğrenme zorlukları yaşadığı uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusunda öğrenme rotalarını belirlemeye yönelik çalışmalar karşımıza çıkmaktadır. Çalışmanın devam eden kısımda uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusu özelinde yapılmış öğrenme rotası (Learning Trajectory) oluşturma çalışmalardan bir kısmına yer verilecektir.

Barrett ve ark. (2006)'da öğrencilerin uzunluk ölçme stratejileri belirlenmeye çalışılmıştır. Yaptıkları literatür taraması sonucu öğrencilerin uzunluk ölçmek için kullandıkları stratejilerin 3 seviyede toplandığını belirtmişlerdir.

1. Gözleme dayalı kaba tahmin
2. Tutarsız ve düzensiz birim kullanımı
3. Tutarlı ve koordineli birim tanımlama

2 ila 10. sınıf seviyesinden 38 öğrenci ile yürütülen çalışma sonunda ise 2. ve 3. seviyeler şu şekilde yeniden düzenlenmiştir.

- 2a: Birimlerin tutarsız şekilde tanımlanması ve iterasyonu
- 2b: Birimlerin tutarlı tanımlanması ve iterasyonu
- 3a: Çevre uzunluğunu bulmak için ötelenen birimleri, parçaları ve kenar uzunluklarını düzenlemek

3b: *Uzunluk özelliklerini, çoklu durumlarla ilişkilendirme yeteneği ve eğilimi ile düzenleme.*

Araştırmada öğrencilerin uzunluk ölçme stratejilerinin tanımlanmasının her seviyedeki öğretmenlerin öğrencileri tanıma ve onlara rehberlik etmeleri bağlamında önemli olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin sorulan sorulara verdikleri yanıt kadar gerekçelerinin ve bu gerekçeleri açıklamalarının da önemli olduğu belirtilmiştir (Barett ve ark, 2006).

Sarama ve ark. (2011) ölçme öğretime araştırmaya dayanan katkılar sunabilmek için öğrencilerin ölçme ile ilgili kavramsal bilgilerine, stratejilerine bilimsel bir perspektif getiren daha önceden geliştirilen bir öğrenme rotasını (Clements ve Sarama, 2009) geliştirip yenilemişlerdir. Çalışma, her yıl 18 ila 22 öğrencinin katılımıyla 4 yıl sürmüştür. Çalışma sonucunda ilk ortaya konan öğrenme rotası geliştirilmiş ve doğrusal olarak tanımlanan öğrencilerin düşünme seviyelerinin aralarında geçişli olabileceği şeklinde yenilenmiştir. Hazırlanan etkinliklerin uygulandığı gruba dair elde edilen bulduklar öğrencilerin özellikle birim yineleyerek ölçüm yaparken problemler yaşadığını ortaya koymaktadır.

Beck ve ark. (2014) katılımcıları altıncı sınıf öğrencileri olan çalışmalarında, öğrencilerin uzunluk kavramına dair bilgilerini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu amaçla etkinlikler hazırlanmış ve daha önceden ortaya konan bir öğrenme rotası (Learning Trajectory) izlenerek tercih edilen etkinliklerin verimliliği incelenmiştir. Çalışmada orantısal akıl yürütme (*orantısal olan ve olmayan durumlardaki ilişkiyi fark edebilme, orantı kullanarak matematiksel olarak şekillendirilen bir durumu tanıyabilme, bu durumu sembolik olarak tasvir edebilme ve problemlerde uygulama becerisi* (Cramer, Post ve Currier, 1993)) becerisinin uzunluk kavramını anlamada önem arz ettiği belirtilmiştir. Beck ve ark. (2014) tasarladıkları etkinliğin (çift sayı doğrusu kullanma etkinliği), orantısal akıl yürütme becerisi ile bağlantılı olduğunu ve böylece öğrencilerin uzunluk kavramını daha iyi anlamlandırmalarını sağladığını ortaya koymuştur.

Bir öğrenme rotası oluşturmanın çeşitli basamakları vardır. Bunların ilki özel bir matematik öğrenme alanında hedef belirlemek, ardından bu hedefe ulaşma yolunda öğrencilerin izleyeceği tahmini rotayı belirlemek ve izledikleri rotanın ne olduğunu tespit etmek için etkinlikler tasarlamaktır (Clement ve Sarama, 2011).

Öğrenme rotası üzerine yapılan çalışmalarda bu üç basamağın tamamının gözlemlendiği çalışmalarla birlikte, önceden belirlenmiş hazır öğrenim rotasını kullanarak farklı etkinliklerle öğrenci seviyelerinin belirlenmeye çalışıldığı araştırmalarda mevcuttur (Örn: Szilágyi ve ark., 2013). Yukarıda iki duruma da örnek teşkil eden çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmanın bundan sonraki kısmında öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma yapabilme becerilerini etkinlikler vasıtasıyla ortaya koymaya çalışan araştırmalara yer verilecektir.

Bush (2009), uzunluk ölçme yapabilmek için öğrencilerin anlaması gereken önemli kavramların neler olduğu sorusu üzerine çalışmasını oluşturmuştur. Bu kavramların geçişsel akıl yürütme, özdeş birimleri kullanma ve birim iterasyonu olduğunu iddia etmiştir. Bahsi geçen kavramların anlaşılmasında veya yanlış anlaşılması durumunda öğrencilerin uzunluk ölçme kavramını anlamlandırmada problemler yaşayabileceği bu nedenle geçişsel akıl yürütme, özdeş birimleri kullanma ve birim iterasyonu yapma kavramlarının öğrencilere açıkça anlatılması ve öğrencilerin bu kavramları öğrenmesini şansa bırakılmamasının kritik öneme sahip olduğu ve bu düşünceyle öğrencilerin uzunluk ölçmeye dair mevcut anlayış düzeylerini anlamamanın öğretim etkinliklerini düzenlemede ki önemi vurgulanmıştır. Bu nedenle Bush (a.g.e) literatürden aldığı destekle öğretim etkinlikleri tasarlanmış ve bahsedilen kavramlara dair değerlendirme görevleri oluşturmuştur. Tasarlanan etkinliklerin, öğrencilerin üç önemli ölçüm kavramını anlayıp anlamadıklarını belirlemek için başlangıç noktası olarak kullanılabilmesi öne sürülmüştür.

Levine ve ark. (2009) ikinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, öğrencilerin uzunluk ölçme ve uzunluk ölçerken kullandıkları birimlere dair kavrayışları incelenmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilerin ölçme ile ilgili kavrayışlarını geliştirecek bir eğitim düzenlenmiştir. Araştırmada öğrencilerin nesnelerin birbirleri ile veya cetvelle hizalı olup olmamalarına bağlı olarak farklı seviyelerde gelişim gösterdikleri bulunmuştur. Bu bağlamda cetvel kullanımının uygun biçimde öğretilmesinin öğrencilerin ilerleyen kademelerde reel sayıları ve kesirleri anlamlandırmalarında yardımcı olacağı vurgulanmıştır (Levine ve ark., 2009).

MacDonald ve Lowrie (2011), 4-6 yaş grubu öğrencilerin uzunluk kavramıyla ilgili kavramsal öğrenmelerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu

doğrultuda öğrencilere uzunluk kavramı odaklı açık uçlu sorulardan oluşan çizimler yapmaya yönlendiren bir etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinlikte çocuklardan cetvel çizimleri istenmiştir. Yapılan çizimler ve çocukların açıklamaları sınıflandırılarak öğrencilerin uzunluk kavramına dair kavramsal öğrenmeleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin uzunluk ile ilgili kavrayışlarının bağlamsal bilgilerinin zenginliği ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır.

Curry ve Outhred (2005) uzunluk, alan ve hacim ölçümü ve aralarındaki ilişkiye değinen yeterince çalışma olmadığını göz önüne alarak 1-4. sınıflarda eğitimine devam eden 96 öğrencinin gelişimini inceleyen bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda beklendiği üzere 1. sınıftan 4. sınıfa doğru uzunluk, alan ve hacim kavramlarını anlamada belirgin bir artış olduğu görülmüştür. Bu çalışmadaki dikkat çekici bulgu Piaget ve arkadaşlarının (1960) çalışmasına paralellik gösterecek şekilde 2. sınıfa geçen öğrencilerde anlamlı bir şekilde (diğer kademelerden daha dikkat çekecek şekilde) uzunluk kavramını anlamlandırmada artış olduğudur. Bunun yanı sıra uzunluk ölçmenin alan ve hacim ölçme için ön koşul olmadığı belirtilmiştir. Ancak öğrencilerden birim iterasyonu yaparak alan veya hacim ölçülmesi isteniyorsa, öğrencilerin uzunluk ölçme yaparken birim iterasyonunu öğrenmiş olmalarının kolaylaştırıcı bir etkisi olacağı ifade edilmektedir.

Yenilmez ve Pagan (2008) katılımcıları ikinci sınıf öğrencileri olan çalışmalarında bu öğrencilerin standart uzunluk ölçme birimlerine ilişkin algılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmaları sonucunda öğrencilerin standart olmayan uzunluk ölçme araçlarını kullanmaya kıyasla, standart uzunluk ölçme araçlarını kullanmayı daha kolay bulduklarını tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra küçük nesneleri standart olmayan uzunluk ölçme araçları ile ölçmeye çalışan katılımcılar, uzun nesneleri ölçerken, standart uzunluk ölçüleri kullanmayı tercih ettikleri kayda geçmiştir. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin standart uzunluk ölçme araçları ile standart uzunluk ölçme birimlerini aynı kabul ettikleri gözlemlenmiştir. Bu nedenle “metre” öğrenciler için standart bir uzunluk ölçme birimi olmanın yanı sıra bir ölçme aracı olarak algılandığı vurgulanmıştır.

Pande ve Ramadas (2013) 3, 4 ve 5. sınıftan ikişer toplam 6 öğrenciye görevler dizisi sunarak ölçüm deneyimlerini ve uzunluk ölçme yaparken izledikleri adımları gözlemlemeyi amaçlamıştır. Uzunluk ölçmeyi bilim perspektifinden

yorumlayan Pande ve Ramadas (a.g.e) öğrencilerin nesnelere niteliksel özelliklerini birim kullanmak, karşılaştırma yapmak ve serileştirmek gibi adımlarla niceliksel özelliklere dönüştürülebileceğini tespit etmiştir.

Şişman ve Aksu (2009), 134 yedinci sınıf öğrencisi ile yürüttükleri çalışmada, bu kademedeki öğrencilerin alan ve çevre uzunluğu ölçerken zorluklar yaşadığını ve bu iki kavramı karıştırdıklarını ortaya koymuştur. Yine Şişman ve Aksu (2016) altıncı sınıf öğrencilerinin ölçmeye (uzunluk, alan ve hacim) dair hatalarını ve kavram yanlışlarını ortaya koymak için bir çalışma tasarlamışlardır. Öğrencilerin yoğun olarak formülleri karıştırdığını, uzunluk ve alan ölçmeye dair kavramsal bilgilerinin eksik olduğunu ve cetvelle ölçüm yapmak için cetvelin ölçüm yapılacak uzunluktan daha uzun olması gerektiği gibi kavram yanlışlarının olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca çalışmada bu kavram yanlışları, nedenleri ve üstesinden gelmek için yollar tartışılmıştır.

Bozkurt, Özmantar ve Güzel (2018) katılımcılarını 4, 5 ve 6. sınıftan 204 öğrencinin oluşturduğu çalışmada öğrencilerin uzunluk ölçme ve uzunluk karşılaştırmaya ilişkin düşüncelerini incelemişlerdir. Veri toplama aracı olarak Battista (2006) tarafından geliştirilen form kullanılmış ve öğrencilerin hangi düşünüş seviyesinde yer aldığı yine Battista (a.g.e) tarafından ortaya konan seviyeler aracılığıyla ortaya konmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucunda katılımcıların verdikleri cevaplar ışığında öğrencilerin uzunluk ölçme yaparken birim kullanarak ölçme yapmayı tercih ettikleri, karşılaştırma yaparken ise görünüşe göre karar verdikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Alanyazın incelemesi sonucu uzunluk ölçmeye dair yapılan çalışmalarının birçoğunun temelini Piaget'in oluşturduğu ve çalışmaların bilişsel yapılandırmacı bir niteliğe sahip olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca literatür incelendiğinde Piaget ve çağdaşlarının diğer alanlarda olduğu gibi ölçme ve uzunluk ölçmede de öğrencileri yaşlarına göre ayırdıkları ve gelişimsel farklılıklara vurgu yaptıkları görülmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise yaş ile beraber öğrencilerin aldıkları eğitimlerin de göz önüne alındığı görülmektedir. Nitekim son dönem çalışmalarında katılımcılar genellikle yaşlarına göre değil, sınıf seviyelerine göre tanıtılmaktadır. Öğrencilerin gerek yaşları, gerekse eğitim geçmişleri dikkate alınarak öğretim rotaları oluşturulduğu böylece öğrencilerin uzunluk kavramına dair anlayışlarının tespit

edilmeye çalışıldığı görülmektedir. Özellikle son on yılda yapılan çalışmaların öğrenme rotaları üzerine yoğunlaştığı dikkat çekmektedir (Haser ve Yılmaz, 2016). Bu alanda dikkat çeken çalışmalardan biride Battista tarafından geliştirilen teorik çerçevedir (Battista, 2003; 2006; 2011).



BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, katılımcılar, veri toplama ve analiz sürecinden bahsedilecektir.

3.1. ARAŞTIRMA MODELİ

Bu çalışma betimsel araştırmadır ve kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Betimsel araştırmalarda var olan bir durum veya olay, var olduğu şekliyle nicel ya da nitel yöntemlerle araştırılır (Karasar, 2005). Kesitsel taramada, önceden belirlenmiş bir popülasyondan seçilmiş bir örneklemden bilgi toplanır. Bu bilgi tek seferde veya uzun bir zaman diliminde toplanabilir ancak bilgiler yalnızca bir noktadan bir kez toplanarak diğer değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğine bakılır (Freankel Wallen ve Huyn, 2015). Ayrıca bu çalışmanın analizinde nicel ve nitel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Bu haliyle çalışma karma yöntem özellikleri göstermektedir. Karma yöntem bir çalışmada hem nicel hem de nitel araştırma metotlarının birlikte kullanıldığı araştırmaları içerir. Karma yöntemi kullanma, nicel ve nitel yöntemleri ayrı ayrı kullanmaya kıyasla problemi anlamada ve yorumlamada daha derine inebilmek için avantaj sağlamaktadır (Freankel Wallen ve Huyn, 2015).

Çalışmanın nitel boyutunda, Battista (2006) tarafından ortaya konmuş uzunluk ölçme ve karşılaştırma sorularını içeren on açık uçlu sorudan oluşan form 352 öğrenciye uygulanmış ve yine Battista (2006) tarafından hazırlanmış teorik

çerçeveye bağlı kalarak betimsel analizi yapılmak sureti ile kodlanmıştır. Çalışmanın ilerleyen kısımlarında bahsi geçen form ve sorulardan detaylı şekilde bahsedilecektir.

Çalışmanın nicel boyutunda ise analiz sonucu elde edilen veriler Excel paket programına yüklenmiş, veriler kademelerine göre ayrılmış frekans tabloları ve grafikleri oluşturularak karşılaştırmalar yapılmıştır.

3.2. KATILIMCILAR

Bu çalışmanın örneklemini, 2017-2018 eğitim öğretim yılı birinci dönemde Gaziantep il merkezinde öğrenimlerine devam eden beş, altı, yedi ve sekizinci sınıfların her birinden 88 öğrenci oluşturmaktadır. Bu ilde bulunan büyük bir ortaokuldan her kademedan rastgele 3 sınıf seçilerek veri toplama aracı uygulanmıştır. Sınıf mevcutları eşit olmadığı için beşinci sınıflardan 94, altıncı sınıflardan 99, yedinci sınıflardan 92 ve sekizinci sınıflardan 88 öğrenciden veri toplanmıştır. Analizlerde yapılacak karşılaştırmayı kolaylaştırmak için tüm kademelerdeki öğrenci sayıları en az katılımın olduğu kademedeki öğrenci sayısına eşitlenmiştir. Bu eşitleme şu şekilde sağlanmıştır. Öğrenci kağıtları 1’den başlayarak numaralandırılmış ve her bir kademedan kaç kağıdın değerlendirilmeye alınmayacağı tespit edilmiştir. Bu şekilde 5. sınıf kademesinden 6, 6. sınıf kademesinden 11 ve 7. sınıf kademesinden 4 kağıdın değerlendirmeye alınmayacağı belirlenmiştir. Daha sonra değerlendirme alınamayacak kağıt sayısı kadar, excel paket programında rastgele sayı üretilmiştir. Bu sayıların üretilmesi için değerlendirmeye alınmayacak her bir kağıdın belirlenmesi için “=RASTGELEARADA(alt;üst)”komutu ile sayılar üretilmiş ve bu sayıların işaret ettiği kağıtlar veri setinden çıkarılmıştır.

Tablo 3. 1. Araştırmaya katılan öğrencilerin dağılımı

Katılımcılar	Kız	Erkek	Toplam
5. Sınıf	44	44	88
6. Sınıf	41	47	88
7. Sınıf	42	46	88
8. Sınıf	45	43	88
TOPLAM	172	180	352

Son durumda araştırmanın örneklemini tabloda görüldüğü gibi her kademedan 88 öğrenci oluşturmaktadır.

3.3. VERİ TOPLAMA ARACI

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak Battista (2006) tarafından hazırlanan Uzunlukla İlgili Görevler (Tasks Relating to Length) isimli bir form kullanılmıştır (Ek-1). Bu formda 11 soru bulunmaktadır. Formda bulunan sorular araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilmiştir. Çeviri yapılırken öğrenciler için anlamlı olmayacağı düşünülen ifadeler düzenlenmiş ve günlük hayatta kullandıkları ifadeler tercih edilmiştir. Bu haliyle iki uzmanın görüşüne sunulmuştur. Formda yer alan sorulardan biri görüşme yapmayı gerektirdiğinden, uzmanların da fikir birliğine varması sonucu formdan çıkarılması uygun bulunmuştur. Kalan on soru düzenlenerek farklı kademedeki iki sınıfa (beş ve sekizinci sınıftan 59 öğrenci) süre kısıtlaması olmaksızın uygulanarak pilot çalışması yapılmıştır. Pilot çalışmada, formda yer alan soruları çözmeye bir ders saatinin (40dk) yeterli olduğu görülmüş ancak şekle soru metni arasında boşluğun az olmasının şeklin anlaşılmasını zorlaştırdığı tespit edilerek aralar genişletilmiş iki sayfaya sığdırılan sorular 3 sayfaya dağıtılmıştır. Anlaşılmayan soruların çevirileri üzerinde tekrar çalışılmıştır. Pilot çalışma ışığında elde edilen veriler uzmanlarla paylaşılmış ve tekrar düzenlemeler yapılmıştır. Formun yeni hali, önceden veri toplama aracının uygulandığı 10 öğrenci ile daha önce uygulama yapılmamış 10 öğrenciye sunulmuş, ardından bu 20 öğrenci ile iki grup halinde görüşme yapılmış anlaşılmayan kısımlar irdelenmiştir. Alınan notlar vasıtasıyla düzenlemeler yapılarak tekrar uzmanlara form yönlendirilmiş, gelen dönütlerle veri toplama aracı son halini almıştır (Ek-2).

3.4. VERİ TOPLAMA SÜRECİ

Bu çalışmada veri toplamak için Battista (2006) tarafından geliştirilen uzunlukla ilgili görevlerin yer aldığı, açık uçlu sorulardan oluşan bir form ortaokul öğrencilerine uygulanmıştır. Düzenlemeler sonunda on sorudan oluşan form, seçilen ortaokulda her kademedeki rastgele seçilen üçer sınıfa uygulanmıştır. Toplam 12 sınıfa uygulama yapılmıştır. Bir günde farklı sayılarda sınıfa uygulama yapmak sureti ile veriler toplam 4 günde toplanmıştır. Veri toplama sürecinde öğrencilerin buldukları dersin öğretmeni ve araştırmacı bir arada sınıfta bulunmuşlardır. Çalışmanın amacı ve yöneltilen sorulara gerekçeleri ile birlikte cevaplamalarının önemi her sınıfta araştırmacı tarafından vurgulanmıştır.

3.5. VERİ ANALİZ SÜRECİ

Bu çalışmada veri çözümlene tekniği olarak betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analizde amaç elde edilen bulguları düzenleyerek ve yorumlayarak okuyucuya sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu nedenle araştırmacı elde ettiği verileri sistematik ve açık bir biçimde çözümlenmeye çalışır. Nitel çözümlenmeleri yapabilmek için verilerin içeriklerini keşfetmeye yönelik ilk ve temel işlem kodlamadır (Punch, 2005: 193). Verilerin işlenmesi, karşılaştırmalı değerlendirmelerin mümkün olması ve sayısallaştırılabilmesi için kodlama işlemi yapılmıştır (Bal, 2001:160). Kodlamaların Battista (2006) tarafından ortaya konan teorik çerçeve ışığında yapılması planlanmıştır. Veri analizine geçilmeden önce kod güvenilirliğini sağlamak için konu üzerinde çalışma yapmış bir uzmanla, her kademedeki yirmişer olmak üzere toplamda 80 form seçilmiş, bu formlar uzman ve araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Bağımsız uzman ve araştırmacı tarafından ortaya konan toplam 800 kod incelenmiş, ardından Miles ve Huberman (1994) ve Bakeman ve Gottoman (1997)'nin oluşturdukları formül kullanılarak kod güvenilirliği hesaplanmıştır.

$$\text{Güvenirlilik} = \frac{\text{görüş birliği}}{\text{görüş birliği} + \text{görüş ayrılığı}} \times 100$$

Yapılan hesaplamalar sonucunda Güvenirlilik yüzdesinin Miles ve Huberman'ın (1994) belirttiği %80 kabul yüzdesinin üstünde %83,974 olduğu görülmüştür. Güvenirlilik çalışmasının ardından kodlama yapan bağımsız uzmanla araştırmacı, fikir birliğine varıncaya kadar tartışmışlardır. Battista'nın çalışması tekrar incelenerek kodların işaret ettiği gerekçelendirmelerde aranan özellikler hususunda uzlaşmaya varılmıştır. Süreç boyunca haftada bir kez olmak üzere tez danışmanları ile görüşülerek fikirlerine başvurulmuştur. Öğrencilere uygulanan formlar numaralandırılmış (5. sınıf için 501, 502,...; 6. sınıflar için 601, 602...; 7. sınıflar için 701, 702...; 8. sınıflar için 801, 802...), ardından kodlamalar Excel paket programına her öğrenciye verilen numarayla girilmiştir. Teorik çerçevede kodlar, ölçüme dayalı ve ölçüme dayalı olmayan olmak üzere iki kategoriye ayrılmıştır ve çalışmada da bu ayrım gözetilmiştir. Ancak hem ölçüme dayalı hem de ölçüme dayalı olmayan çift çözümlerin olduğu cevaplarda çoklu kodlama (N0M1, N0M2, N1.1M1, N1.1.M2) yapılması hususunda görüş birliğine varılmıştır. Cevap

verdiği halde gerekçelendirilmeyen soruların gerekçe yok (GY) olarak, soru ile ilgisi olmayan gerekçelerinde ilgisiz cevap (İC) olarak kodlanmasına karar verilmiştir. Ayrıca öğrenci cevaplarının doğru-yanlış şeklinde bir aşamada daha değerlendirilmesi uygun bulunmuştur. Ek-3'te sunulan tabloda (kod tanım tablosu), çalışmada kullanılan kodlar, bu kodların tanımları ve kodlara uygun örnek cevaplar sunulmuştur. Örnek cevapların hangi kâğıtlardan alındığı, örnek cevap altında yer alan numarada belirtilmiştir.

Güvenirlilik çalışmasının ardından katılımcıların formları incelenerek cevaplar kodlanmış, doğru-yanlış şeklinde de ayrılmış ve Excel programına tek tek yüklenmiştir. Elde edilen tüm kodların dağılımı, her kademedeki toplam dağılım ve sınıfların birbiri ile karşılaştırılması frekanslar göz önüne alınarak yapılmıştır. Bu karşılaştırmalar önce soru soru yapılmış, ardından ortak özellik gösteren sorular bir araya getirilerek “uzunluk ölçme soruları” ve “uzunluk karşılaştırma soruları” olarak iki kategoriye ayrılmış ve karşılaştırmaların bu kategoriler bağlamında yapılmasına karar verilmiştir. Her kademe için; toplamdaki doğru-yanlış sayılarına, ardından çalışmada elde edilen her bir kod türü için doğru-yanlış sayılarına bakılmıştır.

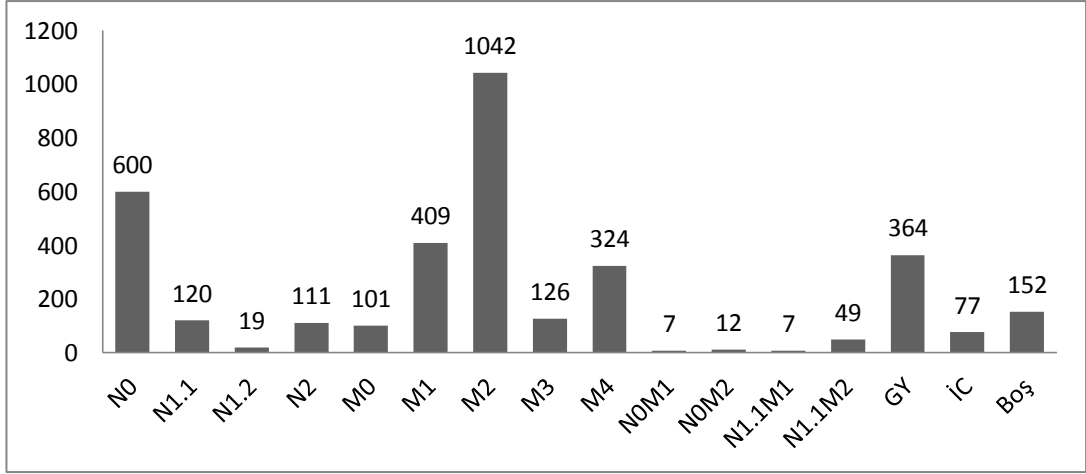
BÖLÜM IV

BULGULAR

Çalışmanın bu bölümünde, öncelikle tüm öğrencilerden elde edilen veriler (3520 sorunun yanıtı) kodlanarak sunulmuştur. Ardından her kademe için (5, 6, 7 ve 8. sınıflar için ayrı ayrı olmak üzere): önce formdaki on sorunun tamamı için kod dağılımlarına, sonrasında uzunluk ölçme (5 soru) ve uzunluk karşılaştırma (5 soru) kategorilerinde yer alan yanıtların kod dağılımlarına tablolar eşliğinde bakılmıştır. Bir sonraki aşamada karşılaştırmalı analizlere yer verilmiştir. Bu analizler: kod dağılımında sınıfların karşılaştırılması, uzunluk ölçme sorularının kodlara ve sınıflara göre karşılaştırılması, uzunluk karşılaştırma sorularının kodlara ve sınıflara göre karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmanın son bölümünde ise öğrenci cevapları farklı kategorilere ayrılarak (ölçüme dayalı olmayan çözüm olarak kodlanan yanıtların doğru-yanlış olması durumunun kademelere göre dağılımı, ölçüme dayalı çözüm olarak kodlanan yanıtların doğru-yanlış olması durumunun kademelere göre dağılımı, çoklu çözüm olarak kodlanan yanıtların doğru-yanlış olması durumunun kademelere göre dağılımı ile gerekçelendirilmeyen veya ilgisiz gerekçelendirme yapılan yanıtların doğru-yanlış olması durumunun kademelere göre dağılımı) doğru-yanlış bağlamında okuyucuya sunulmuştur.

4.1. ÖĞRENCİ CEVAPLARININ KODLARA GÖRE GENEL DAĞILIMI

Bu başlık altında, çalışmaya katılan 5, 6, 7 ve 8. sınıflardan 88'er öğrencinin verdiği 3520 cevabın kodlara göre dağılım grafiği ve analizi yer alacaktır.



Şekil 4. 1 Kodların dağılımı

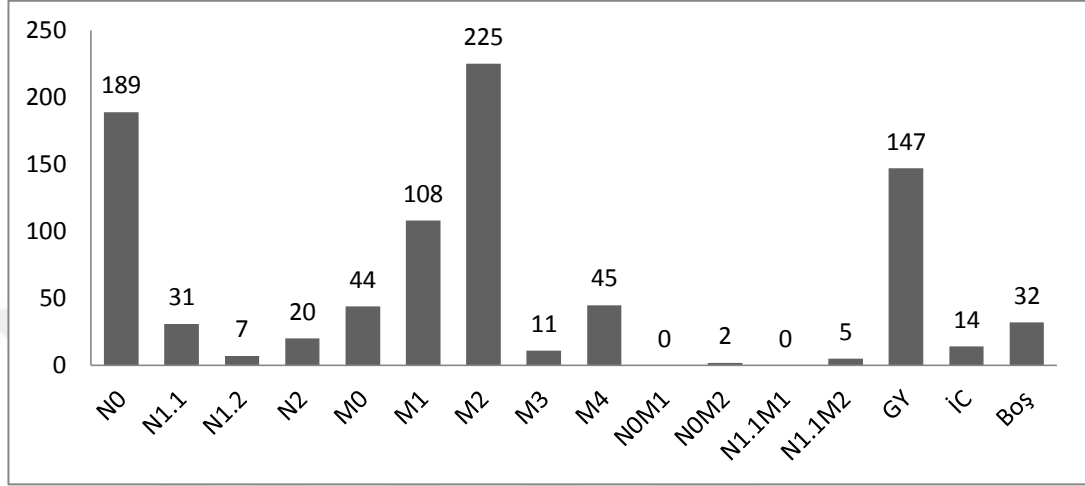
Çalışmaya katılan öğrencilerin cevapları incelendiğinde en sık kullandıkları yöntemin 1042 cevapla doğru birim iterasyonu yaparak ölçme (M2) olduğu görülmektedir. M2 çözüm yöntemini 600 cevapla bütüncül görsel karşılaştırma (N0) metodu ile çözülen sorular takip etmektedir. Ölçüme dayalı çözüm yöntemlerinin, ölçüme dayalı olmayan çözüm yöntemlerine kıyasla daha sık kullanıldığı grafikte görülmektedir. Ölçüme dayalı muhakeme yolları kullanılarak çözülen soruların dağılımı şöyledir: iterasyon yapmaksızın sayılar kullanarak (M0) cevaba ulaşan 101, yanlış birim iterasyonu (M1) yaparak ölçüm yapmaya çalışılan 409, birim iterasyonunun işlemle tamamlandığı (M3) 126 ve iterasyon kullanılmadan sayısal ve çıkarımsal işlemlerin (M4) yapıldığı 324 cevap mevcuttur.

Ölçüme dayalı olmayan mukayese yöntemlerinin kullanıldığı çözümlere bakıldığında, doğrudan karşılaştırma (N1.1) yönteminin 120, birebir karşılaştırma (N1.2) yönteminin 19 ve şeklin özelliklerini temel alan dönüşümler yaparak karşılaştırma (N2) yapma yönteminin 111 soruda tercih edildiği görülmektedir. Tekli kodlardan en az kullanılan kod N1.2'dir.

Bazı öğrenciler soru çözümlerinde hem ölçüme dayalı olmayan hem de ölçüme dayalı olan iki farklı yol kullanmışlardır. NOM1'in birlikte kullanıldığı 7, NOM2 çözüm yollarının birlikte kullanıldığı 12, N1.1M1 çözüm yolu olarak tercih edildiği 7 ve N1.1M2 yöntemlerinin tercih edildiği 49 soruyla karşılaşmıştır. En çok tercih edilen çoklu çözüm yöntemi N1.1M2 olmuştur.

Bu çalışmada öğrencilere yöneltilen sorulardan 152'si boş bırakılmış, 364'ü cevaplandığı halde gerekçelendirilmemiş ve 77'si soru ile ilgisi olmayan şekilde gerekçelendirildiği için herhangi bir kod kategorisine alınmamıştır.

4.2. BEŞİNCİ SINIF ÖĞRENCİ CEVAPLARININ KODLARA GÖRE DAĞILIMI



Şekil 4. 2. Beşinci sınıf kod dağılım grafiği

Grafikte beşinci sınıf öğrencilerinin tüm sorulara verdiği cevapların kodlara göre dağılımı yer almaktadır. Analiz edilen 880 sorudan 32 sinin boş bırakıldığı tespit edilmiştir. 147 soru cevaplandığı halde çözüm yöntemlerine dair gerekçelendirme sunulmamıştır. 14 soruda ise belirtilen gerekçelerin soru ile ilgisi yoktur. 247 soru ölçüme dayalı olmayan yöntem kullanarak cevaplanırken, 433 soru ölçüme dayalı yöntemler tercih edilerek çözülmüştür. 7 sorunun çözümünde hem ölçüme dayalı hem ölçüme dayalı olmayan iki çözüm ortaya konulmuştur.

Ölçüme dayalı olmayan çözümler arasında en sık tercih edilen yöntem görsel bütünsel karşılaştırma (N0) yöntemidir ve 189 sorunun cevabında karşımıza çıkmaktadır. Doğrudan karşılaştırma (N1.1) yönteminin kullanıldığı 31 örneğe rastlanırken, birebir karşılaştırma (N1.2) yönteminin tercih edildiği 7 cevap mevcuttur. Ölçüme dayalı olmayan cevaplar arasında en az karşılaşılan mukayese yöntemi N1.2 olmuştur. 20 cevapta ise şeklin özelliklerini temel alan dönüşümler (N2) yapılarak çözüme ulaşılmaya çalışılmıştır.

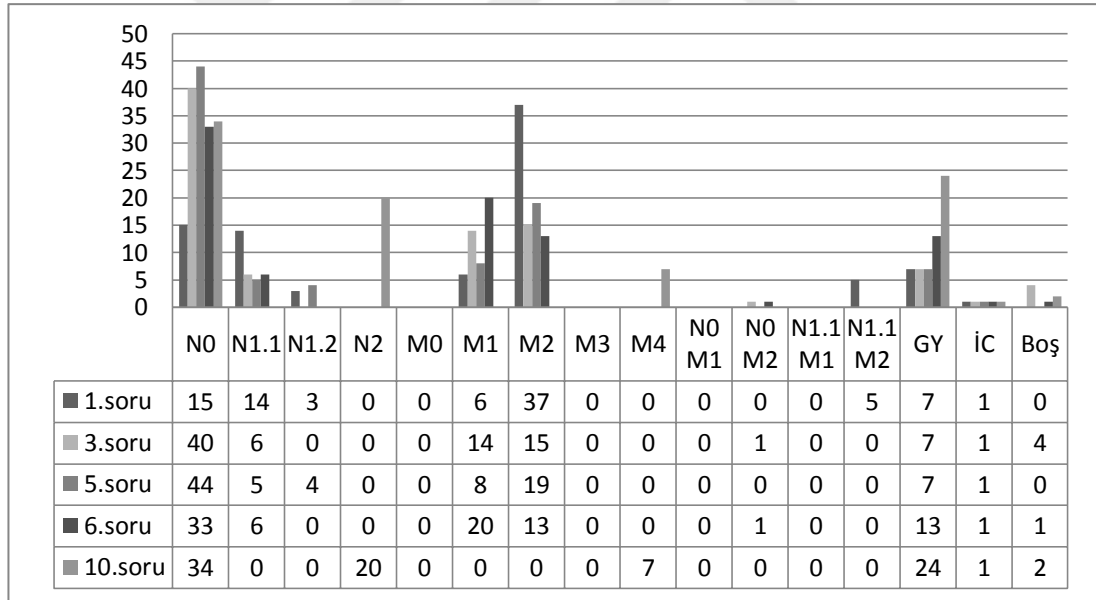
Ölçüme dayalı olarak yapılan çözümler incelendiğinde yığılmanın doğru birim iterasyonu (M2) ile yapılan çözümlerde olduğu tespit edilmiştir. Bu yöntemi 225 öğrenci tercih ederken, 108 cevapta birim iterasyonunun yanlış (M1) yapıldığı

görülmüştür. 11 soruda birim iterasyonu ile başlayan çözüm işlemle tamamlanarak (M3) cevaplanmıştır. 44 soru birim iterasyonunu temel almaksızın rastgele sayma yapılarak (M0) cevaplanmıştır. 45 soruda ise öğrenciler iterasyon yapmaksızın şeklin geometrik özelliklerini kullanmışlar ve sayısal-çıkarımsal işlemler yaparak (M4) çözümlerini tamamlamışlardır.

2 soruda öğrenciler görsel bütünsel yaklaşımla verdiği cevabı doğru birim iterasyonu ile desteklerken (N0M2), 5 soruda birebir karşılaştırma ile doğru birim iterasyonunu içeren (N1.1M2) cevaplar birlikte verilmiştir.

4.2.1. Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Karşılaştırma Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı

Bu başlık altında 5. sınıf öğrencilerinin uzunluk karşılaştırma soruları olarak kategorize edilen 1, 3, 5, 6 ve 10. sorulara verilen 440 cevabın kodlara göre dağılımı analiz edilecektir.



Şekil 4. 3. Beşinci sınıf uzunluk karşılaştırma soruları grafiği

Şekil 4.3. incelendiğinde toplamda en çok tercih edilen yöntemin görsel bütünsel karşılaştırma (N0) olduğu görülmektedir. Birinci soruda 15, üçüncü soruda 40, beşinci soruda 44, altıncı soruda 33 ve onuncu soruda 34 öğrenci tarafında N0 yöntem olarak tercih edilmiştir. Bu frekanslara bakıldığında üç, beş, altı ve onuncu soruda en çok tercih edilen yöntemin N0 olduğunu söylemek mümkündür. Doğrudan karşılaştırma (N1.1) yaparak çözüme ulaşan öğrenci sayılarına bakıldığında, birinci

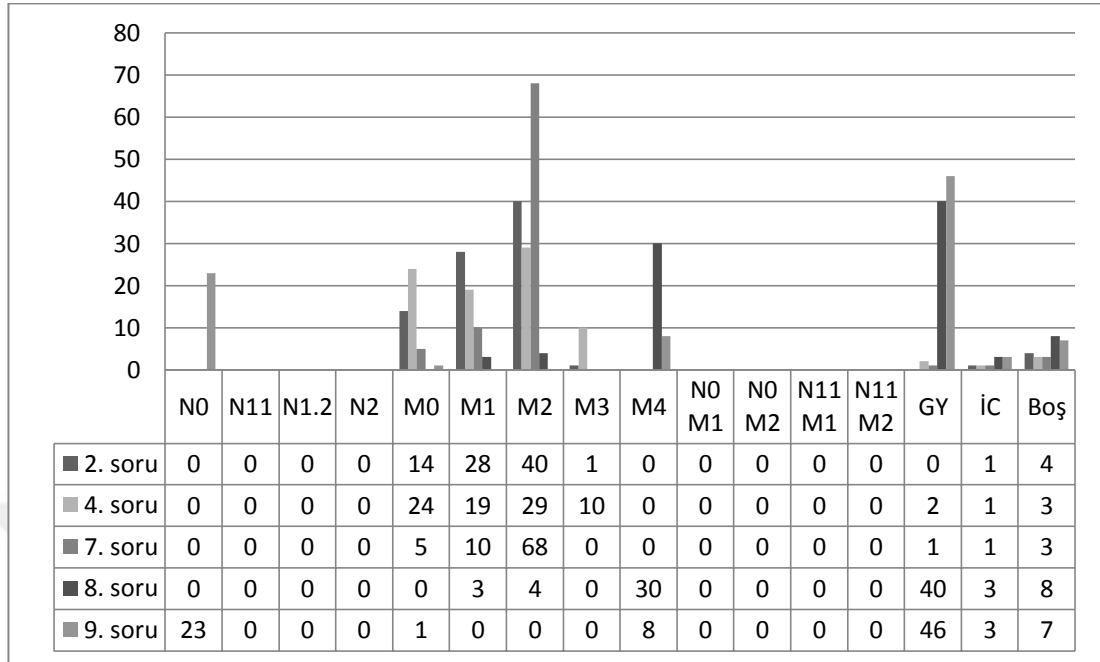
soruda 14, üçüncü ve altıncı soruda 6, beşinci soruda 5 öğrenci tarafından kullanılırken onuncu soruda hiçbir öğrencinin bu yöntemi tercih etmediği görülmektedir. Birebir eşleme (N1.2) yaparak karşılaştırma yapan öğrenci sayılarına bakıldığında birinci soruda 3 ve beşinci soruda 4 öğrencinin bu yöntemi kullanıldığı diğer uzunluk karşılaştırma sorularında bu yöntemin tercih edilmediği anlaşılmaktadır. Şeklin özelliklerini temel alarak dönüşüm yapan (N2) 20 öğrencinin tamamı bu yöntemi onuncu soruda kullanmayı tercih etmişlerdir.

Ölçüme dayalı kodların kullanımına bakıldığında yoğunluğun doğru birim iterasyonu yaparak ölçme (M2) yönteminde olduğu tespit edilmiştir. Bu kategoride dört soruda kullanılan bu yöntemin sorulara dağılımı şöyledir: birinci soruda 37, üçüncü soruda 15, beşinci soruda 19 ve altıncı soruda 13'tür. Yanlış birim iterasyonu (M1) yaparak bu kategoride ki sorulara yanıt bulmaya çalışan öğrenci sayıları, birinci soruda 6, üçüncü soruda 14, beşinci soruda 8 ve altıncı soruda 20 şeklinde olmuştur. İterasyon yapmaksızın rastgele sayı kullanan (M0) ve iterasyonu işlemle tamamlayan (M3) öğrencilere bu kategoride rastlanmamıştır. Şeklin geometrik özelliklerini temel alarak sayısal ve çıkarımsal işlem (M4) yapan 7 öğrencinin tamamı bu yöntemi onuncu soruda kullanmıştır.

Çoklu kodlara bakıldığında N0M1 ve N1.1M1 beşinci sınıflarca bu kategoride kullanmadıkları görülmüştür. N0M2 çoklu kodunu öğrenciler üç ve altıncı soruda 1'er kez kullanırken, N1.1M2 kodunu birinci soruda 5 kez kullanmışlardır.

Bu kategoride ki sorulara cevap veren öğrenciler bir ve beşinci soruda yanıtı cevap bırakmazken, üçüncü soruda 4 öğrenci, altıncı soruda 1 öğrenci ve onuncu soruda 2 öğrenci soruları boş bırakmıştır. Bu kategoride en çok boş bırakılan sorunun üçüncü soru olduğu görülmektedir. Cevap verdikleri halde gerekçelendirme yapmayan bir, üç ve beşinci soruda 7'şer öğrenci varken, altıncı soruda 13, onuncu soruda 24 öğrenci olduğu görülmektedir. Ayrıca bu kategoride ki her bir soruda konu ile ilgisi olmayan 1'er cevaba rastlanmıştır.

4.2.2. Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı



Şekil 4. 4. Beşinci sınıf uzunluk ölçme soruları grafiği

Şekil 4.4. incelendiğinde beşinci sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme sorularına yanıt ararken yoğun olarak ölçüme dayalı yöntemleri tercih ettikleri tespit edilmiştir. Beşinci sınıf öğrencileri uzunluk ölçme soruları çözerken sadece dokuzuncu soruda ölçüme dayalı olmayan bir yöntem kullanmış, çift çözüm içeren cevap vermemişlerdir. Ölçüme dayalı olmayan görsel bütünsel karşılaştırma yöntemini 23 öğrenci dokuzuncu soruda tercih etmiştir.

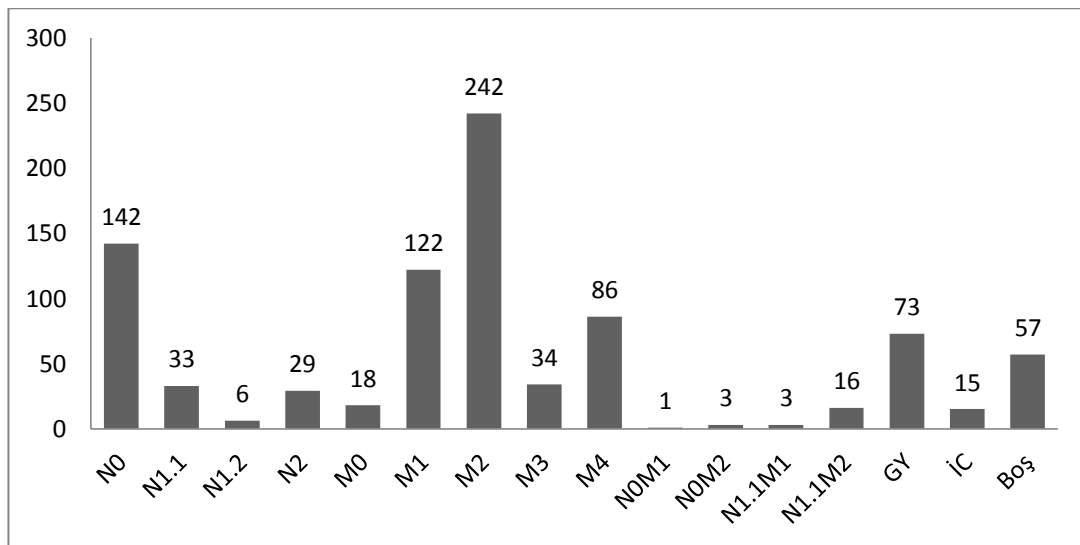
Ölçüme dayalı kodların dağılımı incelendiğinde toplamda en çok tercih edilen yöntemin doğru birim iterasyonu (M2) ile ölçme yöntemi olduğu görülmektedir. Bu yöntemi ikinci soruda 40, dördüncü soruda 29, yedinci soruda 68 ve sekizinci soruda 4 öğrenci kullanmıştır. Dokuzuncu soruda bu yöntem tercih edilmemiştir. Yine iterasyonu tercih eden ancak birimleri yanlış yinelen (M1) öğrenciler dokuzuncu soru hariç tüm sorularda karşımıza çıkmaktadır. İkinci soruda 28, dördüncü soruda 19, yedinci soruda 10 ve sekizinci soruda 3 öğrenci M1 yöntemini kullanmıştır. Çözüme birim iterasyonu ile başlayıp işlemle tamamlayan (M3) öğrencilere bakıldığında ikinci soruda 1 ve dördüncü soruda 10 öğrenci olduğu görülmektedir. M3 kodunun bu kademede en çok kullanıldığı soru dördüncü soru olmuştur. Şeklin geometrik özelliklerini dikkate alarak sayısal ve çıkarımsal işlemler

(M4) sekiz ve dokuzuncu soruda öğrenciler tarafından tercih edilmiştir. Sekizinci soruda 30 ve dokuzuncu soruda 8 öğrenci bu yolu kullanmıştır. Beşinci sınıf öğrencileri M4 çözüm yöntemini en sık sekizinci soruda tercih etmişlerdir. İterasyona bağlı olmayan rastgele sayıların (M0) kullanımı, sekizinci soru hariç tüm sorularda tespit edilmiştir. İkinci soruda 14, dördüncü soruda 24, yedinci soruda 5 ve dokuzuncu soruda 1 öğrenci M0 mukayese yöntemini kullanarak soruya çözüm aramıştır.

Bu kademenin cevapları incelendiğinde ikinci soruda 4, dördüncü ve yedinci soruda 3, sekizinci soruda 8 ve dokuzuncu soruda 7 sorunun boş bırakıldığı görülmektedir. Cevaplandığı halde gerekçe belirtilmeyen cevapların dağılımına bakıldığında ikinci soruda böyle bir cevaba rastlanmazken, dördüncü soruda 2, yedinci soruda 1, sekizinci soruda 40 ve dokuzuncu soruda 46 cevapla karşılaşmıştır. Cevabını soru ile ilgisiz şekilde gerekçelendiren öğrenciler bu kademe ve kategoride şu şekildedir: iki, dördüncü ve yedinci soruda 1'er, sekizinci soruda 8 ve dokuzuncu soruda 7 tanedir. Boş bırakıldığı, gerekçelendirilmediği veya ilgisiz gerekçelendirildiği için kodlanamayan cevapların sekiz ve dokuzuncu sınıfta yoğunlaştığı dikkat çekmektedir.

4.3. ALTINCI SINIF ÖĞRENCİ CEVAPLARININ KODLARA GÖRE DAĞILIMI

Bu başlık altında 6. Sınıf öğrencilerinin verdikleri 880 cevabın toplu olarak ve kategorilere ayrılarak analizi yapılacaktır.



Şekil 4. 5. Beşinci sınıf uzunluk ölçme soruları grafiği

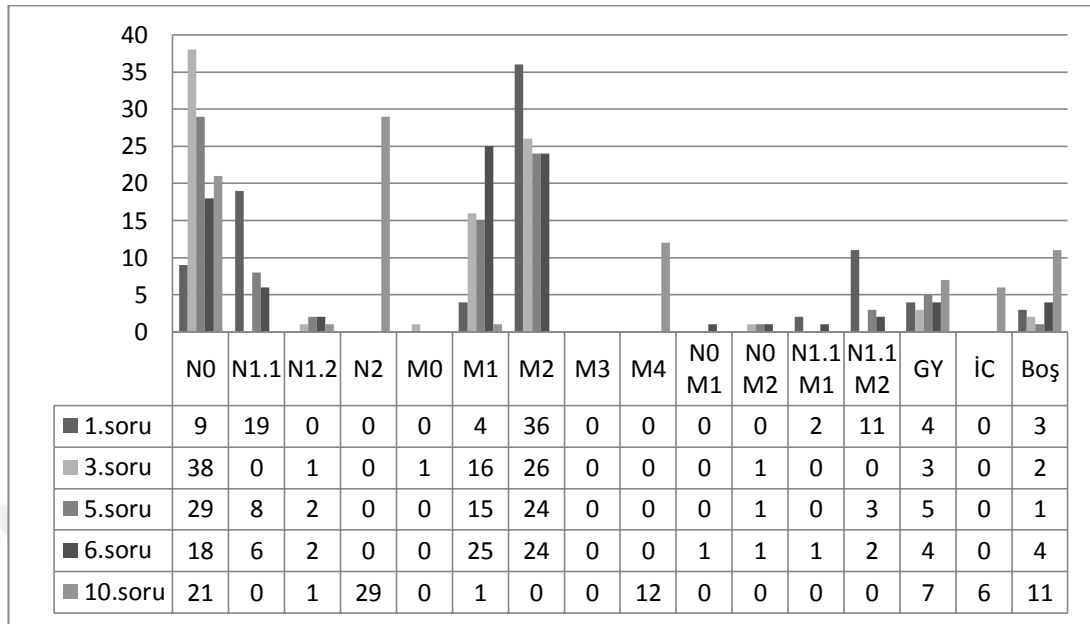
Altıncı sınıf öğrencilerine sorulan 880 sorudan 210'u ölçüme dayalı olmayan yöntem benimsenerek çözülürken, 502 soru ölçüme dayalı yöntemle çözülmüştür. 23 soruda ise ölçüme dayalı ve ölçüme dayalı olmayan çift çözüm yapılmıştır. Kodlanamayan 144 sorunun 57'sinin boş bırakıldığı görülmektedir. 73 soruya cevap verildiği halde çözümlerine dair gerekçelendirme sunulmamıştır. 15 soruda ise ortaya konulan gerekçe soru ile ilgili değildir.

Ölçüme dayalı olmayan cevaplar irdelendiğinde yoğunluğun görsel bütünsel (N0) bakış açısı ile çözülen sorularda olduğu ve 142 sorunun çözümünde tercih edildiği tespit edilmiştir. Öğrenciler, 33 soruda doğrudan karşılaştırma (N1.1) ile mukayese yapmayı tercih edilirken, 6 sorunun cevabında birebir karşılaştırma (N1.2) yaptıkları görülmektedir. Öğrenciler 30 sorunun cevabına, şeklin özelliklerini temel alan dönüşümler yaparak (N2) ulaşmaya çalışmışlardır.

Ölçüme dayalı çözümler cevapların çoğunluğunu oluşturmaktadır. En çok tercih edilen çözüm yöntemi olan doğru birim iterasyonu (M2) ile 242 soru cevaplanmıştır. Aynı yöntemi kullanmaya çalışan ancak birim yinelemelerinde sıkıntı yaşayan öğrenciler, 122 soruda yanlış birim iterasyonu (M1) yapmıştır. 18 soruda öğrenciler iterasyon yapmaksızın rastgele sayıları kullanarak (M0) ölçüm yapmaya çalışmıştır. 34 sorunun çözümünde iterasyonla sayım yapmaya başlayan öğrenciler sayısal ve mantıksal işlemlerle (M3) soruyu tamamlamışlardır. 86 sorunun çözümünde öğrencilerin şeklin geometrik özelliklerini kullanarak ve sayısal-çıkarımsal işlemler yaparak (M4) cevaba ulaşmaya çalıştıkları gözlemlenmiştir.

Çift cevaplanan soruların 1 tanesinde N0M1, 3 tanesinde N0M2, 3 tanesinde N1.1M1 ve 16 tanesinde N1.1M2 kodları birlikte kullanılmıştır.

4.3.1. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Karşılaştırma Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı



Şekil 4. 6 Altıncı sınıf uzunluk karşılaştırma soruları grafiği

Altıncı sınıfların uzunluk karşılaştırma sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde hem ölçüme dayalı hem ölçüme dayalı olmayan hem de çoklu çözüm yapılmış sorular olduğu görülmektedir. Ölçüme dayalı yapılmayan karşılaştırmalar incelendiğinde en sık kullanılan metodun bütüncül görsel yaklaşım (N0) olduğu görülmüştür. Birinci soruda 9, üçüncü soruda 38, beşinci soruda 29, altıncı soruda 18 ve onuncu soruda 21 öğrenci bu yöntemi tercih etmiştir. Bu yöntemin en sık kullanıldığı soru üçüncü soru olmuştur. Doğrudan karşılaştırma yapmak için şekli düzelten (N1.1) öğrenci sayılarına bakıldığında birinci soruda yoğunlaştıkları, üç ve onuncu soruda bu yöntemi tercih etmedikleri görülmüştür. Beşinci soruda 8 ve altıncı soruda 6 öğrenci N1.1 yöntemi ile cevaba ulaşmaya çalışmıştır. Birebir karşılaştırma yapan öğrencilerin tamamı bu kategoride yer almaktadır. Birinci soruda öğrenciler bu yöntemi tercih etmezken üçüncü ve onuncu soruda 1'er, beş ve altıncı soruda 2'şer öğrenci çözüm yolu olarak N1.2'yi kullanmıştır. Şeklin özelliklerini temel alarak dönüşüm yapan (N2) 29 öğrencinin tamamı bu yöntemi onuncu soruda kullanmışlardır.

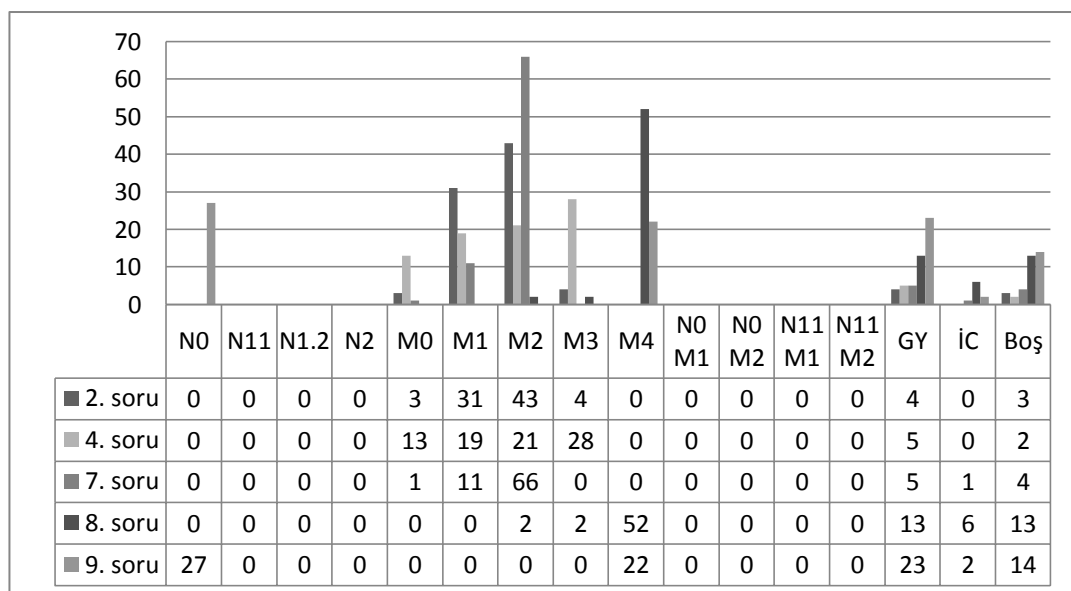
Ölçüme dayalı çözüm yöntemlerine bakıldığında öğrencilerin birim iterasyonu yapma yolunda yoğunlaştıkları tespit edilmiştir. Birim iterasyonunu doğru (M2) kullanan birinci soruda 36, üçüncü soruda 26, beşinci ve altıncı soruda 24

öğrenci olduğu ve onuncu soruda bu mukayese yönteminin tercih edilmediği görülmektedir. Birim iterasyonunu yanlış kullanan (M1), birinci soruda 4, üçüncü soruda 16, beşinci soruda 15, altıncı soruda 25 ve onuncu soruda 1 öğrenci mevcuttur. İterasyona bağlı kalmaksızın rastgele sayılar kullanan 1 öğrenci bu yöntemi üçüncü soruda tercih etmiştir. İterasyonu işlemle tamamlayan (M3) öğrenciye rastlanmazken, şeklin geometrik özelliklerinde sayısal ve çıkarımsal işlemler (M4) yapan 12 öğrenci olduğu görülmektedir.

Bu kategoride çoklu kodların kullanımı şu şekilde olmuştur: N0M1 kodu altıncı soruda 1 kere, N0M2 kodu üç, beş ve altıncı soruda 1'er kere, N1.1M1 kodu birinci soruda 2 ve altıncı soruda 1 kere, N1.1M2 kodu birinci soruda 11, beşinci soruda 3 ve altıncı soruda 2 kere kullanılmıştır. Çoklu kodlar arasında en çok tercih edilen kodun doğrudan karşılaştırma ve doğru birim iterasyonunun birlikte kullanıldığı N1.1M2 olduğu tespit edilmiştir.

Uzunluk karşılaştırma kategorisinde boş bırakılan soruların dağılımı birinci soruda 3, üçüncü soruda 2, beşinci soruda 1, altıncı soruda 4 ve onuncu soruda 11 soru olacak şekildedir. Gerekçe gösterilmeyen cevaplar birinci soruda 4, üçüncü soruda 3, beşinci soruda 5, altıncı soruda 4 ve onuncu soruda 7 tanedir. İlgisiz cevap kategorisine bakıldığında sadece onuncu soruda 6 kez kullanılmıştır.

4.3.2. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı



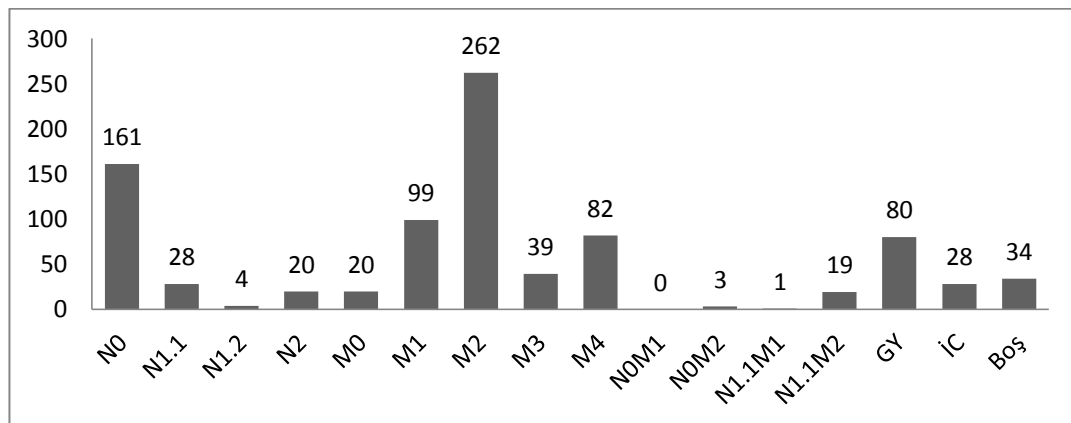
Şekil 4. 7 Altıncı sınıf uzunluk ölçme soruları grafiği

Altıncı sınıf öğrencilerinin verdiği cevaplar uzunluk ölçme kategorisi bağlamında değerlendirildiğinde ölçmeye dayalı olmayan çözüm yöntemlerinin sıkça tercih edilmediği, bu yöntemlerden sadece bütüncül görsel karşılaştırmanın (N0), yalnızca dokuzuncu soruda 27 öğrenci tarafından tercih edildiği tespit edilmiştir. İçerisinde ölçmeye dayalı olmayan yöntemler içeren çoklu kodlarda bu kategoride yer almamıştır.

Bu kategoride en çok tercih edilen yöntemler, içinde iterasyon olan yöntemler olmuştur. Yanlış birim iterasyonu yapan (M1) ikinci soruda 31, dördüncü soruda 19 ve yedinci soruda 11 öğrenci vardır. Doğru birim iterasyonu yapan öğrenci sayıları ikinci soruda 43, dördüncü soruda 28, yedinci soruda 66 ve sekizinci soruda 2'dir. Çözüme iterasyonla başlayıp işlemle tamamlayan (M3) öğrenci sayıları da şu şekildedir: ikinci soruda 4, dördüncü soruda 28 ve sekizinci soruda 2 tanedir. Şeklin geometrik özelliklerini kullanarak ve sayısal-çıkarımsal işlemler yaparak (M4) cevaba ulaşmaya çalışan 52 öğrenci sekizinci, 22 öğrenci dokuzuncu soruda bu yöntemi kullanmıştır.

Kodlanmamış cevaplar incelendiğinde, ikinci soruda 3, dördüncü soruda 2, yedinci soruda 4, sekizinci soruda 13 ve dokuzuncu soruda 14 cevaplanmamış görev olduğu görülmektedir. Gerekçelendirilmeyen cevapların dağılımı ise ikinci soruda 4, dört ve yedinci soruda 5, sekizinci soruda 13 ve dokuzuncu soruda 23 olarak hesaplanmıştır. İki ve dördüncü soruda ilgisiz cevap bulunmazken, yedinci soruda 1, sekizinci soruda 6 ve dokuzuncu soruda 2 adet olduğu görülmektedir.

4.4. YEDİNCİ SINIF ÖĞRENCİ CEVAPLARININ KODLARA GÖRE DAĞILIMI



Şekil 4. 8. Yedinci sınıf kod dağılım grafiği

Yedinci sınıf öğrencilerinden elde edilen 880 cevap incelendiğinde bu cevapların 502'sini ölçüme dayalı olarak çözülen sorular oluşturmaktadır. Geriye kalan cevapların 213'ü ölçüme dayalı olmayan çözüm olarak kayda geçmiştir. Öğrenciler 23 sorunun çözümünde çift cevap vererek hem ölçüme dayalı hem de ölçüme dayanmayan gerekçeler sunmuşlardır. Kodlanamayan soruların 34'ü boş, 80'i gerekçelendirilmemiş ve 28'i ilgisiz cevaptır.

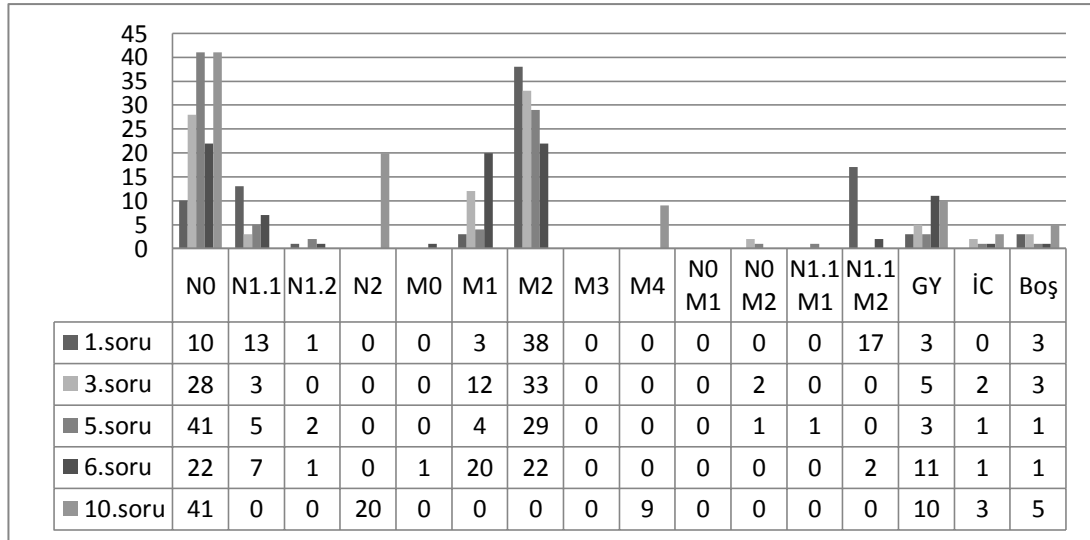
Ölçüme dayalı olarak yapılan çözümlerin 262'sini, doğru birim iterasyonu (M2) yapılan sorular oluşturmaktadır. 99 yanlış birim iterasyonu (M1) yapılmış soru mevcutken, 20 cevapta iterasyona bağlı kalmaksızın rastgele sayıların (M0) kullanıldığı tespit edilmiştir. 39 öğrenci iterasyonla başladıkları çözümlerini işlemle tamamlarken (M3), 82 öğrenci şeklin geometrik özelliklerini temel alan sayısal ve çıkarımsal işlemler yaparak cevaba ulaşmışlardır.

Ölçüm temelli olmayan cevaplarda yoğunlaşmanın görsel bütünsel (N0) yaklaşımda olduğu görülmektedir. 161 soruda N0 kodunu tercih eden öğrenciler, 28 soruda doğrudan karşılaştırma yapılmayı (N1.1) uygun bulmuşlardır. 4 soruda birebir karşılaştırma yapılırken (N1.2), 20 soruda şeklin özelliklerini temel alan dönüşümler yapılarak (N2) soru çözülmeye çalışılmıştır.

Çift cevabın verildiği sorularda 3 tane N0M2, 1 tane N1.1M1 ve 19 tane N1.1M2 şeklinde kodlanan cevaba rastlanmıştır.

4.4.1. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Karşılaştırma Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı

Bu başlık altında yedinci sınıf öğrencilerinin uzunluk karşılaştırma soruları olarak kategorize edilen 1, 3, 5, 6 ve 10. sorulara verilen 440 cevabın kodlara göre dağılımı analiz edilecektir.



Şekil 4. 9 Yedinci sınıf uzunluk karşılaştırma soruları grafiği

Şekil 4.9. incelendiğinde toplamda en çok tercih edilen yöntemin görsel bütünsel karşılaştırma (N0) olduğu görülmektedir. Birinci soruda 10, üçüncü soruda 28, beşinci ve onuncu soruda 41, altıncı soruda 22 öğrenci tarafından N0 yöntem olarak tercih edilmiştir. Bu frekanslara bakıldığında beş ve onuncu soruda en çok tercih edilen yöntemin N0 olduğunu söylemek mümkündür. Doğrudan karşılaştırma (N1.1) yaparak çözüme ulaşan öğrenci sayılarına bakıldığında, birinci soruda 13, üçüncü soruda 3, altıncı soruda 7 öğrenci tarafından kullanılırken onuncu soruda hiçbir öğrencinin bu yöntemi tercih etmediği görülmektedir. Birebir eşleme (N1.2) yaparak karşılaştırma yapan öğrenci sayılarına bakıldığında birinci ve altıncı soruda 1 ve beşinci soruda 2 öğrencinin bu yöntemi kullanıldığı, diğer uzunluk karşılaştırma sorularında bu yöntemin tercih edilmediği anlaşılmaktadır. Şeklin özelliklerini temel olarak dönüşüm yapan (N2) 20 öğrencinin tamamı, bu yöntemi onuncu soruda kullanmayı tercih etmişlerdir.

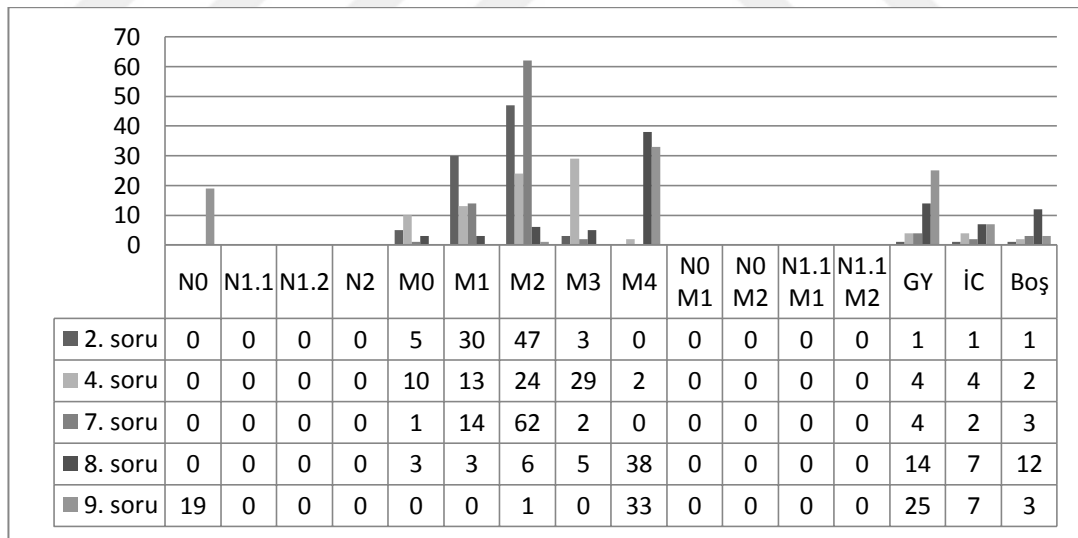
Ölçüme dayalı kodların kullanımına bakıldığında yoğunluğun doğru birim iterasyonu yaparak ölçme (M2) yönteminde olduğu tespit edilmiştir. Bu kategoride dört soruda kullanılan bu yöntemin sorulara dağılımı şöyledir: birinci soruda 38, üçüncü soruda 33, beşinci soruda 29 ve altıncı soruda 22'dir. Yanlış birim iterasyonu (M1) yaparak bu kategoride ki sorulara yanıt bulmaya çalışan öğrenci sayıları, birinci soruda 2, üçüncü soruda 12, beşinci soruda 4 ve altıncı soruda 20 şeklinde olmuştur. İterasyon yapmaksızın rastgele sayı kullanan (M0) altıncı soruda bir öğrenciye rastlanırken, iterasyonu işlemle tamamlayan (M3) öğrencilere bu kategoride

rastlanmamıştır. Şeklin geometrik özelliklerini temel alarak sayısal ve çıkarımsal işlem (M4) yapan 9 öğrencinin tamamı bu yöntemi onuncu soruda kullanmıştır.

Çoklu kodlara bakıldığında N0M1 bu kategoride kullanılmazken, N1.1M1 beşinci soruda bir kez kullanılmıştır. N0M2 çoklu kodunu öğrenciler üçüncü soruda 2 ve altıncı soruda 1'er kez kullanırken, N1.1M2 kodunu birinci soruda 17 ve altıncı soruda 2 kez kullanmışlardır.

Bu kategoride ki sorulara cevap veren öğrenci kâğıtları incelendiğinde bir ve üçüncü soruyu 3, beşinci ve altıncı soruyu 1 ve onuncu soruyu 5 öğrenci boş bırakmıştır. Bu kategoride en çok boş bırakılan sorunun onuncu soru olduğu görülmektedir. Cevap verdikleri halde gerekçelendirme yapmayan bir ve beşinci soruda 3'er öğrenci, üçüncü soruda 5 öğrenci varken, altıncı soruda 11, onuncu soruda 10 öğrenci olduğu görülmektedir. İlgisiz cevap veren öğrenci sayıları irdelendiğinde üçüncü soruda 2, beş ve altıncı soruda 1'er ve onuncu soruda 3 öğrenci olduğu tespit edilmiştir.

4.4.2. Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı



Şekil 4. 10. Yedinci sınıf uzunluk ölçme soruları grafiği

Şekil 4.10. incelendiğinde yedinci sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme sorularına yanıt ararken, yoğun olarak ölçüme dayalı yöntemleri tercih ettikleri tespit edilmiştir. Yedinci sınıf öğrencileri bu kategori için sadece dokuzuncu soruda ölçüme dayalı olmayan bir yöntem kullanırken, çift çözüm içeren cevap

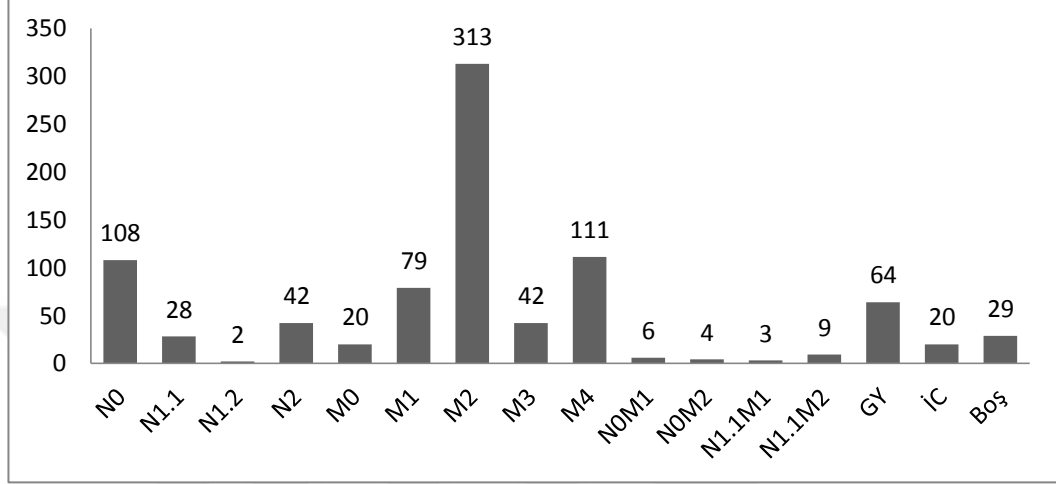
vermemişlerdir. Ölçüme dayalı olmayan görsel bütünsel karşılaştırma (N0) yöntemini 19 öğrenci dokuzuncu soruda tercih etmiştir.

Ölçüme dayalı kodların dağılımına bakıldığında toplamda en çok tercih edilen yöntemin doğru birim iterasyonu (M2) olduğu görülmektedir. Bu yöntemi ikinci soruda 47, dördüncü soruda 24, yedinci soruda 62, sekizinci soruda 6 ve dokuzuncu soruda 1 öğrenci kullanmıştır. Dokuzuncu soruda bu yöntem tercih edilmemiştir. Yine iterasyonu tercih eden ancak birimleri yanlış yinelen (M1) öğrenciler dokuzuncu soru hariç tüm sorularda karşımıza çıkmaktadır. İkinci soruda 30, dördüncü soruda 13, yedinci soruda 14 ve sekizinci soruda 3 öğrenci M1 yöntemini kullanmıştır. Çözümüne birim iterasyonu ile başlayıp işlemle tamamlayan (M3) öğrencilere bakıldığında ikinci soruda 3, dördüncü soruda 29, yedinci soruda 2 ve sekizinci soruda 5 öğrenci olduğu görülmektedir. M3 kodunun bu kademedeki en çok kullanıldığı soru dördüncü soru olmuştur. Şeklin geometrik özelliklerini dikkate alarak sayısal ve çıkarımsal işlemler (M4) dört, sekiz ve dokuzuncu soruda öğrenciler tarafından tercih edilmiştir. Dördüncü soruda 2, sekizinci soruda 38 ve dokuzuncu soruda 33 öğrenci bu yolu kullanmıştır. Beşinci sınıf öğrencileri M4 çözüm yöntemini en sık sekizinci soruda tercih etmişlerdir. İterasyona bağlı olmayan rastgele sayıların (M0) kullanımı dokuzuncu soru hariç tüm sorularda tespit edilmiştir. İkinci soruda 5, dördüncü soruda 10, yedinci soruda 1 ve sekizinci soruda 3 öğrenci M0 yöntemiyle soruya çözüm aramıştır.

Bu kademenin cevapları incelendiğinde ikinci soruda 1, dördüncü soruda 2, yedinci soruda 3, sekizinci soruda 12 ve dokuzuncu soruda 3 sorunun boş bırakıldığı görülmektedir. Cevaplandığı halde gerekçe belirtilmeyen soruların dağılımına bakıldığında, ikinci soruda 1, dördüncü ve yedinci soruda 4, sekizinci soruda 14 ve dokuzuncu soruda 25 olduğu görülmektedir. Cevabını soru ile ilgisiz şekilde gerekçelendiren öğrenciler bu kademe ve kategoride şu şekildedir: ikinci soruda 1, dördüncü soruda 4, yedinci soruda 2, sekizinci ve dokuzuncu soruda 7şer tanedir. Boş bırakıldığı, gerekçelendirilmediği veya ilgisiz gerekçelendirildiği için kodlanamayan cevapların sekiz ve dokuzuncu soruda yoğunlaştığı göze çarpmaktadır.

4.5. SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİ CEVAPLARININ KODLARA GÖRE DAĞILIMI

Bu başlık altında 88 sekizinci sınıf öğrencisinin her birinin 10 soruya verdiği toplam 880 cevap incelenmiştir. Ayrıca her bir soru için verilen cevaplar alt başlıklar halinde ayrıntılı şekilde incelenecektir.



Şekil 4. 11 Sekizinci sınıf kod dağılım grafiği

Sekizinci sınıf öğrencilerinin verdiği cevaplara incelendiğinde 565'nin ölçüme dayalı çözümleri tercih ettiği görülmektedir. Buna karşılık 180 öğrenci ölçüme dayalı olmayan çözümler yapmışlardır. Her soruda iki cevabın bulunduğu 23 örnek tespit edilirken, boş bırakılan 29, gerekçelendirilmeyen 64 ve ilgisiz cevap verilen 20 soru tespit edilmiştir.

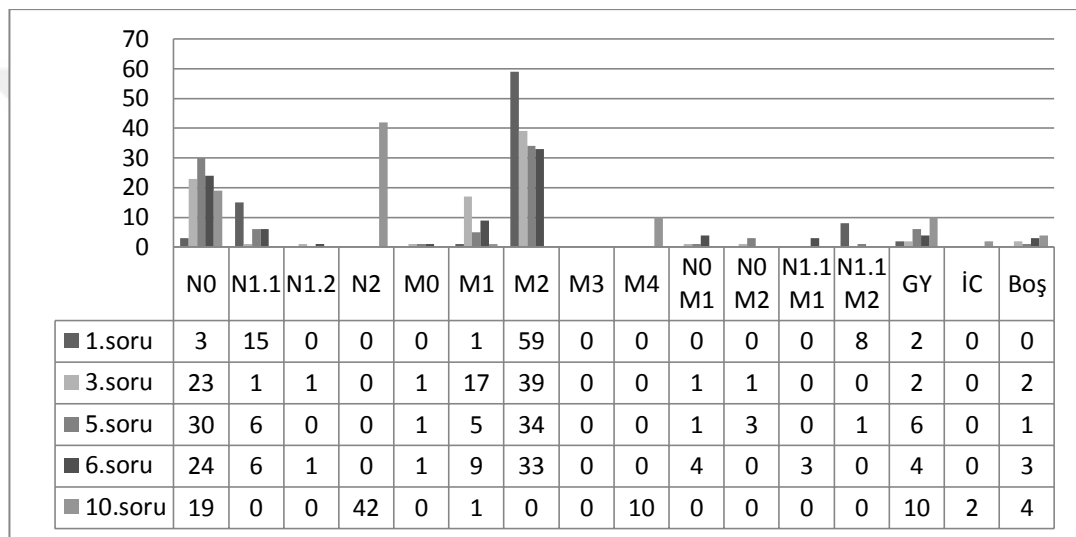
Çözüm yolu olarak öğrencilerin en çok tercih ettiği yol olan doğru birim iterasyonu (M2) cevabı bu grupta 313 kez tekrarlanmıştır. Bu grupta yer alan öğrencilerin yine yoğun olarak tercih ettikleri yöntem şeklin geometrik özelliklerini temel alan sayısal-çıkarımsal işlemler yaparak (M4) çözüme ulaştıkları yöntem olmuştur. M4 yöntemi 111 kez kullanılırken, ölçüm temelli çözüm yöntemlerinden olan birim iterasyonunun işleme tamamlandığı ve M3 olarak kodlanan yöntem 42 defa kullanılmıştır. Birim iterasyonu dikkate alınmaksızın rastgele sayıların kullanımı (M0) ile çözümlenen 20 soruya rastlanırken, birim iterasyonunun yanlış yapıldığı (M1) 79 cevaba rastlanmıştır.

Ölçüme dayanmayan çözümler arasında N0 olarak kodlanan görsel bütünsel yaklaşım ile çözülen soru sayısı 108'dir. Bu sayıyı 42 sorunun

cevaplanmasında yöntem olarak kullanılan, şeklin özelliklerini temel alan dönüşümlerin (N2) yapıldığı cevaplar takip etmektedir. 28 soru doğrudan karşılaştırma (N1.1) yapılarak çözülürken, 2 soruda birebir karşılaştırma (N1.2) yapılarak cevaplanmıştır.

Hem ölçüme dayalı hem de ölçüm kullanılmadan yapılan çift cevaplar da ise dağılım şu şekildedir: 6 çözümde N0M1, 4 çözümde N0M2, 3 çözümde N1.1M1 ve 9 çözümde N1.1M2 olarak kodlanan cevap mevcuttur.

4.5.1. Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Karşılaştırma Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı



Şekil 4. 12 Sekizinci sınıf uzunluk karşılaştırma soruları grafiği

Sekizinci sınıfların uzunluk karşılaştırma sorularına verdikleri cevaplar incelendiğinde hem ölçüme dayalı hem ölçüme dayalı olmayan hem de çoklu çözüm yapılmış sorular olduğu görülmektedir. Ölçüme dayalı yapılmayan karşılaştırmalar incelendiğinde en sık kullanılan metodun görsel bütünsel yaklaşım (N0) olduğu görülmüştür. Birinci soruda 3, üçüncü soruda 23, beşinci soruda 30, altıncı soruda 24 ve onuncu soruda 19 öğrenci bu yöntemi tercih etmiştir. Bu yöntemin en sık kullanıldığı soru üçüncü soru olmuştur. Doğrudan karşılaştırma yapmak için şekli düzelten (N1.1) öğrenci sayılarına bakıldığında birinci soruda yoğunlaştıkları, onuncu soruda bu yöntemi tercih etmedikleri görülmüştür. Birinci soruda 15, üçüncü soruda 1, beşinci ve altıncı soruda 6'şar öğrenci N1.1 yöntemi ile cevaba ulaşmaya çalışmıştır. Birebir karşılaştırma (N1.2) yöntemi üçüncü ve altıncı soruda 1'er öğrenci tarafından çözüm yolu olarak kullanmıştır. Şeklin özelliklerini temel olarak

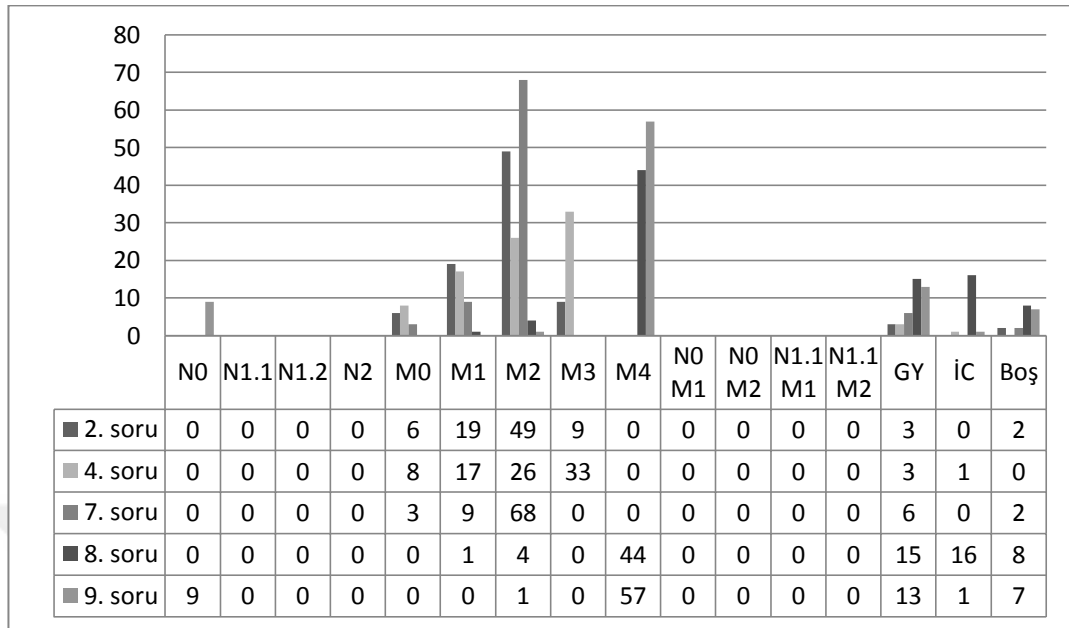
dönüşüm yapan (N2) 42 öğrencinin tamamı bu yöntemi onuncu soruda kullanmışlardır.

Ölçüme dayalı çözüm yöntemlerine bakıldığında öğrencilerin birim iterasyonu yapma yolunda yoğunlaştıkları tespit edilmiştir. Birim iterasyonunu doğru (M2) kullanan birinci soruda 59, üçüncü soruda 39, beşinci soruda 34 ve altıncı soruda 33 öğrenci olduğu ve onuncu soruda tercih edilmediği görülmektedir. Birim iterasyonunu yanlış kullanan (M1), birinci soruda 1, üçüncü soruda 17, beşinci soruda 5, altıncı soruda ve onuncu soruda 1 öğrenci mevcuttur. İterasyona bağlı kalmaksızın rastgele sayılar kullanılan (M0) 3 cevap üçüncü, beşinci ve altıncı soruda tercih etmiştir. İterasyonu işlemle tamamlayan (M3) öğrenciye rastlanmazken, şeklin geometrik özelliklerinde sayısal ve çıkarımsal işlemler (M4) yapan 10 öğrencinin tamamı bu yöntemi onuncu soruda kullanmıştır.

Bu kategoride çoklu kodların kullanımı şu şekilde olmuştur. N0M1 kodu üçüncü ve beşinci soruda 1 ve altıncı soruda 4 kere, N0M2 kodu üçüncü soruda 1, beşinci soruda 3 kere, N1.1.M1 kodu altıncı soruda 3 kere, N1.1M2 kodu birinci soruda 8, beşinci soruda 1 kez kullanılmıştır. Çoklu kodlar arasında en çok tercih edilenin doğrudan karşılaştırma ve doğru birim iterasyonunun birlikte kullanıldığı N1.1M2 kodu olmuştur. Bu iki kodun ayrı ayrı da en sık kullanılan iki kod olduğu şekil 4.12. de görülmektedir.

Bu kategoride boş bırakılan soruların dağılımı, üçüncü soruda 2, beşinci soruda 1, altıncı soruda 3 ve onuncu soruda 4 soru şeklinde olmuştur. Gerekece gösterilmeyen cevaplar birinci ve üçüncü soruda 2, beşinci soruda 6, altıncı soruda 4 ve onuncu soruda 10 tanedir. İlgisiz cevap kategorisine bakıldığında sadece onuncu soruda 2 kez kullanılmıştır.

4.5.2. Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Uzunluk Ölçme Sorularına Verdikleri Cevapların Kodlara Göre Dağılımı



Şekil 4. 13 Sekizinci sınıf uzunluk ölçme grafiği

Sekizinci sınıf öğrencilerinin verdiği cevaplar değerlendirildiğinde ölçmeye dayalı olmayan çözüm yöntemlerinin sıkça tercih edilmediği, bu yöntemlerden sadece görsel bütünsel karşılaştırmanın (N0), yalnızca dokuzuncu soruda 9 öğrenci tarafından kullanıldığı tespit edilmiştir. İçerisinde ölçmeye dayalı olmayan yöntemler içeren çoklu kodlar bu kategoride yer almamıştır.

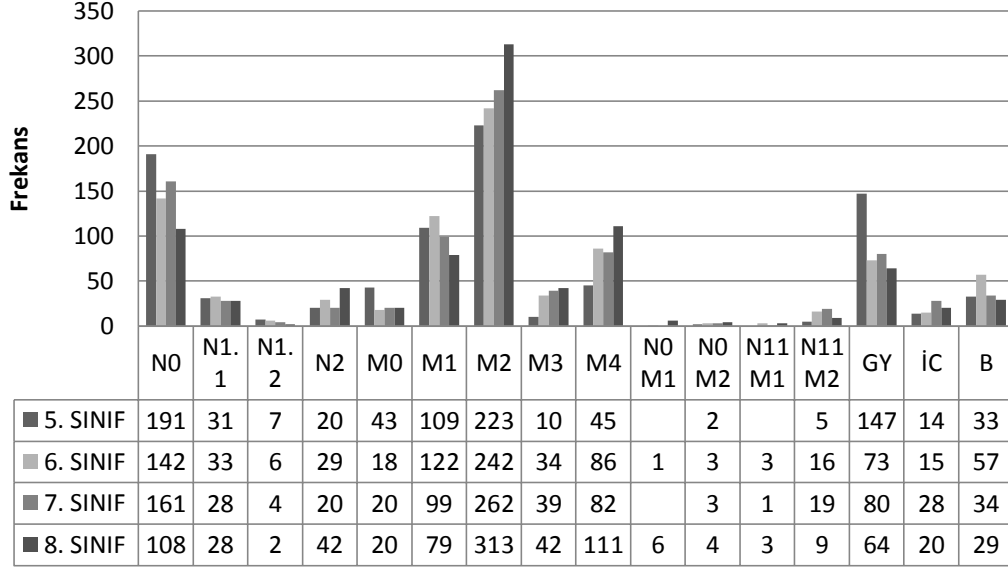
Bu kategoride en çok tercih edilen yöntemler, içinde iterasyon olan yöntemler olmuştur. Yanlış birim iterasyonu yapan (M1) ikinci soruda 19, dördüncü soruda 17, yedinci soruda 9 ve sekizinci soruda 1 öğrenci vardır. Doğru birim iterasyonu yapan öğrenci sayıları ikinci soruda 49, dördüncü soruda 26, yedinci soruda 68 sekizinci soruda 4 ve dokuzuncu soruda 1'dir. Çözüme iterasyonla başlayıp işlemle tamamlayan (M3) öğrenci sayıları, ikinci soruda 9 ve dördüncü soruda 33'tür. Şeklin geometrik özelliklerini kullanarak ve sayısal-çıkarımsal işlemler yaparak (M4) cevaba ulaşmaya çalışan 44 öğrenci sekizinci soruda, 57 öğrenci dokuzuncu soruda bu yöntemi kullanmıştır.

Kodlanmamış cevaplar incelendiğinde ikinci ve yedinci soruda 2, sekizinci soruda 8 ve dokuzuncu soruda 7 tane boş bırakılmış görev olduğu görülmektedir. Gerekçelendirilmeyen cevapların dağılımı ise ikinci ve dördüncü soruda 3, yedinci

soruda 6, sekizinci soruda 15 ve dokuzuncu soruda 13 olarak hesaplanmıştır. İki ve yedinci soruda ilgisiz cevap bulunmazken, dördüncü ve dokuzuncu soruda 1, sekizinci soruda 16 adet ilgisiz cevap olduğu görülmektedir.

4.6. KODLARIN SINIFLARA GÖRE KARŞILAŞTIRILMASI

Bu başlık altında dört kademede yer alan öğrencilerin kodlara göre dağılımı analiz edilecektir.



Şekil 4. 14 Sınıflara göre kod dağılım grafiği

Görsel bütünsel karşılaştırma (N0): Tüm kademelerde en çok tercih edilen ikinci yöntemdir. En çok beşinci sınıf öğrencileri tarafınca tercih edilirken, en az sekizinci sınıf öğrencileri tarafından kullanılmıştır. Beşinci sınıfta 191 soruda, altıncı sınıfta 142 soruda, yedinci sınıfta 161 soruda ve sekizinci sınıfta 108 soruda bu teknik tercih edilmiştir.

Doğrudan Karşılaştırma İçin Parçaların Düzenlenmesi (N1.1): Bu yöntemle verilen cevapların sınıflarda birbirine yakın sayılarda olduğu görülmektedir. Yedi ve sekizinci sınıfta 28'er soruda kullanılırken, beşinci sınıf öğrencileri 31 soruda ve altıncı sınıf öğrencileri 33 soruda bu yöntemi tercih etmiştir.

Birebir Karşılaştırma (N1.2): Tüm sınıflarca en az tercih edilen yöntemdir. En çok beşinci sınıf öğrencileri tarafından tercih edilirken sekizinci sınıfa doğru giderek azalmaktadır. Beşinci sınıflarca 7 soruda, altıncı sınıflarca 6 soruda, yedinci

sınıf öğrencileri tarafından 4 soruda ve sekizinci sınıf öğrencilerince ise sadece 2 soruda tercih etmişlerdir.

Özellik Temelli Dönüşümle Karşılaştırma (N2): En çok sekizinci sınıf öğrencilerinin 42 soruda kullandığı bu yöntemi, beşinci sınıf ve yedinci sınıf öğrencileri 20 soruda, altıncı sınıf öğrencileri ise 29 soruda kullandığı görülmektedir.

Birim İterasyonuna Bağlı Olmayan Sayıların Kullanımı (M0): En çok beşinci sınıf öğrencileri tarafından tercih edilmiştir. Beşinci sınıfta 43, altıncı sınıfta 18, yedinci ve sekizinci sınıfta 20 soruda bu tekniğin kullanıldığı görülmüştür.

Yanlış Birim İterasyonu (M1): Ölçüme dayalı çözüm yolları arasında en çok tercih edilen ikinci yol olmuştur. Beşinci sınıf öğrencilerinin 109, altıncı sınıf öğrencilerinin 122, yedinci sınıf öğrencileri 99 ve sekizinci sınıf öğrencileri 79 soruda bu yöntemi tercih etmiştir.

Doğru Birim İterasyonu (M2): Tüm çözüm yolları arasında en çok tercih edilen yöntem olmuştur. Beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru giderek artmaktadır. Beşinci sınıf öğrencilerince 223, altıncı sınıf öğrencilerince 242, yedinci sınıf öğrencilerince 262 ve sekizinci sınıf öğrencilerince 313 soruda bu yöntem kullanılmıştır.

İterasyonda İşlemler (M3): En az beşinci sınıfta en çok sekizinci sınıfta görülmektedir. Beşinci sınıf öğrencileri 10 soruda, altıncı sınıf öğrencileri 34 soruda, yedinci sınıf öğrencileri 39 soruda ve sekizinci sınıf öğrencileri 42 soruda çözüm yöntemi olarak M3'ü kullandığı görülmektedir.

Sayısal Ölçümlerde İşlemler (M4): En az beşinci sınıfta en çok sekizinci sınıfta bu yöntem tercih edilmiştir. Beşinci sınıf öğrencileri 45, altıncı sınıf öğrencileri 86, yedinci sınıf öğrencileri 82 ve sekizinci sınıf öğrencileri 111 soruda bu yöntemi tercih etmiştir.

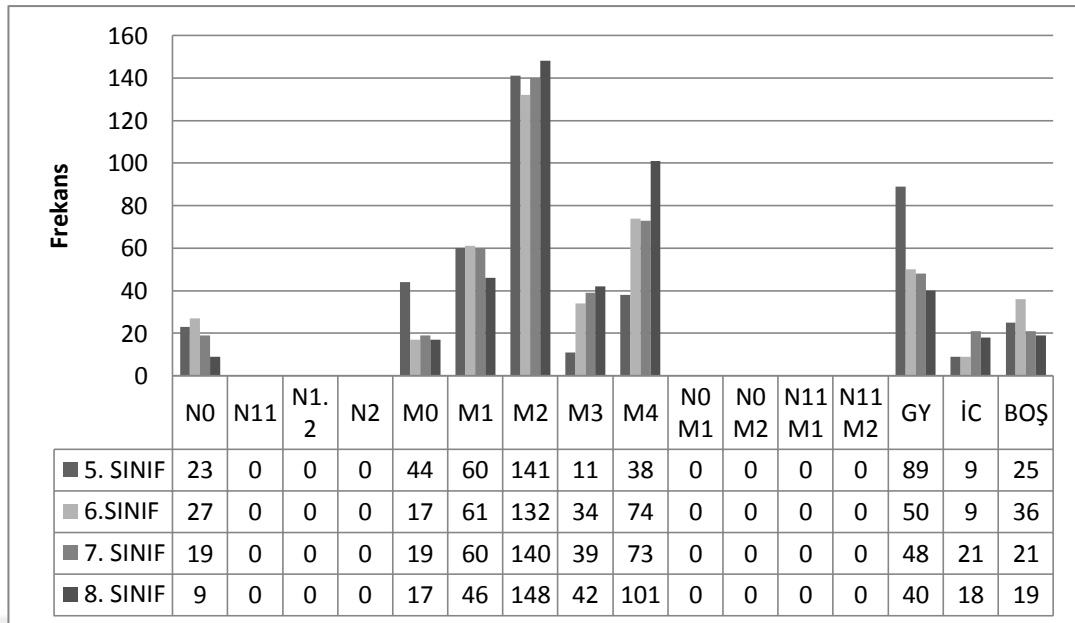
Bazı öğrenciler soruları çözmek için ölçüme dayalı ve ölçüme dayalı olmayan iki yöntem kullanmışlardır. N0M1 olarak ifade edilen koddan altıncı sınıfta 1 ve sekizinci sınıfta 6 soruda karşılaşılmıştır. N0M2 kodundan her kademede yer almaktadır ve beşinci sınıfta 2, altı ve yedinci sınıfta 3, sekizinci sınıfta 4 öğrenci bu

çoklu çözümü kullanmıştır. N1.1M1 kodu olarak adlandırılan doğrudan karşılaştırma ve yanlış birim iterasyonu şeklinde iki çözümün yapıldığı soruya beşinci sınıfta hiç karşılaşılmazken, altıncı ve sekizinci sınıfta 3 ve yedinci sınıfta 1 kez kullanılmıştır. Doğrudan karşılaştırma ve doğru birim iterasyonunun birlikte kullanıldığı N1.1M2 kodu en çok kullanılan çoklu koddur. Beşinci sınıf öğrencileri 5, altıncı sınıf öğrencileri 16, yedinci sınıf öğrencileri 19 ve sekizinci sınıf öğrencileri 9 soruda bu yöntemleri kullanarak soruyu cevaplamaya çalışmışlardır.

Öğrencilerin cevapları gerekçelerine bakarak kodlara ayrılmıştır. Boş bırakılan, gerekçelendirilemeyen veya ilgisiz cevap verilen sorularda kodlama yapılamamıştır. Bu sorulara ilişkin sayılar şöyledir: beşinci sınıf öğrencileri 33 soruyu boş, 147 soruyu gerekçesiz bırakırken 14 soruya da ilgisiz cevap vermişlerdir. Altıncı sınıf öğrencileri 57 soruyu boş bırakmış, 72 soruyu gerekçelendirmemiş ve 15 soruya ilgisiz cevap vermiştir. Yedinci sınıf öğrencileri 34 soruyu cevaplamazken, 80 soruya dair gerekçelendirme yapmamış ve 28 soruya ilgisiz cevap vermişlerdir. Son olarak sekizinci sınıflar 29 soruyu boş bırakmış, 64 soruya gerekçelendirme yapmamış ve 20 soruya ilgisiz yanıtlar vermişlerdir. Bu değerlere bakarak beşinci sınıfta 194, altıncı sınıfta 145, yedinci sınıfta 142 ve sekizinci sınıfta 113 soru herhangi bir kod kategorisine yerleştirilememiştir.

4.6.1. Uzunluk Ölçme Sorularının Kodlara Ve Sınıflara Göre Karşılaştırılması

Bu başlık altında sınıfların 2, 4, 7, 8 ve 9. sorulara verdikleri cevaplar uzunluk ölçme olarak belirtilen kategoride bir araya getirilerek karşılaştırma yapılmıştır.



Şekil 4. 15 Uzunluk ölçme sorularının sınıflar arası karşılaştırılması

Ölçüme dayalı olmayan çözüm yöntemleri arasında sadece bir tanesi bu temada tercih edilirken, ölçüme dayalı yapılan çözümlerin yoğunluğu göze çarpmaktadır. Çoklu kodlama yapılan çift cevaplara, bu temada rastlanmıştır. Herhangi bir kategoriye yerleştirilemeyen sorular her kademede, beşinci sınıftan sekizinci sınıfa azalarak da olsa, görülmektedir.

Ölçüme dayalı olmayan kodlar arasında sadece görsel bütünsel (N0) karşılaştırma yapılan yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Beşinci sınıf öğrencileri 23 soruda, altıncı sınıf öğrencileri 27 soruda yedinci sınıf öğrencileri 19 soruda ve sekizinci sınıf öğrencileri 9 soruda görsel bütünsel karşılaştırmayı tercih etmişlerdir.

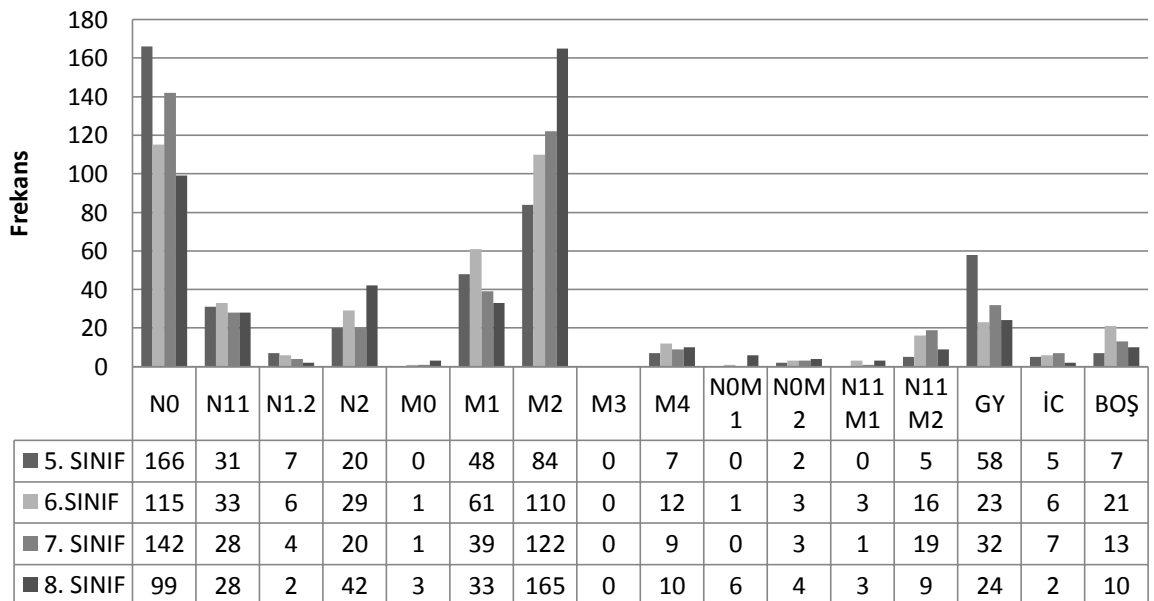
Ölçüme dayalı yapılan çözümlere bakıldığında, iterasyona bağlı olmayan sayıların kullanımının (M0) en çok beşinci sınıf öğrencileri tarafından yapıldığı görülmüştür. Beşinci sınıf öğrencileri 44, altı ve sekizinci sınıf öğrencileri 17, yedinci sınıf öğrencileri 19 soruda bu çözümü kullanmıştır. Yanlış birim iterasyonunun kullanıldığı (M1) soru sayıları beş ve yedinci sınıfta 60, altıncı sınıfta 61 ve sekizinci sınıfta 46'dır. Uzunluk ölçme soruları için en sık kullanılan çözüm yöntemi tüm kademelerde doğru birim iterasyonu (M2) olmuştur. Beşinci sınıf öğrencileri 141 soruda, altıncı sınıf öğrencileri 132 soruda, yedinci sınıf öğrencileri 140 soruda ve sekizinci sınıf öğrencileri 148 soruda bu çözüm yöntemini kullanmışlardır. M3 olarak kodlanan ve iterasyonun işlemle tamamlandığı çözüm

yönteminin kullanımı beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru giderek artmaktadır. Beşinci sınıflar 11 soruda, altıncı sınıflar 34 soruda, yedinci sınıflar 39 ve sekizinci sınıflar 42 soruda M3 çözümünü kullanmışlardır. Son ölçmeye dayalı yöntem olan sayısal ölçümlerde işlemlerin (M4) yapıldığı yöntem en az beşinci sınıfta en çok sekizinci sınıfta tercih edilmiştir. Beşinci sınıfta 38, altıncı sınıfta 74, yedinci sınıfta 75 ve sekizinci sınıfta 101 soruda bu yöntem tercih edilmiştir.

Öğrencilerin boş bıraktığı sorulara bakıldığında beşinci sınıfta 25, altıncı sınıfta 36, yedinci sınıfta 21 ve sekizinci sınıfta 19 tanedir. Öğrencilerin cevapladıkları halde açıklama yapmadıkları soru sayılarının sınıflara dağılımı şöyledir: beşlerde 89, altılarda 50, yedilerde 48 ve sekizlerde 40'tır. Görüldüğü üzere gerekeçlendirilmeyen soru sayıları beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru giderek azalmaktadır. Öğrencilerin ilgisiz yanıtlar verdiği soruların sayısı beş ve altıncı sınıfta 9, yedinci sınıfta 21 ve sekizinci sınıfta 18'dir.

4.6.2. Uzunluk Karşılaştırma Sorularının Kodlara Ve Sınıflara Göre Karşılaştırılması

Bu başlık altında beş, altı, yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerinin uzunluk karşılaştırma olarak kategorize edilen 1, 3, 5, 6 ve 10. soruya verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır.



Şekil 4. 16 Uzunluk karşılaştırma sorularının sınıflar arası karşılaştırılması

Ölçüme dayalı olmayan çözüm yöntemlerinin uzunluk karşılaştırma kategorisinde yoğunlaştığı görülmektedir. Görsel bütünsel yaklaşımla (N0) çözülen soruların sınıflara göre dağılımı: beşinci sınıfta 166, altıncı sınıfta 115, yedinci sınıfta 142 ve sekizinci sınıfta 99 soru olacak şekildedir. Doğrudan karşılaştırma (N1.1) yapan öğrenci sayılarının sınıflar arası dağılımına bakıldığında, birbirine yakın sayıda soru için tercih edildiği görülmüştür. Beşinci sınıf öğrencileri 31, altıncı sınıf öğrencileri 33, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri 28 soruda doğrudan karşılaştırma yapmıştır. Birebir karşılaştırma (N1.2) tüm kademelerde en az tercih edilen ölçüme dayalı olmayan yöntem olmuştur. En çok beşinci sınıf öğrencilerince kullanılmış ve sekizinci sınıfa doğru azalmıştır. N1.2 yöntemi, beşinci sınıfta 7, altıncı sınıfta 6, yedinci sınıfta 4 ve sekizinci sınıfta 2 soruda tercih edilmiştir. Özellik temelli dönüşümle (N2) çözülen sorulara bakıldığında en sık kullanımın sekizinci sınıfta olduğu görülmektedir. Sekizinci sınıf öğrencileri bu yöntemi 42 soruda kullanırken, beş ve yedinci sınıflar 20 soruda, altıncı sınıflar 29 soruda kullanmışlardır.

Ölçüme dayalı çözüm yöntemlerine bakıldığında uzunluk karşılaştırma sorularında da yoğunluğun M2'de olduğu görülmektedir. Doğru birim iterasyonu yapan öğrencilerin kademelere dağılımına bakıldığında, beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru arttığı görülmüştür. Beşinci sınıf öğrencileri 84, altıncı sınıf öğrencileri 110, yedinci sınıf öğrencileri 122 ve sekizinci sınıf öğrencileri 165 soruda kullanmışlardır. Uzunluk karşılaştırma soru çözümleri arasında iterasyonu işlemle tamamlama (M3) yöntemine rastlanmazken, iterasyon yapmaksızın sayılar kullanarak çözüm yapan altı ve yedinci sınıfta 1'er, sekizinci sınıfta 3 soruya rastlanmıştır. Yanlış birim iterasyonu yapan öğrenciler her kademedeki görülmektedir. Beşinci sınıflar 48, altıncı sınıflar 61, yedinci sınıflar 39 ve sekizinci sınıflar 33 soruda bu yöntemle çözüme ulaşmaya çalışmışlardır. Sayısal ölçümlerde işlemler yaparak (M4) çözülen sorular, beşinci sınıfta 7, altıncı sınıfta 12, yedinci sınıfta 9 ve sekizinci sınıfta 10 tanedir.

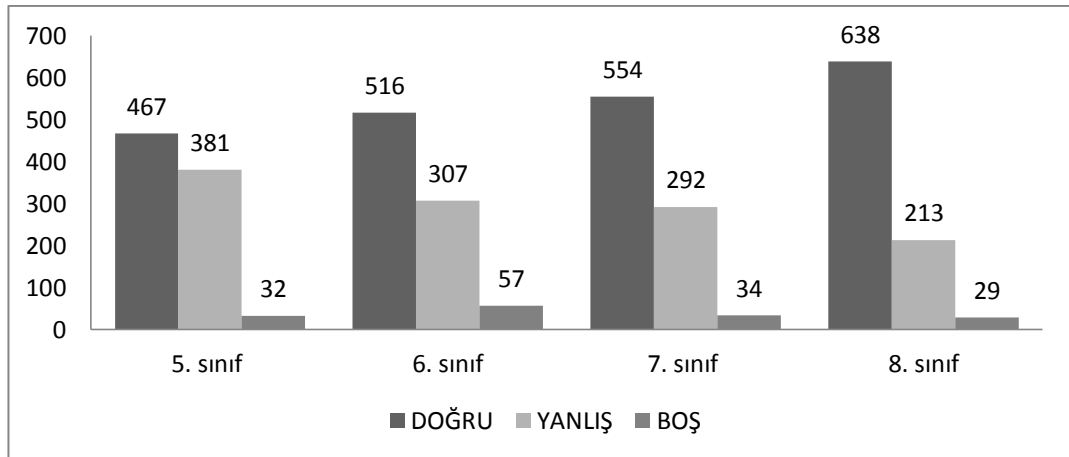
Hem ölçüme dayalı hem de ölçüme dayalı olmayan çift cevapların verildiği soruların tamamı uzunluk karşılaştırma sorularıdır. Beşinci sınıflar 7, altıncı sınıflar ve yedinci sınıflar 23 ve sekizinci sınıflar 22 soruda çoklu çözüm yapmışlardır. Çoklu kodlara arsında en çok tercih edilenin N1.1M2 olduğu görülmektedir. Beşinci sınıf öğrencileri 5, altıncı sınıf öğrencileri 16, yedinci sınıf öğrencileri 19 ve sekizinci sınıf öğrencileri 9 soruda bu iki yolla çözüm yapmıştır. N0M1 çözüm

yollarının kullanıldığı altıncı sınıfta 1, sekizinci sınıfta 6 soruyla karşılaşılmıştır. N0M2 olarak kodlanan çoklu çözüm yolu beşinci sınıfta 2, altı ve yedinci sınıfta 3'er ve sekizinci sınıfta 4 kez kullanılmıştır. N11M1 çoklu çözümü beşinci sınıflarca kullanılmazken, altıncı ve sekizinci sınıflarca 3'er kez, yedinci sınıflarca 1 kez kullanılmıştır.

Boş bırakıldığı, gerekçelendirilmediği veya ilgisiz cevap verildiği için herhangi bir kod kategorisine girmeyen cevapların en çok beşinci sınıflarda olduğu sekizinci sınıfa doğru azaldığı tespit edilmiştir. Boş bırakılan sorular beşinci sınıfta 7, altıncı sınıfta 21, yedinci sınıfta 13 ve sekizinci sınıfta 10'dur. Cevap verildiği halde açıklama yapılmayan soruların dağılımına bakıldığında beşinci sınıf öğrencilerinin 58, altıncı sınıf öğrencilerinin 23, yedinci sınıf öğrencilerinin 32 ve sekizinci sınıf öğrencilerinin 24 soruda bu durumu ortaya çıkardıkları görülmüştür. Soru ile ilgisi olmayan gerekçelendirme yapılan beşinci sınıfta 5, altıncı sınıfta 6, yedinci sınıfta 7 ve sekizinci sınıfta 2 soru ile karşılaşılmıştır.

4.7. ÖĞRENCİ CEVAPLARININ DOĞRU YANLIŞ BAĞLAMINDA ANALİZİ

Bu başlık altında öğrencilerin verdiği cevaplar gerekçelendirmelerine bakmaksızın sadece doğru ve yanlış olarak analiz edilmiştir. Ardından alt başlıklar halinde her kademede kodlara göre doğru yanlış dağılımı incelemiştir.



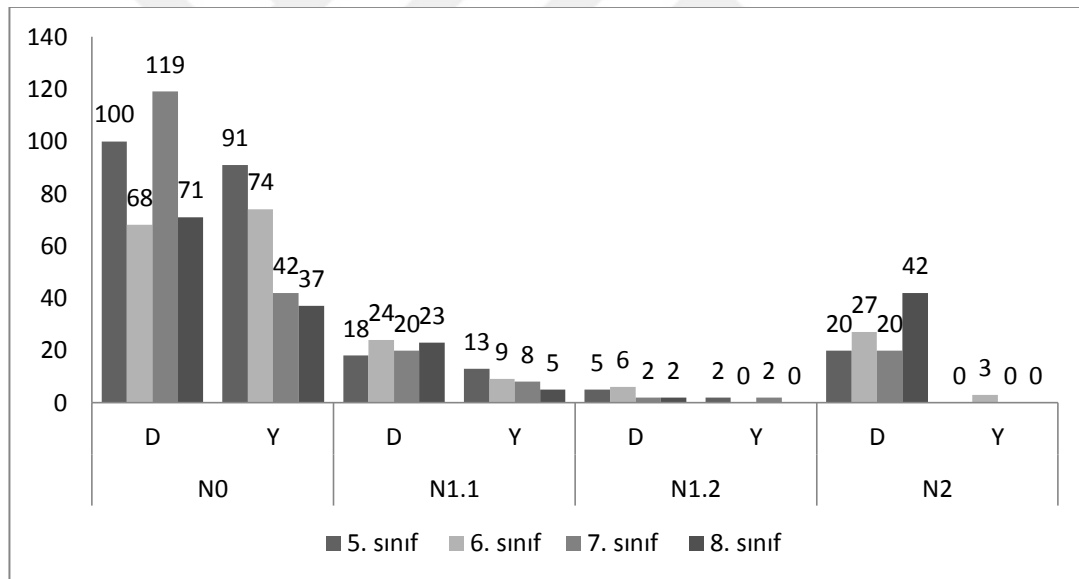
Şekil 4. 17 Doğru yanlış grafiği

Şekil 4.17 de her kademede 88 öğrencinin verdiği 3520 cevap doğru-yanlış bağlamında incelenmiştir. Doğru sayıları beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru giderek artarken, yanlış sayısı giderek azalmaktadır. Beşinci sınıf öğrencilerinden

elde edilen verilere bakıldığında 467 sorunun doğru 381 sorunun yanlış olduğu ve boş bırakılan soru sayısının 32 olduğu görülmüştür. Altıncı sınıf öğrencilerinden elde edilen cevaplarda 516 doğru, 307 yanlış cevap varken boş bırakılan soru sayısı 57'dir. Yedinci sınıf öğrencileri 34 soruyu boş bırakırken, 554 soruyu doğru ve 292 soruyu yanlış cevaplamışlardır. 638 soruda doğru cevap vererek en çok doğru yanıtın verildiği, 213 yanlış cevapla en az yanlış yanıtın verildiği kademe sekizinci sınıf olmuştur. Ayrıca boş bırakılan soru sayısına bakıldığında 29 soru ile en az boş soruda bu kademededir.

4.7.1. Ölçüme Dayalı Olmayan Kodlara Verilen Yanıtların Doğru Yanlış Olması Durumunun Kademelere Göre Dağılımı

Ölçüme dayalı olmayan çözüm yöntemini kullanan öğrencilerin her bir yöntem için verdikleri yanıtlar doğru ve yanlış cevap olması bağlamında ayrılmış ve kademeler arasındaki dağılım aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 4. 18 Ölçüme dayalı olmayan kodların doğru yanlış dağılımı

N0 karşılaştırma yöntemi beş, yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerini daha sık doğru cevaba ulaştırırken altıncı sınıfta bu durum tam tersi olmuştur. Bu kodda doğru cevaplar arasında kademelere göre sürekli bir artış-azalış olmazken, yanlış cevaplar arasında beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru sürekli bir azalış olduğu grafikte (Şekil 4.18) görülmektedir.

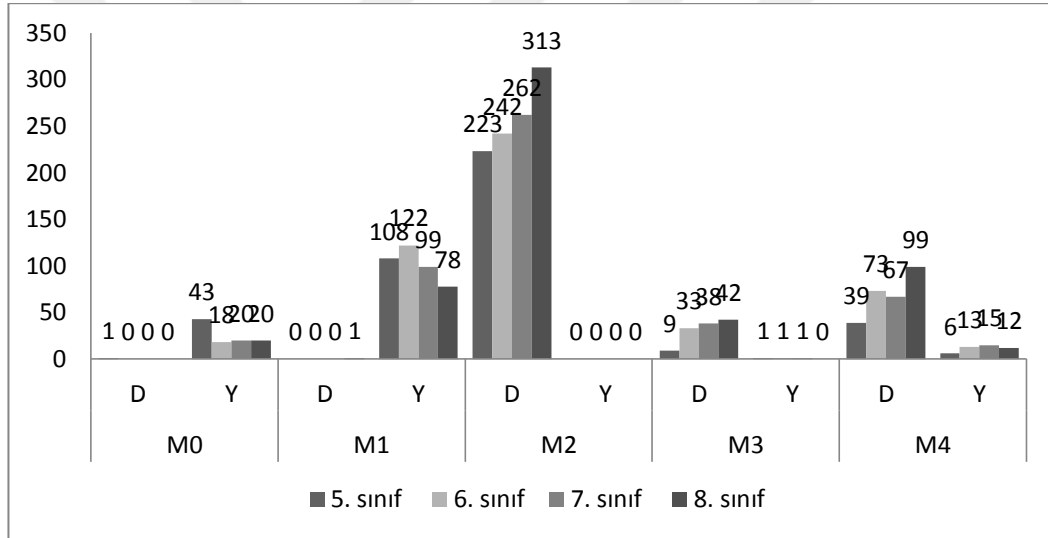
N1.1 karşılaştırma yönteminin kullanıldığı sorularda her kademe doğru yanıtların yanlış yanıtlardan fazla olduğu söylenebilir. Bu kodda da doğru cevaplar

arasında sınıflara göre sürekli bir artış azalış olmazken, yanlış cevapların beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru azaldığı tespit edilmiştir.

N1.2 karşılaştırma yöntemi ile çözülen sorulara bakıldığında beşinci, altıncı ve yedinci sınıfta daha çok doğru cevaba yönlendirirken, yedinci sınıfta eşit sayıda doğru yanlışa sebep olduğu görülmektedir.

N2 yöntemi ile karşılaştırma yapan öğrencilerden elde sonuçlarda altıncı sınıf öğrencileri hariç yanlış cevaba ulaşılmadığı görülmektedir. Bu yöntemi kullanan beş, yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerinin tamamı doğru sonuca ulaşmışlardır.

4.7.2. Ölçüme Dayalı Kodlara Verilen Yanıtların Doğru Yanlış Olması Durumunun Kademelere Göre Dağılımı



Şekil 4. 19 Ölçüme dayalı kodların doğru yanlış dağılımı

M0 yöntemini çözüm yolunda kullanan öğrencilerden sadece 1 beşinci sınıf öğrencisi doğru cevap verirken geriye kalan öğrencilerin tamamı yanlış yanıtta ulaşmışlardır. Bu yöntemi kullanarak en fazla yanlış cevap veren kademe 43 soru ile beşinci sınıflar olmuştur. Diğer sınıflardan elde edilen yanıt sayıları birbirine oldukça yakın, altıncı sınıfta 18, yedi ve sekizinci sınıfta 20 yanlış cevaba rastlanmıştır.

M1 yönteminin kullanılıp doğru yanıtta ulaşılan sadece bir soru ile karşılaşmıştır. Bu cevap bir sekizinci sınıf öğrencisi tarafından verilmiştir. Bu yöntemle cevap verilen sorularda en fazla hataya düşen grup 122 cevapla altıncı sınıf öğrencileri olurken, 78 yanlış cevapla en az hatanın yapıldığı grup sekizinci sınıflar

olmuştur. Beşinci sınıfta 109, yedinci sınıfta 99 cevapta öğrenciler bu yöntemi kullanarak yanlış cevaba ulaşmışlardır.

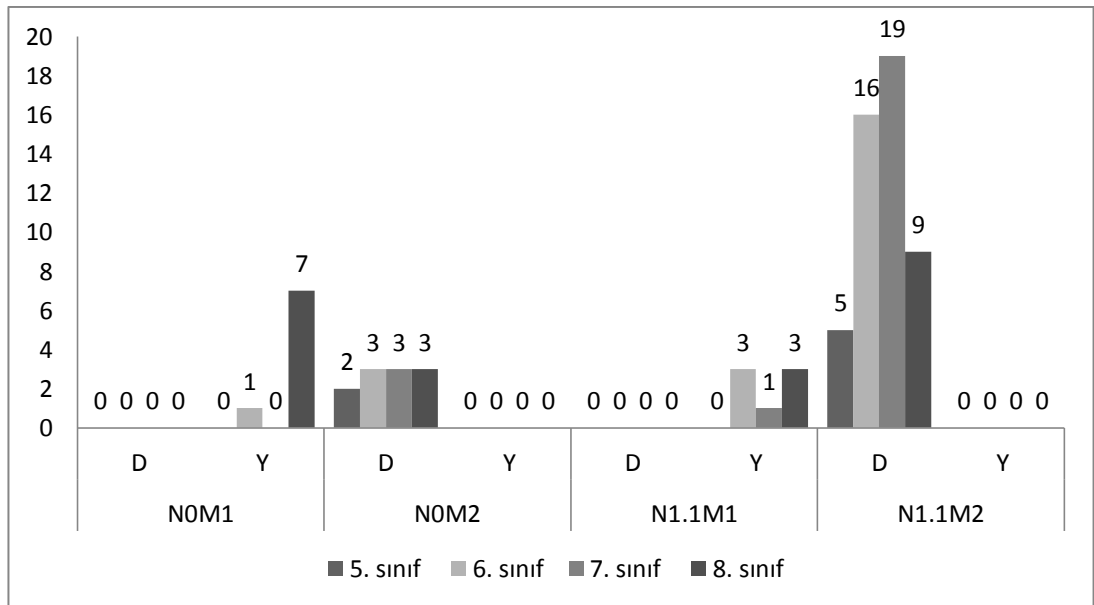
M2 kodunun kullanılıp yanlış cevaba ulaşılan herhangi bir soruya rastlanmamıştır. Doğru yanıt sayıları beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru sürekli artmaktadır.

M3 yöntemini kullanarak beş, altı ve yedinci sınıfta 1'er öğrenci yanlış cevaba ulaşırken, bu yöntemi kullanıp yanlış cevaba ulaşan sekizinci sınıf öğrencisine rastlanmamıştır. Ayrıca bu yöntemle verilen cevaplar beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru sürekli olarak artmaktadır.

M4 yöntemini kullanılarak çözülen sorulara bakıldığında, her kademedede bu yöntemin çoğunlukla öğrencileri doğru cevaba yönlendirdiğini söylemek mümkündür. Bu yöntemi doğru cevaba ulaşmak için kullanan öğrencilerin sayısı beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru sürekli olarak artarken, yanlış cevaplar için sürekli artış veya azalıştan bahsetmek mümkün değildir.

4.7.3. Çoklu Kodlara Verilen Yanıtların Doğru Yanlış Olması Durumunun Kademelere Göre Dağılımı

Ölçmeye dayalı ve ölçmeye dayalı olmayan iki cevap içeren cevapların doğru yanlış istatistiklerinin analizi bu başlık altında yapılacaktır.



Şekil 4. 20 Çoklu kodların doğru yanlış dağılımı

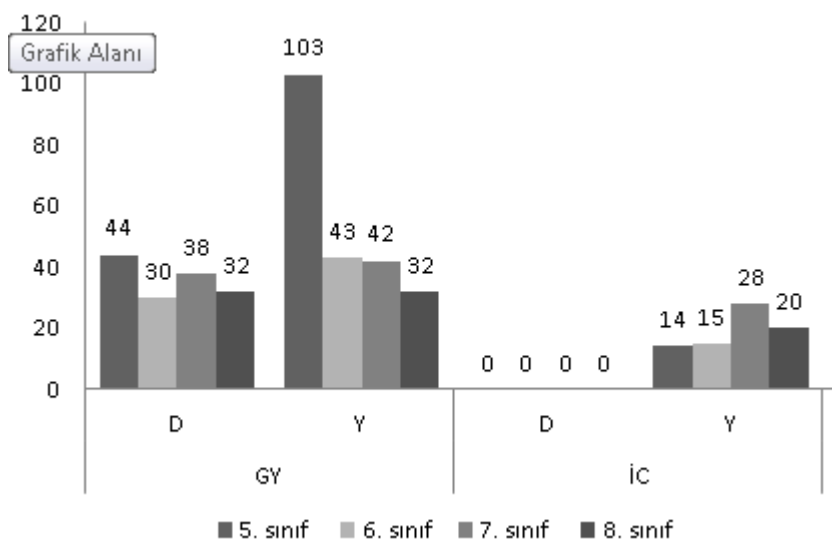
N0M1 çoklu yanıtının verildiği altı ve sekizinci kademede yanıtların yanlış olduğu görülürken, tüm kademelerde rastlanan N0M2 yöntemlerinin öğrencileri doğru yanıtı yönlendirdiği görülmüştür.

N1.1M1 şeklinde iki çözüm yapan altı, yedi ve sekizinci sınıf öğrencileri, bu yöntemle yanlış cevaba ulaşmışlardır. N1.1M2 çoklu yanıtının öğrencileri doğru yanıtı yönlendirdiği gözlemlenmiştir.

Grafik dikkat incelendiğinde M1 kodunun dahil olduğu cevapların öğrencileri yanlış cevaba, M2 kodunun dahil olduğu cevaplarında öğrencileri doğru cevaba ulaştırdığı görülmektedir.

4.7.4. Gerekçelenilmeyen Ve İlgisiz Gerekçelenirne Yapılan Soruların Doğru Yanlış Olması Durumunun Kademelere Göre Dağılımı

Verilen grafikte öğrencilerin cevapladıkları halde gerekçe belirtmedikleri sorular ile gerekçelerinin soru ile ilgili bulunmadığı durumlarda ortaya koyduğu cevapların kademelere göre doğru-yanlış dağılımı görülmektedir.



Şekil 4. 21 Gerekçelenilmeyen ve ilgisiz cevapların doğru yanlış dağılımı

Gerekçelenirne yapılmayan sorulara verilen cevaplara bakıldığında, az veya çok farkla neredeyse her kademede yanlış cevabı daha sık verdikleri görülmektedir. Bu durumu eşit sayıda doğru ve yanlış cevap vererek sekizinci sınıflar bozmaktadır. Gerekçelenirne yapmaksızın sadece cevap veren öğrenciler arasından özellikle beşinci sınıflar yanlış cevaplar ortaya koymuşlardır.

İlgisiz cevap veren öğrencilerden doğru cevaba ulaşan öğrenciye rastlanmazken, en az ilgisiz cevap beşinci sınıflarca 14 kez, en çok yedinci sınıflarca 28 kez kullanılmıştır.



BÖLÜM V

TARTIŞMA

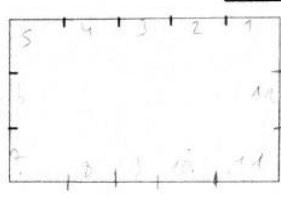
Bu çalışmada öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma kavramına dair düşünceleri ve yaşadıkları zorluklar ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular bu bölümde tartışılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre bazı sorularda öğrencinin, birim iterasyonu yapıp yapamadığı (2, 3 ve 7. soru), şekil üzerinde öteleme ve dönme gibi hareketler yapıldığında uzunluğun korunduğuna dair farkındalığı (10.soru), birim sayarak başladığı bir örneği geometrik çıkarımlar yaparak işlemlerle tamamlayıp tamamlayamadığı (4. soru), geometrik çıkarımlar ve sayısal işlemlerle uzunluk ölçme yapma becerisine sahip olup olmadığı (8 ve 9.soru), birebir ya da doğrudan eşleme yapıp yapmadığı (1, 5 ve 6. soru) ya da şekli bir bütün olarak görüp yorumlama kabiliyetine sahip olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğrenci cevapları incelendiğinde aynı soruda farklı yaklaşımlar izlendiği görülmektedir. Öyle ki bir öğrenci formda yer alan sorular için farklı yaklaşımlar izlemeyebilmektedir. Battista (2003; 2006; 2011), çalışmalarında öğrenciler için bir seviye atayamayacağımızı, çözdükleri soruları yorumlayabileceğimizi işaret etmektedir. Battista (2011) çalışmasında öğrencilerin uzunluk ölçme yaparken izlediği tahmini öğrenme rotalarını belirlemeye çalışmıştır. Öğrenme rotalarını belirlemek için ampirik verilerden faydalanılır (Clements ve Sarama, 2004). Öğrenme rotalarını belirlemenin bazı aşamaları vardır, bunlardan ilki spesifik bir matematik konusu seçmek ve o konuyu kavrayabilmek için gerekli olan temel fikirleri tespit etmektir. Ardından bu fikirleri oluştururken izlediği tahmini yollar, bu yolda ilerlerken yaşayabileceği zorluklar ve kavram yanlışları tespit

edilmeye çalışılır. Battista (2003) öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma yaparken sahip olması gereken temel fikirlerden hangilerine sahip olduğu ve uzunluk ölçme konusunda yaşadıkları zorlukları ortaya koymak için bir form geliştirmiş ve bu çalışmada veri toplama aracı olarak o formdaki sorular kullanılmıştır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında öğrencilerin soruları açıklarken tercih ettikleri çözüm yaklaşımları dikkate alınarak tartışılmıştır.

Kodların genel dağılımına bakıldığında (Şekil 4.1) öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma çalışmalarında en çok birim iterasyonunu yaparak soruları çözmeyi tercih ettikleri görülmektedir (bu çalışmada incelenen 3520 sorunun 1447'sinde birim iterasyonu kullanıldığı tespit edilmiştir). Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin uzunluk ölçme ve karşılaştırma yapabilmeleri için sahip olması gereken bilişsel yetenekler olduğundan bahsedilmiştir. Bu araştırmalar incelendiğinde, öğrencilerin, uzunluk ölçme ve karşılaştırma yapabilmesi için, Kamii ve Clark (1997) iki, Stephan ve Clements (2003) altı ve Bush (2009) üç farklı bilişsel yeteneğe sahip olması gerektiğini ileri sürmüştür. Bu üç çalışmada da bahsi geçen ortak bilişsel yetenek “birim iterasyonu yapabilme yeteneği” dir. Dolayısıyla öğrencilerin birim iterasyonunu yoğun olarak tercih etmelerine dair elde edilen bulgu literatürle paralellik göstermektedir. Ayrıca bu çözüm metodunun diğerlerinden farkı, hem uzunluk ölçme hem de uzunluk karşılaştırma sorularında tüm kademelere yoğun olarak kullanılmasıdır. Van De Walle ve ark (2014) standart olmayan ölçü birimlerini kullanarak birim iterasyonu yapmanın doğrudan ölçülen niteliğe odaklanmayı kolaylaştırması ve standart olmayan birimlerin kullanımı standart birimlerin kullanımı için bir gerekçe sunması açısından faydalı görülmektedir. Ancak öğrenciler birimleri yineleyerek ölçme yapmaya çalışırken doğru birim iterasyonu (M2) yapmanın yanı sıra, yanlış birim iterasyonunda (M1) yapmışlardır. Ayrıca standart ölçü birimlerinin temel mantığını da birim iterasyonu ve orantısal akıl yürütme birlikte oluşturmaktadırlar (Kamii ve Clark 1997). Birçok uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusunun da temelini oluşturan bu seviye, standart ölçü birimlerinin kullanımına ve kullanılan birimlerin birbirine dönüştürülmesine yardımcı olmaktadır. Birim iterasyonu uzunluk ölçme ve karşılaştırma konusunun kavranmasını kolaylaştırmanın yanı sıra alan öğretiminde de kolaylık sağladığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Örneğin Hart (1984), öğrencilerin uzunluk ölçerken

birim iterasyonunu kavramasının alan ölçerken iterasyon yapmasını kolaylaştırdığını belirtmiştir.

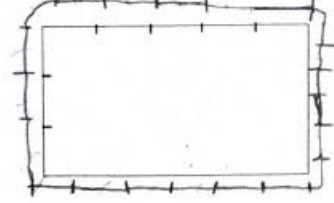
4) Kaç tane siyah çubukla bu dikdörtgenin etrafında bir tam tur atılabilir ?



Cevap: 12

Gerekenizi açıklayınız: Her verilmeyen girilen diğerleri kadar çubuklarsa o aralıklarda sayılır.

4) Kaç tane siyah çubukla bu dikdörtgenin etrafında bir tam tur atılabilir ?



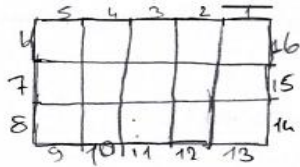
Cevap: 21

Gerekenizi açıklayınız: İki çubuğa benzeterek etrafında dolan maya çalıştım.

Şekil 5. 1. M1 örnek cevap

Yukarıda aynı soruda yapılmış yanlış birim iterasyonu örnekleri görülmektedir. Şekil 5.1 solda öğrenci şekli birim uzunluğu kullanarak doğru sayıda parçalara ayırmış ancak sayma işlemini doğru yapamamıştır. Şekil 5.1 sağda ise öğrenci şekli istenen eş parçalara ayıramamış ancak ayırdığı parçaları doğru saymıştır. Buradan anlaşılacağı üzere şekli istenen eş parçalara bölmek veya doğru sayım yapmak doğru birim iterasyonu yapmak için tek başına yeterli değildir.

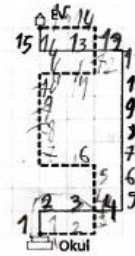
4) Kaç tane siyah çubukla bu dikdörtgenin etrafında bir tam tur atılabilir ?



Cevap: 16

Gerekenizi açıklayınız: Öncelikle ölçüsü verilmeyen tarafları kesinlikle göre ayarlayalım. Hepsini ayarladıktan sonra artık kaç tane çubuğa eşit olacağını hatırlayalım. Baktıkta soruda 16 olduğunu anlayacağız.

3) Evden okula giden yollardan hangisi daha kısadır? Gri olan mı noktalı olan mı?



~~17~~
15

Cevap: Gri olan

Gerekenizi açıklayınız: Çizimleri sayınca çizili 17, gri 15 Karelerin kenarına göre bakıyor.

Şekil 5. 2. M2 örnek cevapları

Şekil 5.2.'de görüldüğü gibi öğrenci şekli önce eş birimlere ayırıp ardından birimleri yineleme yoluna gitmiş ve doğru sonuca ulaşmıştır. Şekli eş birimlere ayırıp, ardından eş birimleri doğru bir şekilde yineleyerek çözüm yapan öğrenciler arasında yanlış cevaba ulaşan öğrenci ile karşılaşılmazken, yanlış birim iterasyonu yapıp doğru sonuca ulaşan öğrenci mevcuttur.

4) Kaç tane siyah çubukla bu dikdörtgenin etrafında bir tam tur atılabilir? -

Cevap: 16

Gerekçenizi açıklayınız:

16 çünkü bir tam tur atılması için eşit siyah çubukların olması lazım.

Şekil 5. 3. Yanlış birim iterasyonu yapıp doğru sonuca ulaşan öğrenci cevabı

Şekil üzerinde öğrencinin sayıp yazdığı birimlere bakıldığında yanlış birim iterasyonu yaptığı görülmektedir. Dikkatli incelendiğinde ölçümde birim olarak kullanılması istenen çubuk yerine, çubuğun başlangıç ve bitiş kısmını gösteren çizgileri kullandığı gözlemlenmiştir. Ancak öğrenci buna rağmen doğru sonuca ulaşmıştır. Öğrencilerin bu şekilde tesadüfi olarak doğru cevaba ulaşması öğrencilerin bu yanlış yöntemi tekrarlamasına ve kavram yanılgıları (Bingölbali ve Özmantar, 2014) oluşturmasına sebep olabilir. Kavram yanılgısı, öğrencilerin yaptığı tesadüfi doğru cevaplarla (Şekil 5.3. deki örnekte olduğu gibi) pekiştiği a.g.e.'de belirtilmiştir.

Öğrenciler tarafından en sık kullanılan yöntemler arasında bütüncül-görsel karşılaştırma karşımıza çıkmaktadır. Öğrenciler şeklin bütününe bakıp fikir yürütmektedirler. Genelde bunu nasıl yaptıkları belirsiz olmakla birlikte (Battista, 2006) şekil üzerinde gördükleri kavisler, yolun karmaşıklığı ve buna benzer durumlar öğrencileri tahmin yürütme konusunda teşvik etmiş olabilir.

5) Eğer bir karnıca aşağıda verilen yollarda ilerleseydi hangi yol daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı?

A yolu

B yolu

3) Evden okula giden yollardan hangisi daha kısadır? Gri olan mı noktalı olan mı?

EV

Okul

Cevap: A yolu daha uzun olurdu

Gerekenizi açıklayınız: Çünkü A da tepe olduğu için daha zor olurdu.

Cevap: Gri

Gerekenizi açıklayınız: Çünkü noktalı olan sağa - sola tekrar tekrar dönüyor.

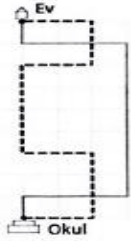
Şekil 5. 4. N0 örnek cevap

Şekil 5.4. sağ ve solda görüldüğü gibi öğrenciler şekil üzerinde herhangi bir ölçme işlemi yapmaksızın bir özelliğinden yola çıkarak tahmin yürütmektedirler. Bu iki örnekte de öğrencilerin doğru cevaba ulaştığı görülmektedir. Bu yöntem (N0) kullanılarak verilen cevaplar doğru yanlış bağlamında değerlendirildiğinde (şekil 4.18) altıncı sınıflar hariç diğer tüm sınıfların doğru sayılarının yanlış sayılarından fazla olduğu görülmektedir. Bütüncül- görsel karşılaştırma diğer yaklaşımlara kıyasla daha basit görülse de uzunluk kavramının öğrencilerce anlaşılması hususunda temel teşkil ettiğine dair çalışmalar mevcuttur (Örn: Batista, 2006; Pande ve Ramadas, 2013). Ayrıca öğrencilerin bu metodu kullanırken tahmine dayalı sezgisel bir yaklaşım sergiledikleri gözlenmiştir. Forrester, Latham ve Shire (1990, s.283), çevremizle etkin bir şekilde etkileşim kurabilmek için, hem boyut hem de ölçeğin sezgisel bir kavrayışına sahip olmamız gerektiğini, bu bilgileri manipüle etmenin esas olduğunu ve tahmin, yakınlaştırma ve ölçmenin bu tür sezgilerin bileşenleri olduğunu öne sürmektedir. Ayrıca 2005 ve sonrasında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından düzenlenen her programda tahmin hem bir süreç becerisi ve hem de matematik dersi öğretim programının özel amaçları arasında karşımıza çıkmaktadır (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2018). Roth ve Roychouldhury (1993), öğretmen ve öğrencilerin özellikle fen ve matematik derslerinde bu yöntemi tercih etmediklerini ve genelde doğru sonuca odaklandıklarını tespit etmiştir. Oysa bilim insanlarının çoğu, mühendis ve matematikçiler tek bir çözüme odaklanmazlar, bunun yerine ölçüm değerlerinin aralıkları içinde çalışırlar (Jones ve ark, 2012). Son araştırmalar bu profesyonellerin rutin olarak kaba tahminler yaptığını ve bu yaklaşımlara yardımcı olmak için sıklıkla yeni ölçekler icat ettiğini göstermiştir (Jones ve Taylor, 2010). Bu nedenle, değerleri doğru bir şekilde tahmin etme yeteneği, gelecekte

yetiŖecek herhangi bir genç bilim insanı, mühendis ya da matematikçi için faydalı bir süreç becerisi haline gelir. Bu bağlamda dŖnldėnde N0 ile dŖnen, tahmin yürüten, cevap veren veya verdikleri cevabı gerekçelendiren öğrencilerin bu stratejilerini toptan reddetmek yerine doğru yönlendirmelerle bu stratejiyi daha tutarlı cevap verebilecekleri veya tahminde bulunabilecekleri Ŗekilde revize etmelerine teŖvik etmek daha yerinde bir yaklaŖım olabilir.

Öğrenciler bütüncül-görsel yaklaŖım (N0) ve birim iterasyonu (M1-M2) stratejilerini birbirini destekleyen yöntemler olarak kullanmıŖlardır. Bu Ŗekilde ğrenciler bir yöntemle buldukları cevapların sağlamasını (cevaplarının doğruluğunu kontrol etme) diğer yöntemle yapmaya alıŖmıŖlardır. Bu ğrenciler bütüncül-görsel yaklaŖımla çözdükleri soruları doğru birim iterasyonu ile desteklediklerinde doğru cevaba, yanlıŖ birim iterasyonu ile desteklediklerin de ise yanlıŖ cevaba ulaŖmıŖlardır. Öğrencilerin iki çözüm yaparak doğru cevaba ulaŖmaya alıŖtıkları yöntemler arasında en sık kullanılanı N1.1M2 yöntemidir. Bu yöntemde öğrenciler kıyaslanması istenen yolları dzleŖtirip karŖılaŖtırdıktan (N1.1) sonra bulduğu çözümü birim sayarak (M2) desteklemeye alıŖmıŖlardır. Bu ve diğer çoklu kodlanan cevapların ortak noktası öğrencilerin ölçüme dayalı olmayan karŖılaŖtırmalarına güvenmemeleri ve bunu ölçmeye dayalı (birim iterasyonu) zmlerle desteklemeye alıŖmalarıdır. Bu durum, öğrencilerin stbiliŖsel becerilere sahip olduğuna dair bir gösterge olabilir. Zira Veenman, Wolters ve Afflerbach (2006), stbiliŖ becerisine sahip olan bireylerin karŖılaŖtıkları problemlerin çözümünde basamaklar belirlediğini, bu basamakları sıralayarak planlar yaptığı ve çözüm sonunda verdiği cevapların doğruluğunu kontrol edip farklı yollardan o problemi tekrar zmeye alıŖtığını belirtmiŖtir.

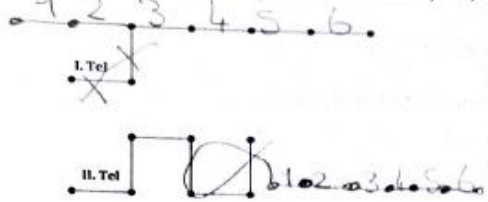
3) Evden okula giden yollardan hangisi daha kısadır? Gri olan mı noktalı olan mı?



Cevap: Gri daha kısadır.

Gereççenizi açıklayınız:
Göze kararı ile buldum.
emin olmak için kareleri saydım.

1) Resimdeki çizgiler tel olsaydı ve biz bu telleri düzleştirseydik hangisi daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı? (teller üzerindeki iki nokta arası uzaklık eşittir)



Cevap: Eşit

Gereççenizi açıklayınız: Eşit çünkü ben order hazırlanmış olanlara x işaretini koydum. Kaç çizgi varsa ona göre hesapladım.

Şekil 5. 5. N0M2 örneği (sol) ve N1.1M2 örneği (sağ)

Şekil 5.5. solda görüldüğü gibi öğrenci çözümünden emin olmak için kareleri saydığını belirtmiştir. Bu durum öğrencilerin sezgilere dayalı cevaplarda güvensizlik yaşadığını göstermektedir. Şekil 5.5. sağda ise öğrencinin şekli düzleştirdiği ancak yine de saymayı tercih ettiği görülmektedir. Oysa sezgisel düşünmenin sayısal problemlerdeki başarıyı artırdığı, problem çözme sürecini güçlendirdiği, ilişkileri daha çabuk ve açık bir şekilde algılamaya yardım ettiğine dair çalışmalar mevcuttur. Gardner (1983) üstün bilim adamlarını üstün yapan şeyin sezgileri olduğunu belirtmektedir (akt: Güven, 2000). Öğrencilerin sezgilerini kullanabileceği ölçüme dayalı olmayan çözüm yöntemlerinin tüm kademelerde, uzunluk karşılaştırma sorularında yoğun olarak tercih ettikleri görülmektedir. Hem ölçüme dayalı olmayan hem de ölçüme dayalı iki cevabın verildiği çözümlerin tamamı yine uzunluk karşılaştırma sorularında kullanılmıştır. Gelişimsel olarak uzunlukla ilgili kavramların uzun-kısa, büyük-küçük gibi karşılaştırmaya dayalı daha çok niteliksel bir yapıda olduğu (Piaget ve Inhelder, 1956; Newcombe ve Learmonth, 2005), ancak çocuklar okula başladıktan sonra sayı kavramını geliştirerek uzunluk, boyut ve mesafe ile ilgili ölçümleri sayı kavramıyla bütünleştirebilir hale geldikleri tespit edilmiştir (Pande ve Ramadas, 2013). Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre, öğrenciler, kademe ilerledikçe ölçüme dayalı çözümleri daha çok tercih etmiş ve hatta ölçüme dayalı olmayan çözümleri ölçüme dayalı çözümlerle desteklemişlerdir. Bu durumu Piaget ve Inhelder (1956), öğrenim süresi uzadıkça okul etkisinin arttığı şeklinde yorumlamaktadır. Nitekim Woolfolk (1998) bu konudaki fikirlerini

“Ne yazık ki eğitim ortamları çocukların yanlış tahminler yaptıklarında onları cezalandırarak sezgisel düşünceleri konusunda cesaretlerini kırmakta, buna karşılık sezgisel olmayan fakat yaratıcı da olmayan doğru yanıtlarını ise ödüllendirmektedir”

şeklinde ifade etmektedir.

Yukarıda belirtildiği gibi öğrencilerin ölçüme dayalı ve ölçüme dayalı olmayan iki farklı çözümü bir arada yaptıkları cevaplara rastlanmaktadır. Bunun yanı sıra tek çözümde iki kategorinin becerilerini de gösterdiği ve M4 olarak kodlanan çözüm, en sık tercih edilen yöntemler arasında karşımıza çıkmaktadır. Bu kategoriye giren cevaplar şeklin geometrik özelliklerinden faydalanarak dönüşümler yapma, görsel temelli karmaşık çıkarımlarda bulunma ve iterasyon yapmaksızın sayısal ve çıkarımsal işlemleri içerir. Bu nedenle M4 yöntemini kullanabilmek için belirli uzunlukların soruda verilmesi öğrencinin birim saymaya (iterasyon yapmaya) gerek duymaması gerekir. Öğrencilere uygulanan formda bu şekilde soru sayısı az olmasına rağmen en sık tercih edilen yöntemler arasında yer alması dikkat çekicidir. M4 olarak kodlanan cevaplarda beş ve sekizinci sınıf öğrencileri arasında farkın fazla olduğu görülmekle birlikte altıncı sınıfta çok az farkla yedinci sınıf öğrencilerinden daha fazla M4 olarak kodlanan cevap verdikleri tespit edilmiştir. Bu farklılığın kaynağı M4 muhakeme seviyesinin gerek ölçme ve geometri, gerekse sayılar öğrenme alanıyla yakından ilişkili olması ve öğrencilerin formal eğitimde ilerledikçe bu alanlarda derinleşmesi ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Zira ortaokuldaki her kademedeki uzunluk ölçmeye dair bir kazanım bulunmasına rağmen bu kazanımların doğrusal ölçmeden ziyade uzunluk birimlerinin birbirine dönüştürülmesi, çevre (üçgen, dörtgen ve çember) uzunluklarının hesaplanması ve açılar dikkate alınarak kenar uzunluklarının bulunması şeklindedir (bkz. Tablo-3). Veri toplama aracı incelendiğinde M4 muhakeme seviyesinin en sık tercih edildiği sorular sekizinci ve dokuzuncu sorulardır. Çünkü 8. ve 9. soruyu çözebilmek için öğrencilerin şeklin geometrik özelliklerine hâkim olması, öteleme ve dönme yaptığında şeklin boyutlarının değişmediğini bilmesi (konum bilgisi) ve işlem becerisine sahip olması gerekmektedir. Özellikle dokuzuncu soruda öğrencilerin M4 olarak kodlanan cevaplarının sayısı, beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru giderek artmaktadır.. Benzer bir çalışma olan Bozkurt ve ark.'da (2018) örneklem olarak 4, 5 ve 6. sınıf öğrencileri tercih edilmiş ve bu kademelerde M4 muhakeme seviyesinde çok az sayıda öğrenci yer almıştır. Bozkurt ve ark (2018) M4 seviyesinde muhakeme yapan öğrencilerin 6. sınıfta yoğunlaştığını tespit etmiştir. Bu sonuç uzunluk ve çevre

ölçmeye dair kazanımlar öğrenciye kazandırıldıkça, öğrencilerin bu konudaki çözüm stratejilerinin geliştirdiği ve doğru cevap sayılarının arttığı şeklinde yorumlanabilir. Zira incelendiğiniz çalışmada, M4 muhakeme seviyesinde çözüm yapan öğrencilerin büyük bir kısmı (%86'sı) doğru cevaba ulaşmayı başarmışlardır.

Çalışmada kullanılan teorik çerçevede ölçüme dayalı kodların ölçüme dayalı olmayan kodlardan daha üst seviye olduğuna dair bir vurgu yoktur (Battista, 2006). Her soru kalıbının gerektirdiği yöntemler vardır. Ancak hem ölçüme dayalı hem de ölçüme dayalı olmayan çözümle sonuca ulaşılabilecek sorularda, öğrencilerin beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru, ölçüme dayalı olmayan çözümleri daha az tercih ederek ölçüme dayalı çözümler yapmaya daha fazla meylettikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin eğitim kademesi ilerledikçe ölçümlere daha fazla güvendiğini göstermektedir. Sarama ve ark. (2011) aynı grupta dört yıl süreyle yaptığı boylamsal çalışmada öğrencilerin erken çocuklukta geliştirdikleri kavramsal ve stratejik ölçüm bilgilerinin yerini bilişsel hesapların aldığını göstermiştir. Sarama ve ark.'nın (2001) ulaştığı sonuç, bu çalışmada elde edilen, sınıf kademeleri büyüdükçe ölçüme dayalı cevaplar verdiğine dair bulguyu desteklemektedir. Benzer bir vurguya Pande ve Ramadas'da (2013) da rastlanmakta ve bu çalışmada sayı kavramının formal eğitimle geliştiğini ve öğrencilerin okulda yaşadıkları tecrübeler sayesinde uzunluk, boyut ve mesafe ile ilgili kavramları sayı kavramıyla bütünleştirebildiklerini ifade edilmiştir. Bu durum beşinci sınıftan sekizinci sınıfa doğru öğrencilerin artan tecrübeleri sonucunda ölçüme dayalı çözümleri tercih etmelerini anlaşılır kılmaktadır.

Öğrenci cevapları doğru yanlış bağlamında değerlendirildiğinde beşinci sınıftan sekize doğru, doğru cevaplanan soru sayısı artarken yanlış cevap sayısı azalmaktadır (şekil 4.17). Öğrenci çözümleri, tercih edilen yöntemlere bakılarak doğru-yanlış olarak ele alındığında doğru birim iterasyonu (M2) yapan öğrencilerin cevaplarının tamamı doğru iken, yanlış birim iterasyonu (M1) ve iterasyona bağlı olmadan yapılan saymaların (M0) neredeyse tamamının yanlış çıkması şaşırtıcı değildir. Ölçüme dayalı çözüm yöntemlerinden olan M3 (M3 seviyesinde doğru cevap oranı: %98) ve M4 (M4 seviyesinde doğru cevap oranı: %86) yöntemi de öğrencilerin büyük kısmını doğru cevaba yönlendirmiştir. Ölçüme dayalı olmayan çözüm yöntemlerinden elde edilen doğru-yanlış sayılarına bakıldığında öğrencilerin çoğu (yarısından fazlası) tercih ettikleri yöntemde doğruya ulaşmışlardır. Bu durumu altıncı sınıflarda görsel bütünsel yaklaşımla çözülen sorulardaki yanlış cevapların fazlalığı bozmaktadır. Özellikle şeklin özelliklerini temel alan dönüşümlerin

yapıldığı (N2) muhakeme çeşidi, 3 öğrenci hariç tüm öğrencileri doğru cevaba ulaştırmıştır. Bu muhakeme yöntemi ölçüme dayalı olmayan yöntemler arasında en karmaşık olanıdır. Sayısal olarak değerlendirildiğinde diğer muhakeme çeşitlerinden daha az tercih edilmiş olması her sorunun yapısına uygun bir yöntem olmamasından kaynaklanmaktadır. Doğrudan ve birebir karşılaştırma yöntemleri öğrencilerce çok sık tercih edilmezken, bu şekilde çözülen soruların cevapları çoğu (doğru cevap oranları: N1.1= %70 ve N1.2= %78) doğrudur.

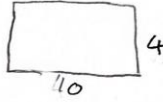
Öğrencilerin gerekçelendirme yapmadığı için kodlanamayan sorular mevcuttur. Bu sorularda öğrenci cevabı vermiş ancak verdiği cevabı nasıl bulduğunu açıklamamıştır (bkz Şekil 4.21). Rastgele bir cevap yazıp çözümü açıklamamaları anlaşılır bir durumdur ancak öğrencinin doğru cevaba ulaşip bu cevabını açıklayamaması önemli bir problemdir. 2005 yılında düzenlenen matematik öğretim programından günümüze tüm programlarda gerekçelendirme matematik dersi öğretim programlarının amaçları arasında yer almaktadır. 2005 programında: *“Matematiksel problemleri çözmeye süreci içinde kendi matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerini ifade edebilecektir”* şeklinde amaç belirtilirken son yayınlanan 2018 öğretim programında: *“Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir”* şeklinde çözümü açıklama programların genel amaçları arasında yer almıştır (MEB, 2005; 2018). Öğrencilerin çözümlerini açıklayamamasının altında yatan nedenleri bu çalışmada açıklamak mümkün değildir ancak öğrencileri bu duruma iten sebebin, öğrencilerin alıştıkları test sorularından farklı olarak, uygulanan formda çözümlerin gerekçelerinin istenmesi olabileceği düşünülmektedir. Öğrenciler bu sistem içerisinde çözümlerini açıklama ve gerekçelendirmekten ziyade doğru cevaba ulaşma çabası içerisindeyler. Ancak çoktan seçmeli test ne kadar iyi hazırlanırsa hazırlansın öğrencinin yargılama, yorumlama, değerlendirme ve çözümlenme gibi üst düzey bilgi ve becerilerini ölçmesi ve geliştirmesi mümkün olmaz (Üstüner ve Şengül, 2004).

Kodların kademelere göre dağılımı incelendiğinde, sınıf kademesi ilerledikçe N2, M3 ve M4 sürekli bir artışın ya da M0 ve M1 sürekli bir azalışın olmadığı durumlar gözlemlenmiştir (Tablo 4.14). Bu durumun birden fazla gerekçesi olabileceği düşünülmektedir. Bu gerekçelerden biri, çalışmanın kesitsel bir araştırma olması ve verilerin anlık olarak farklı öğrencilerden toplanmasıdır (Bu çalışmaya katılan öğrenciler rastgele seçilen sınıflarda yer almaktadır. Öğrenciler seçilirken başarı durumları göz önüne alınmamıştır.). Bunun yanı sıra matematik öğretim

programında yer alan uzunluk ölçme konusu incelendiğinde uzunluk ölçme veya çevre uzunluğu ölçme konularının tüm ilkokul kademelerinde, 5. sınıf ikinci dönem sonu, 7. sınıf ikinci dönem sonu ve 8. sınıf birinci dönem sonunda yer aldığı görülmektedir (MEB, 2013). Çalışma öğrencilere uygulandığında (birinci dönem başı) beşinci sınıfların uzunluk ölçme ile ilgili sadece ilkokul bilgilerinin mevcut olduğu, altı ve yedinci sınıfların konu ile ilgili aynı kazanımları öğrendiği ve sekizinci sınıfların konuya dair diğer sınıflardan daha fazla kazanım bildiği göz önünde bulundurulmalıdır. Form öğrencilere uygulandığında altıncı sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçme ve karşılaştırma ile ilgili bilgilerinin yedinci sınıf öğrencilerine kıyasla daha taze olduğu düşünülebilir ancak yedinci sınıf öğrencilerinin farklı konulardan da olsa matematik öğrenim tecrübeleri fazladır. Birçok çalışma ölçme öğrenme alanının birçok konuyu etkilediğini ve birçok konudan etkilendiğini göstermektedir (Lehrer, Jaslow ve Curtis, 2003; Stephen ve Clement, 2003; Reece ve Kamii, 2001; Tzur, 1999). Yedinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin çözümleri incelendiğinde altıncı sınıfın uzunluk ölçme ve karşılaştırmaya dair taze bilgileri ile yedinci sınıf öğrencilerinin farklı da olsa fazla bilgileri bu iki grubu olumlu veya olumsuz etkilemiş olabilir (Şekil 4.18 ve Şekil 4.19).

İlgisiz cevap veren öğrencilerin çözümleri incelendiğinde iki kategoriye ayırmak mümkündür. İlki gerçekten bağlamdan tamamen kopuk olanlar, ikinci ise uzunluk ölçmeyi başka kavramla karıştıranlar. Karışıklığın yaşandığı sorulara bakıldığında 8. ve 10. sorular olduğu ve öğrencilerin çevre uzunluğu ile alan ölçmeyi karıştırdığı görülmüştür.

8) Çevresinin uzunluğu 40 birim olan bir dikdörtgenin kenar uzunluklarını yazınız.



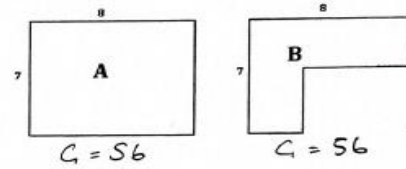
Cevap: kısa kenar = 4 cm Uzun kenar = 10 cm

Gereçlerinizi açıklayınız:

Uzun kenar kısa kenardan daha uzun olduğu için uzun kenara 10 cm kısa kenara 4 cm değerini verdim

Bu dikdörtgenin çevresini hesaplamak için uzun kenar \times 2 kısa kenar \times 2 yaparız ve sonucu buluruz

10) Hangi şeklin çevresi daha büyüktür? Veya bunların çevreleri eşit midir?



Cevap:

Gereçlerinizi açıklayınız:

2 şeklin çevresi eşittir.

Çünkü uzun kenar ve kısa kenar ölçüldüğünde bize çevreyi verir ve 2 kenarında uzun ve kısa kenar aynı olduğu için çevreside aynıdır.

Şekil 5. 6 Çevre uzunluğu ölçme ve alan ölçme kavramların karıştığına dair çözüm örneği

Şekil 5.6'a benzer cevaplardan yola çıkarak bu tip çözüm yapan öğrencilerin, çevre uzunluğu ölçme ile alan ölçme arasındaki farkı tam olarak ayıramadıklarını söylemek mümkündür. Cevaplar incelendiğinde öğrencilerin alan formülüne odaklandıkları dikkat çekmektedir. Beşinci sınıf öğrencileri form uygulandığında henüz alan ölçmeyi öğrenmedikleri için böyle bir zorlukla karşılaşmazken diğer kademelerde özellikle sekizinci sınıflarda rastlanmıştır (alan ve çevre ölçme konusunda kavram yanlışlığı olan öğrencilerin %46'sı sekizinci sınıftır). Yenilmez (2007), uzunluk ölçme ve alan ölçmeye dair yaptığı çalışmada deneyimli öğretmenlerin uzunluk ölçme konusunu anlatırken daha az sıkıntı çektiklerini ve alan ölçme ile uzunluk ölçme kavramları arasındaki farkı anlatmakta daha başarılı olduklarını ortaya koymuştur (akt:Yenilmez ve Pagan, 2008). Ayrıca öğrencilerin uzunluk ölçmeyi alan ölçme ile karıştırdığına dair elde edilen bu bulgu literatürle paralellik göstermektedir (Örn: Woodward, 1982; Curry ve Outhred,2006; Chappell ve Thompson, 1999; Stephen ve Clements, 2003).

Çalışmanın örneklemini oluşturan ortaokul öğrencilerinin verdiği cevaplar, Battista'nın (2003; 2006) ortaya koyduğu teorik çerçeveye göre kategorilere ayrılmış ve bu kategoriler doğru yanlış bağlamında değerlendirilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler incelendiğinde çok sayıda yanlış cevapla karşılaşmıştır. Literatür incelendiğinde çalışmaların büyük kısmının erken çocukluk dönemindeki (okul

öncesi ve ilkokulun ilk yılları) çocuklarla gerçekleştirildiği görülmüştür (Macdonald ve Lowrie, 2011; Sarama, Clements, Barrett, Van Dine ve McDonal, 2011; Bush, 2009; Boulton- Lewis, Wilss ve Mutch, 1996). Oysa bu çalışma ortaokul öğrencilerinin de uzunluk ölçme ve uzunluk karşılaştırma ile ilgili problemlerinin olduğunu göstermektedir. (Bu nedenle ortaokul öğrencilerinin uzunluk ölçme ve karşılaştırma ile ilgili yaşadıkları problemlere çözüm olabilecek değişikliklere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.) Bu kademelerle yapılacak çalışmalara, uzunluk ölçme ve karşılaştırma ile ilgili yaşanan problemlere çözüm önerisi sunabilecek yeni yaklaşımlara ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.



BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucunda ortaokul öğrencilerinin uzunluk ölçme konusunda zorluklar yaşadıkları, istenen uzunlukların ölçümünü yapmakta ve verilen uzunlukları karşılaştırmakta problemler yaşadıkları görülmüştür. Bu nedenle müfredatta uzunluk ölçme konusuna dair yapılacak küçük değişiklikler, gerek uzunluk ölçme ve karşılaştırma, gerekse etkilediği diğer konular açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın örneklemini 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu çalışmada sınıflar rastgele seçilmiştir. Çalışma sonucu elde edilen bulguları derinleştirmek için her kademedan farklı öğrencilerle çalışmak yerine, öğrencilerin 5. sınıftan veya başka bir kademedan başlanarak ilerleyen formal eğitim yıllarında kullandıkları muhakeme yöntemleri değerlendirilme gerekliliğini işaret etmektedir. Ayrıca çalışmanın verileri 10 soruluk bir form yardımı ile yazılı olarak toplanmıştır. Bu nedenle öğrencilerin kullandıkları muhakeme seviyeleri öğrencilerin belirttikleri gerekçeler yardımı ile tespit edilmeye çalışılmış ancak çok sayıda gerekçelendirilmeyen çözüme, boş bırakılan soruya ve ilgisiz cevaplara (GY+B+İC=595) rastlanmıştır.

Birim iterasyonu yapma hem uzunluk ölçme hem de uzunluk karşılaştırma sorularında öğrencilerin en çok tercih ettikleri çözüm yöntemi olmuştur. Öğrenciler soru tipinin uygun olduğu neredeyse her soruda birim iterasyonu yapmayı tercih etmiş ve bu çözümlerden yaklaşık %72'si doğru birim iterasyonu olarak kayda

geçmiştir. Bu oran yüksek görünse de ortaokul öğrencileri arasında birim yinelemesini doğru yapamayan oldukça fazla yanıt rastlanmıştır (M1 seviyesinde 407 yanıt mevcuttur). Birim iterasyonu çalışmaları ortaokul programında yer almamaktadır. Bu sonuca dayalı olarak öğrenci gerekçelendirmelerinde tespit edilen yanlış birim iterasyonlarının azaltılması için, öğrencilerin ya ilkokulda birimleri doğru yineleme becerisi üzerinde daha fazla durulması ya da ortaokulda birim iterasyonundan tekrar bahsedilmesinin çözüm olup olmayacağına dair araştırmalar yapılabilir.

Öğrencilerin çözümlerine dair gerekçelendirmeleri incelendiğinde bütünsel görsel karşılaştırma seviyesindeki cevapların sayısı dikkat çekmektedir. Gerekçelendirmeler derinlemesine incelendiğinde öğrencilerin fikir yürütürken veya tahminde bulunurken belirli bir stratejilerinin olmadığı dikkat çekmektedir. Bu nedenle öğrencilerin tahmin becerilerinin geliştirebilecekleri ve bu yönde deneyimler yaşayabilecekleri ortamlar hazırlanmalıdır.

Bu çalışmayla öğrencilerin gerekçelendirmelerinde kademe ilerledikçe ölçüme dayalı olmayan seviyelerden ölçüme dayalı seviyelere doğru geçişlerin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ölçüme dayalı olan ve olmayan seviyeler arasında da kademe ilerledikçe basit seviyeden daha ileri seviyeye doğru artış olduğu tespit edilmiştir. Bazı seviyeler için bu durum doğrusal olarak gerçekleşmemiştir. Ancak bunun sebebi ileriki çalışmalarda araştırılabilir. Bu çerçevede kademeler arasındaki öğrenci gerekçelendirmelerine dair seviyelerin değişimini daha iyi anlayabilmek için, boylamsal çalışmalar yapılması, aynı öğrencilerin gerekçelendirmeleri arasında kademeye göre bir gelişimin olup olmadığına dair daha net cevaplar verebileceğinden önerilmektedir.

Bazı öğrenciler uzunluk karşılaştırma sorularında ölçüme dayalı olmayan N0 veya N1 seviyelerinde gerekçelendirme yapmalarının ardından, birim iterasyonu yaparak cevaplarının doğruluğunu teyit etme çabasına girmişlerdir. Bu öğrencilerin % 80'i doğru birim iterasyonu yaparak sonuçlarının doğruluğunu sabitledikleri görülmüştür. Özellikle 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin çoklu kodlanan cevaplar verdiği tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin gerekçelendirmeleri incelendiğinde ölçüme dayalı olmayan çözümlerine dair güven duymadıkları sonucuna varılabilir.

Bu çalışmada öğrencilerin çevre uzunluğu ölçme ile alan ölçme konularını karıştırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilere bu çalışma için form uygulandığında beşinci sınıf öğrencileri henüz dikdörtgenin alanını ölçmeyi bilmedikleri için böyle bir kavram yanılgısına beşinci sınıflarda rastlanmazken diğer kademelerde özellikle sekizinci sınıflarda rastlanmıştır (alan ve çevre ölçme konusunda kavram yanılgısı olan öğrencilerin %46'sı sekizinci sınıftır). Bu konuda yaşanabilecek zorlukların önüne geçmek için gerek öğretmen eğitiminde gerekse müfredatta gerekli değişimlerin yapılması önerilebilir. Ayrıca her yıl yapılan hizmet içi eğitimlerde bu ve benzeri konularda deneyimli öğretmenlerin genç meslektaşları ile deneyimlerini paylaşmasının yolu açılabilir.

Öğrencilerden soruları cevaplarırken sadece sonuç değil, onları bu sonuca götüren yanıtın gerekçeleri de istenmiştir. Öğrencilerin gerekçelendirme yaparken zorlandıkları tespit edilmiş, doğru yanıtı ulaşan birçok öğrencinin gerekçelerini yazamadıkları görülmüştür. Bu sorunun sebebi öğrencilerin düşündüklerini ifade etmekte zorluk yaşaması veya matematiksel dil kullanımında sıkıntı çekmesi olabileceği gibi; çözümlerde gerekçelendirme yapmalarının istendiği durumlarla sık karşılaşmamaları ve bu tarz soruların öğrencilere farklı gelmiş olması olabilir. Öğrencilerin kendilerini ifade etme şansı bulmaları ve öğrencilere çoktan seçmeli soruların yanında açık uçlu sorularla da karşılaşma fırsatı sunulması, öğrencilerin sıkıştığı çerçeveden çıkmasına yardımcı olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin gerek derslerde gerekse sınavlarda açık uçlu soruları tercih etmeleri ve cevapları gerekçeleri ile istemeleri fayda sağlayabilir.

KAYNAKLAR

- Ayan, R., & Bostan, M. I. (2018). Middle school students' reasoning in nonlinear proportional problems in geometry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(3), 503-518.
- Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis*. Cambridge university press.
- Bal, H. (2001). *Bilimsel araştırma yöntem ve teknikleri.* , Isparta: SDÜ yayın no:20, Süleyman Demirel Üniversitesi Basımevi.
- Barrett, J. E., & Clements, D. H. (1999). Quantifying Length: Children's Developing Abstractions for Measures of Linear Quantity in One-Dimensional and Two-Dimensional Contexts. *Cognition and Instruction*, 21, 475–520.
- Barrett, J. E., Clements, D. H., Klanderma, D., Pennisi, S. J., & Polaki, M. V. (2006). Students' coordination of geometric reasoning and measuring strategies on a fixed perimeter task: Developing mathematical understanding of linear measurement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 187-221.
- Barrett, J., & Battista, M. T. (2011). *Comparing learning trajectories and levels of sophistication in the development of students' reasoning about length: A case study*. Learning over time: Learning trajectories in mathematics education. New York: Information Age Publishing
- Battista, M. T. (2003). Levels of Sophistication in Elementary Students Reasoning about Length. *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2, 73-80.
- Battista, M. T. (2006). Understanding the development of students' thinking about length. *Teaching Children Mathematics*, 13(3), 140–146.
- Beck, P. S., Eames, C. L., Cullen, C. J., Barrett, J. E., Clements, D. H., & Sarama, J. (2014). Linking children's knowledge of length measurement to their use of double number lines. *Proceedings of PME 38 and PME-NA 36*, 2, 105-112.
- Boulton-Lewis, G. M., Wilss, L. A., & Mutch, S. L. (1996). An analysis of young children's strategies and use of devices for length measurement. *The Journal of Mathematical Behavior*, 15(3), 329-347.
- Bozkurt, A., Özmantar, M. F., & Güzel, M. (2018). A Study on Students' Thinking on Length Measurement and the Comparison of Different Lengths. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 5(2), 39-55
- Bright, G. W. (1976). Estimation as Part of Learning to Measure. *National Council of Teachers of Mathematics Yearbook*.
- Bush, H. (2009). Assessing children's understanding of length measurement: A focus on three key concepts. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 14(4), 29-32.
- Butterfield, B., Forrester, T., McCallum, F., & Chinnappan, M. (2013). Use of Learning Trajectories to Examine Pre-Service Teachers' Mathematics Knowledge for Teaching Area and Perimeter: Emerging Issues. *Paper presented at 36th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australia, Melbourne, Australia.*
- Chappell, M. F., & Thompson, D. R. (1999). Perimeter or area?: Which measure is it?. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5(1), 20-23.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2011). Early childhood mathematics intervention. *Science*, 333(6045), 968-970.

- Clements, D. H., & Sarama, J. (2013). Rethinking early mathematics: What is research-based curriculum for young children?. In L. D. English and J. T. Mulligan (Eds.), *Reconceptualizing Early Mathematics Learning* (s. 121-147). *The Netherlands: Springer*.
- Clements, D., & Sarama, J. (2004). Learning trajectories in mathematics education. *Mathematical Thinking and Learning*, 6(2), 81-89.
- Corcoran, T. B., Mosher, F. A., & Rogat, A. (2009). Learning progressions in science: An evidence-based approach to reform.
- Cramer, K., Post, T., & Currier, S. (1993). Learning and teaching ratio and proportion: Research implications. *Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics*, 159-178.
- Curry, M., & Outhred, L. (2005). Conceptual understanding of spatial measurement. *Building connections: Theory, research and practice* (Proceedings of the 27th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, Melbourne, pp. 265-272). Sydney: MERGA. 265-272.
- Curry, M., Mitchelmore, M., & Outhred, L. (2006). Development of children's understanding of length, area and volume measurement principles. In H. Novotná, M. Krátká, & N. Stehliková (Eds.) *Proceedings 30th annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. (Vol. 2, pp.377-384). Prague: PME.
- Deitz, K., Huttenlocher, J., Kwon, M. K., Levine, S. C., & Ratliff, K. (2009). Children's understanding of ruler measurement and units of measure: A training study. In N. A. Taatgen & H. van Rijn (Eds.), *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Cognitive Science Society* (pp. 2391– 2395). Austin, TX: Cognitive Science Society
- Drake, M. (2014). Learning to measure length: The problem with the school ruler. *Australian primary mathematics classroom*, 19(3), 27-32.
- Forrester, M. A., Latham, J., & Shire, B. (1990). Exploring estimation in young primary school children. *Educational Psychology*, 10(4), 283-300.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books, Inc.
- Ginsburg, A., Cooke, G., Leinwand, S., Noell, J., & Pollock, E. (2005). *Reassessing US International Mathematics Performance: New Findings from the 2003 TIMSS and PISA*. American Institutes for Research.
- Gómezescobar, A., Fernández-Cézar, R., & Guerrero, S. (2017). Numbers and Space Intervals in Length Measurements in the Spanish Context: Proposals for the Transition to Measuring with the Ruler (pp.1375-1386). *International Journal of Science and Mathematics Education*.
- Goode, W. ve Hatt, P. (1973). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Metodları*. (Çev. Ruşen Keleş) Ankara: TODAIE Yayınları
- Gravemeijer, K. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical thinking and learning*, 1(2), 155-177.
- Güven, Y. (2000). *Erken çocukluk döneminde sezgisel düşünme ve matematik*. YA-PA Yayın Pazarlama.
- http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS_2015_Ulusal_Rapor.pdf
(06.05.2018)
- Huberman, A. M., & Miles, M. B. (1994). *Data management and analysis methods*.

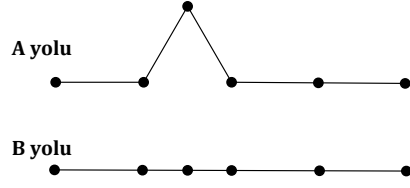
- Jones, M. G., Gardner, G. E., Taylor, A. R., Forrester, J. H., & Andre, T. (2012). Students' accuracy of measurement estimation: Context, units, and logical thinking. *School Science and Mathematics*, 112(3), 171-178.
- Kamii, C. (1995). Why Is the Use of a Ruler So Hard? Paper presented at the annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Columbus, OH.
- Kamii, C., & Clark, F. B. (1997). Measurement of length: The need for a better approach to teaching. *School Science and Mathematics*, 97(3), 116-121.
- Kamps, K. G. (1970). An investigation of portions of a model for acquisition of conservation and measurement of length based on performance of selected second grade children on six Piaget-type tasks. (Doctoral dissertation, The University of Iowa, 1970). Dissertation Abstracts International, 1971, 31A, 4550. (University Microfilms No. 71-5769)
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Lehrer, R., Jaslow, L., & Curtis, C. (2003). Developing an understanding of measurement in the elementary grades. In D. H. Clements & G. Bright (Eds.), *Learning and teaching measurement: 2003 Yearbook* (pp. 3-16). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- MacDonald, A., & Lowrie, T. (2011). Developing measurement concepts within context: Children's representations of length. *Mathematics Education Research Journal*, 23(1), 27-42.
- MEB (2013). *Milli Eğitim Bakanlığı okul öncesi eğitim programı*. Ankara
- MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- MEB (2017). *Matematik dersi öğretim programı (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara.
- Newcombe, N. S., & Learmonth, A. E. (2005). Development of spatial competence. *The Cambridge handbook of visuospatial thinking*, 213-256.
- Pande, P., & Ramadas, J. (2013). Students' measurement experiences and responses to length comparison, seriation and proportioning tasks. *Proceedings of epiSTEME-5*, 145-151. Mumbai: HBCSE, TIFR.
- Phillips, D. G. (1982). What Research Says: Measurement or Mimicry? *Science and Children*, 20(3), 32-34.
- Piaget, J., Inhelder, B., & Szeminska, A. (1960). *The Child's Conception of Geometry: By Jean Piaget, Bärbel Inhelder and Alina Szeminska; Translated from the French by EA Lunzer*. Basic Books
- Punch, K. F., & Etöz, Z. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş: nicel ve nitel yaklaşımlar*. (D. Bayrak, H. B. Arslan, & Z. Akyüz, Çev.). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Reece, C. S., & Kamii, C. (2001). The measurement of volume: why do young children measure inaccurately?. *School Science and Mathematics*, 101(7), 356-361.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1993). The development of science process skills in authentic contexts. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 127-152.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. New York, NY: Routledge.

- Sarama, J., Clements, D. H., Barrett, J., Van Dine, D. W., & McDonel, J. S. (2011). Evaluation of a learning trajectory for length in the early years. *ZDM: The International Journal for Mathematics Education* 43(5), 667-680.
- Sisman, G. T., & Aksu, M. (2016). A study on sixth grade students' misconceptions and errors in spatial measurement: Length, area, and volume. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(7), 1293-1319.
- Steiner, R. (1997). *The roots of education* (Vol. 19). SteinerBooks.
- Stephan, M., & Clements, D. H. (2003). Linear and area measurement in prekindergarten to grade 2. In D. H. Clements & G. Bright (Eds.), *Learning and teaching measurement: 2003 Yearbook* (pp. 3-16). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Subramaniam, K. (2014). Prospective secondary mathematics teachers' pedagogical knowledge for teaching the estimation of length measurements. *Journal of mathematics teacher education*, 17(2), 177-198.
- Szilágyi, J., Clements, D. H., & Sarama, J. (2013). Young children's understandings of length measurement: Evaluating a learning trajectory. *Journal for Research in Mathematics Education*, 44(3), 581-620.
- Şimşek, A. G. N., & Nihat, Boz (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının uzunluk ölçme konusunda pedagojik alan bilgilerinin öğrenci kavrayışları bağlamında incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 4(3), 10-30.
- Şişman, G. T., & Aksu, M. (2009). Yedinci sınıf öğrencilerinin alan ve çevre konularındaki başarıları. *İlköğretim Online*, 8(1), 243-253.
- Turgut, M.F. (1977). *Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme metodları*. Ankara: Gül Yayınevi.
- Tzur, R. (1999). An integrated study of children's construction of improper fractions and the teacher's role in promoting that learning. *Journal for research in mathematics education*, 390-416.
- Usiskin, Z. (1982). Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry. University of Chicago, Chicago, IL.
- Ülger, A. (2003). Matematiğin Kısa Bir Tarihi-I Mısır ve Mezopotamya Matematiği. *Matematik Dünyası*, 42-45.
- Üstüner, A., & Şengül, M. (2004). Çoktan seçmeli test tekniğinin Türkçe öğretimine olumsuz etkileri. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 14(2), 197-208.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği: gelişimsel yaklaşımla öğretim*. Nobel Akademik Yayıncılık.
- Veenman, M. V., Van Hout-Wolters, B. H., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and learning*, 1(1), 3-14.
- Vine, K. W. (1985). Development of linear measurement in five-and six-year-old children. *Genetic, social, and general psychology monographs*.
- Woodward, E. (1982). Heidi's misconception about area and perimeter. *School Science and Mathematics*, 82(4), 332-334.
- Woolfolk, R. L. (1998). *The cure of souls: Science, values, and psychotherapy*. San Francisco: Jossey-Bass
- Yenilmez, K. (2007). İlköğretim Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklar ve Nedenleri, XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Gaziosmanpaşa Üniv., Tokat.
- Yenilmez, K., & Pargan, A. Ş. (2008). İlköğretim İkinci Sınıf Öğrencilerinin Standart Uzunluk Ölçme Birimine İlişkin Algıları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2). 59-67.

- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, Z., & Haser, Ç. (2018). Öğrenme Rotaları Temelli Öğretimde Öğretmen Adaylarının Matematiksel Alan Bilgilerini Yeniden Yapılandırma. *İlköğretim Online*, 17(1). 187-206.
- Zembat, İ. Ö. (2014). Ölçme temel bileşenleri ve sık karşılaşılan kavram yanılgıları. M. F. Özmantar, E. Bingölbali, (Editörler). *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri*. Ankara: Pegem Akademi
- Zembat, İ. Ö. (2010). Kavram yanılgısı nedir?. MF Özmantar, E. Bingölbali ve H. Akkoç (Editörler). *Matematiksel Kavram Yanılgıları ve Çözüm Önerileri*. 1-8.



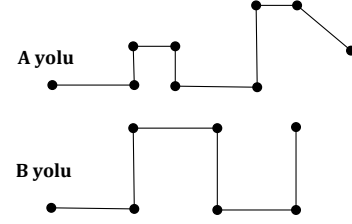
5) Eğer bir karınca aşağıda verilen yollarda ilerleseydi hangi yol daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı?



Cevap:

Gerekçenizi açıklayınız:

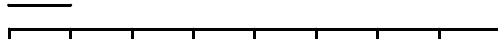
6) Eğer bir karınca aşağıda verilen yollarda ilerleseydi hangi yol daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı?



Cevap:

Gerekçenizi açıklayınız:

7) Aşağıda verilen küçük doğru parçasından kaç tane ile büyük doğru parçasının üzeri kaplanabilir?



Cevap:

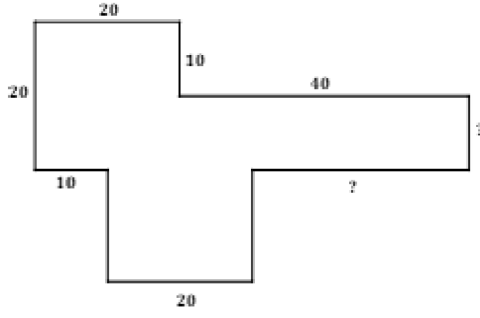
Gerekçenizi açıklayınız:

8) Çevresinin uzunluğu 40 birim olan bir dikdörtgenin kenar uzunluklarını yazınız.

Cevap:

Gerekçenizi açıklayınız:

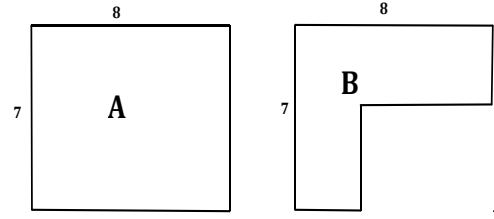
9) Aşağıdaki şekilde soru işareti ile belirtilen kenarların uzunluklarını bulunuz.



Cevap:

Gereçenizi açıklayınız:

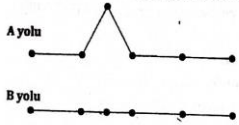
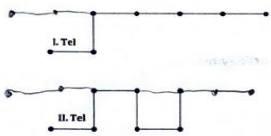
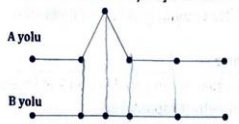
10) Hangi şeklin çevresi daha büyüktür?
Veya bunların çevreleri eşit midir?

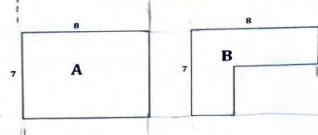
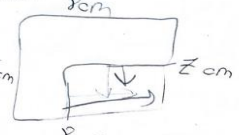

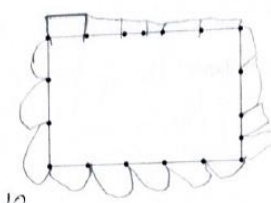
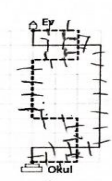


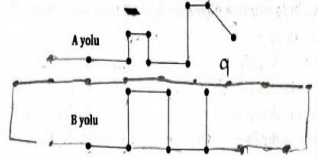
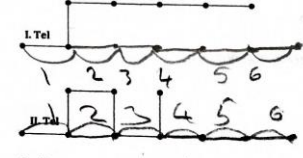
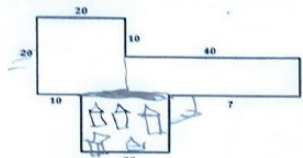
Cevap:

Gereçenizi açıklayınız:

EK 3. KOD TANIM TABLOSU

KOD ADI	KOD TANIMI	ÖRNEK CEVAP
N0	Bütüncül görsel karşılaştırma: öğrencilerin uzunluk hakkındaki muhakemelerinin görünüm temelli ve bütüncül olduğu seviyedir.	<p>5) Eğer bir karınca aşağıda verilen yollarda ilerleseydi hangi yol daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı?</p>  <p>Cevap: Eşit durdu</p> <p>Gerekenizi açıklayınız: Karınca A yolunda ilerleseydi tepeye çıkması gerekirdi. B yolunu seçseydi düz devam ederdi.</p> <p>#636</p>
N1.1	Doğrudan karşılaştırma için parçaların düzenlenmesi: öğrencilerin fiziki olarak, çizerek veya hayal ederek yol parçalarının bir kısmını veya tamamını düzenleyip doğrudan karşılaştırdığı seviyedir.	<p>1) Resimdeki çizgiler tel olsaydı ve biz bu telleri düzleştirseydik hangisi daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı? (teller üzerindeki iki nokta arası uzaklık eşittir)</p>  <p>Cevap: Eşitler</p> <p>Gerekenizi açıklayınız: Çünkü ne kadar tel varsa birleştirdim aşağı doğru olanları da: te üstte doğru olanlarla birleştirdim</p> <p>#581</p>
N1.2	Parçaların birbir karşılaştırılması: öğrencilerin iki yol arasında aynı uzunlukta olduğunu düşündükleri parça çiftlerini teker teker eşleştirerek karşılaştırdığı seviyedir.	<p>5) Eğer bir karınca aşağıda verilen yollarda ilerleseydi hangi yol daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı?</p>  <p>Cevap: A yolu</p> <p>Gerekenizi açıklayınız: Çünkü A yolunda yukarıya çıkıp aşağıya iniyorduk. Ondan dolayı yol uzuyor.</p> <p>#585</p>

N2	Özellik temelli dönüşümle karşılaştırma: öğrencilerin şeklin özelliklerini temel alarak öteleme, döndürme ve çevirme yoluyla bir diğerine dönüştürdükleri seviyedir.	<p>10) Hangi şeklin çevresi daha büyüktür? Veya bunların çevreleri eşit midir?</p>  <p>Cevap: Eşittir</p> <p>Gerekenizi açıklayınız: Çünkü her bölümden de 7 tane çubuğu alarak eşit kenarlı oluruz.</p>  <p>#590</p>
M0	Birim iterasyonu ile ilişkisi olmayan sayıların kullanımı: öğrencilerin uzunluğu bulmak için saydığı fakat sayarken sabit bir birim uzunluğunu kullanılmadığı seviyeyi temsil eder.	<p>7) Aşağıda verilen küçük doğru parçasından kaç tane ile büyük doğru parçasının üzeri kaplanabilir?</p>  <p>Cevap: 32</p> <p>Gerekenizi açıklayınız: 32 tane ile kaplanabilir. Çünkü her bölüme 1 tane çubuk ekledim ve 32 tane çubukla yaptım ve doldurdum.</p> <p>#577</p>
M1	Yanlış birim iterasyonu: öğrencilerin birim uzunluk olarak düşündükleri şeyi nesne boyunca yinelemeye çalıştığı fakat birim uzunluğun ne olduğunu bilmedikleri veya ötelemedikleri birimleri koordine edemedikleri için yaptıkları ötelemelerde boşlukların, üst üste binmelerin veya farklı uzunluklardaki birimlerin olduğu seviyedir.	<p>2) Şekilde verilen siyah çubuklardan kaç tanesiyle verilen dikdörtgenin etrafı kapatılabilir?</p>  <p>Cevap: 18</p> <p>Gerekenizi açıklayınız: bütün noktalar çizgi olduğu için hepsini toplamdır.</p> <p>#531</p>
M2	Doğru birim iterasyonu: öğrencilerin birim uzunluğunu nesne boyunca yinelerken her birim uzunluğunu doğru şekilde koordine ettiklerinden boşluk, üst üste gelme veya farklı birimlerin olmadığı seviyedir.	<p>3) Evden okula giden yollardan hangisi daha kısadır? Gri olan mı noktalı olan mı?</p>  <p>Cevap: Gri olan daha kısadır.</p> <p>Gerekenizi açıklayınız: Çizgili olan daha kısadır çünkü her boşluk tek tek sayınca noktalı = 17 = ondan dolayı çizgili = 15 = çizgili daha kısadır.</p> <p>#626</p>

N1.1M1	N1.1 ve M1 seviyelerinde iki gerekçelendirmenin bulunduğu seviyedir.	<p>6 Eğer bir kırınca aşağıda verilen yollarda ilerleseydi hangi yol daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı?</p>  <p>Cevap: A yolu daha uzun Gerekçenizi açıklayınız: Çünkü A yolu 9 tane nokta vardır, B yolunda ise 7 tane bulunmaktadır</p> <p>804</p>
N1.1M2	N1.1 ve M2 seviyelerinde iki gerekçelendirmenin bulunduğu seviyedir.	<p>1) Resimdeki çizgiler tel olsaydı ve biz bu telleri düzleştirseydik hangisi daha uzun olurdu? Veya eşit mi olurlardı? (teller üzerindeki iki nokta arası uzaklık eşittir)</p>  <p>Cevap: Eşit olurlardı Gerekçenizi açıklayınız: her itisinde de 6 eşit parça var düzleştirirsek boyları eşit olur</p> <p>#654</p>
GY (Gerekçelendirme Yok)	Cevabın verilip gerekçelendirme yapılmadığı durumlarda kullanılmıştır.	<p>8) Çevresinin uzunluğu 40 birim olan bir dikdörtgenin kenar uzunluklarını yazınız.</p> <p>Cevap: 16, 16, 4, 4</p> <p>Gerekçenizi açıklayınız:</p> <p>#843</p>
İC (İlgisiz- açıklanamayan Cevap)	Sorudan bağımsız, ilgisiz veya anlaşılmasın gerekçelendirmeler için kullanılmıştır.	<p>9) Aşağıdaki şekilde soru işareti ile belirtilen kenarların uzunluklarını bulunuz.</p>  <p>Cevap: sığah</p> <p>Gerekçenizi açıklayınız: köşeleri belli bir şekilde var düşmesi var ve sığah gibi tutulur</p> <p>#572</p>

ÖZGEÇMİŞ

Ayşe ASİL GÜZEL 1986 yılında Çorum/Sungurlu’da doğdu. İlköğretim ve lise eğitimini Amasya/Gümüşhacıköy’de tamamladı. 2004 yılında Gümüşhacıköy Yabancı Dil Ağırlıklı Liseden mezun oldu. 2009 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği programından mezun oldu. 2010 yılında MEB emrine atanarak Bitlis/Güroymak’ta öğretmenliğe başladı. 2014 yılında Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Matematik Eğitim programında yüksek lisans eğitimine başladı. Şu an Gaziantep/Şehitkamil Sani Konukoğlu Ortaokulunda matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Evli ve bir çocuk annesi olan ASİL GÜZEL orta derecede İngilizce bilmektedir.

VITAE

Ayşe ASİL GUZEL was born in Çorum/Sungurlu in 1986. She completed primary and high school in Amasya/Gümüşhacıköy. She graduated Gümüşhacıköy Foreign Language Oriented High School in 2004. She graduated from the department of Elementary Mathematics Education, Burdur Faculty of Education, Süleyman Demirel University in 2009. She was appointed to the Ministry of Education in 2010 and she started to working in Bitlis/Güroymak. She has started graduated education in “mathematics education” at The Institute of Education Sciences Department, Gaziantep University. ASİL GUZEL is currently working as a math’s teacher at the Sani Konukoğlu Elementary School. She is married and she has got a baby boy. She knows intermediate level of English.