

**T.C.**  
**RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ**  
**SINIF EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KESİRLERDE SAYI**  
**DUYULARININ İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

**AYGÜL KARTAL**

**Tezin Yazarı**

**YRD. DOÇ. DR. NİMET PIRASA**

**Tez Danışmanı**

**RİZE 2016**

T.C.  
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
SINIF EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KESİRLERDE SAYI DUYULARININ  
İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

AYGÜL KARTAL

Tezin Yazarı

YRD. DOÇ. DR. NİMET PIRASA

Tez Danışmanı

Tez Savunma Tarihi

Tez Jürisi Üyeleri

Adı ve Soyadı

İmza

Başkan: Yrd. Doç. Dr. NİMET PIRASA

.....

Üye: Doç. Dr. Selami YANGIN

.....

Üye: Yrd. Doç. Dr. F. ERSOY

.....

Enstitü Müdürü

....../....../20...

Onay Tarihi

**RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**

Bu tezin bilimsel metotlara ve etik davranış ilkelerine uygun olarak hazırlayıp sunduğumu, tezde bana ait olmayan tüm bilgi, düşünce ve sonuçları belirttiğimi ve kaynağını gösterdiğimi beyan ederim. 07/01/2016

Aygül KARTAL

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyularının, sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler nitel olarak toplanıp analiz edilmiştir. Çalışmanın gerçekleşmesindeki başından sonuna kadar her aşamada bana rehberlik eden; gerek akademik, gerek öğretmenlik adına öğrendiğim pek çok şeyin baş mimarı olan, örnek aldığım ve alanının en iyilerinden biri olarak gördüğüm, danışmanım olduğu için kendimi şanslı hissettiğim değerli ve sevgili hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Nimet PIRASA'ya, yine akademik anlamda gelişmeye katkı sağlayan eğitim fakültesinde ders aldığım kıymetli hocalarım Sayın Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK, Sayın Doç. Dr. Ali Sabri İPEK, Sayın Doç. Dr. Selami YANGIN, Sayın Yrd. Doç. Dr. Ercan ATASOY, Sayın Yrd. Doç. Ali Faruk YAYLACI, Sayın Yrd. Doç. Dr. Ebru GÜVELİ hocalarıma teşekkür ederim.

Araştırmamın uygulama sürecinde yardımını benden esirgemeyen Sayın Selami TUHAN, Sayın Ersin HÜSREV, Sayın Şenay TELATAR HÜSREV'e ve maddi manevi her türlü desteği sağlayan Anadolu Dershanesi kurumuna teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamın gerçekleştirilmesinde manevi desteğini esirgemeyen, bana içinde her şey olan bir şeyin varlığını gösteren, hayat felsefesine gıpta ettiğim ve torunu olmayı dilediğim değerli Abdul Kerim TANIŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışma sürecinde yardımlarını üzerimden esirgemeyen, kıymetlim, destekçim, arkadaşım, küçük kardeşim ve ablam Ayça; beni büyüten, fedakâr, ruh ikizim babam Sabri; masum ve sevmeye değer anneannemin hediyesi annem Kibriye; amcalarım Recai ve Zafer, örnek aldığım değerli yengem Mukaddeses, en iyi arkadaşım Tutku ve doktorum Tuğçe'ye, kıymetlilerim Beyza ve Gülşah'a, Sıla'ya, küçüğümüz Emre'ye, samimi Sümeyye'ye, erasmus hediyem Hatice'ye sevgilerimi sunarım.

Son olarak bu çalışmayı değerli Abdul Kerim TANIŞ ve benim için hep özel olarak kalacak rahmetli anneanneme armağan ettiğimi belirtmek isterim.

Aygül KARTAL Ocak, 2016

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	4
İÇİNDEKİLER .....	5
TABLolar .....	10
ŞEKİLLER .....	12
KISALTMALAR .....	15

## GİRİŞ

PROBLEM DURUMU .....	18
ARAŞTIRMANIN AMACI.....	21
ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	21
SAYILTIAR.....	22
SINIRLILIKLAR.....	22
TANIMLAR .....	23

## BİRİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL TEMEL

1.1. SAYI DUYUSU .....	24
1.1.1. Greeno'nun Sınıflandırması.....	26
1.1.2. McIntosh ve Diğerlerinin Sınıflandırması .....	26
1.1.3. Sowder, Markovits ve Schappelle'in Sınıflandırması .....	28
1.1.4. Reys ve Diğerlerinin Sınıflandırması .....	28
1.2. KESİR VE KESİRLERDE SAYI DUYUSU .....	30
1.2.1. Neden Kesirler? .....	35
1.2.2. Matematik Öğretim Programında Kesirlerin Yeri.....	36
1.2.3. Matematik Ders Kitaplarından Kesir Sayı Duyusunu İçeren Örnekler .....	40

1.3. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	43
1.3.1. Sayı Duyusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	43
1.3.1.1.Sayı Duyusu İle İlgili Yapılmış Uluslararası Çalışmalar .....	44
1.3.1.2. Sayı Duyusu İle İlgili Yapılan Ulusal Çalışmalar .....	54
1.3.2. Kesirler ile İlgili Yapılan Çalışmalar .....	61

## İKİNCİ BÖLÜM

### YÖNTEM

2.2. ARAŞTIRMANIN TASARLANMASI .....	73
2.3. ARAŞTIRMANIN KATILIMCILARI.....	74
2.3.1. Araştırmacının Rolü.....	77
2.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	78
2.4.1. Kesirlerde Sayı Duyusu Görüşme Formu.....	78
2.4.1.1. Kesirlerde Sayı DuyusuGörüşme Formunun Geliştirilme Süreci	79
2.4.1.2. Pilot Çalışma .....	80
2.4.1.3. Esas Çalışmada Kullanılan Görüşme Formu .....	86
2.4.2. Dökümanlar .....	98
2.4.3. Araştırmacı Notları .....	98
2.5. VERİLERİN ANALİZİ .....	99
2.5.1. Verilerin Toplanması.....	99
2.5.2. Verilerin Analizi .....	100
2.5.2.1. Görüşmenin Analizi .....	100
2.5.2.2. Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik Sağlama Çalışmaları .....	101

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

3.1. BİLEŞENLERİ BAKIMINDAN KESİRLERDE SAYI DUYUSUNA İLİŞKİN BULGULAR.....	102
3.1.1. SAYISAL TAHMİN BİLEŞENİNE İLİŞKİN BULGULAR .....	102
3. Soruya İlişkin Bulgular .....	102
7. Soruya İlişkin Bulgu.....	105
12. Soruya İlişkin Bulgular .....	108
Sayısal Tahmin Bileşenine İlişkin Genel Durum .....	111
3.1.2. İŞLEM ETKİLERİ BİLEŞENİNE İLİŞKİN BULGULAR.....	113
4. Soruya İlişkin Bulgular .....	113
8. Soruya İlişkin Bulgular .....	115
15. Soruya İlişkin Bulgular .....	118
İşlem Etkileri Bileşenine İlişkin Genel Durum .....	120
3.1.3. SAYI BÜYÜKLÜKLERİ BİLEŞENİNE İLİŞKİN BULGULAR .	121
6. Soruya İlişkin Bulgular .....	121
9. Soruya İlişkin Bulgular .....	124
13. Soruya İlişkin Bulgular .....	126
Sayı Büyüklükleri Bileşenine İlişkin Genel Durum.....	128
3.1.4. REFERANS KULLANIMINA İLİŞKİN BULGULAR .....	129
10. Soruya İlişkin Bulgular .....	130
11. Soruya İlişkin Bulgular .....	132
14. Soruya İlişkin Bulgular .....	134
Referans Kullanımı Bileşenine İlişkin Genel Durum .....	135
3.1.5. DENK GÖSTERİMLERE İLİŞKİN BULGULAR.....	136

1. Soruya İlişkin Bulgular .....	136
2. Soruya İlişkin Bulgular .....	138
5. Soruya İlişkin Bulgular .....	140
Denk Gösterim Bileşenine İlişkin Genel Durum .....	141
Öğrencilerin Kesir Sayı Duyularına İlişkin Genel Durumları .....	142
3.2.ÖĞRENCİLERDE MEVCUT OLAN SAYI DUYULARI .....	144
Ö9'a Ait Bulgular.....	146
Ö15'e Ait Bulgular.....	151
Ö20'ye Ait Bulgular.....	154
Ö18'e Ait Bulgular.....	157
Ö7'ye Ait Bulgular.....	160
Ö1'e Ait Bulgular.....	162

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **TARTIŞMA VE YORUM**

4.1. BİLEŞENLERİ BAKIMINDAN KESİRLERDE SAYI DUYUSU BULGULARINA YÖNELİK TARTIŞMA VE YORUM .....	171
4.1.1. Öğrencilerin Sayısal Tahmin Bileşeni Bulgularına Yönelik Tartışma ve Yorum .....	171
4.1.2. Öğrencilerin İşlem Etkileri Bileşeni Bulgularına Yönelik Tartışma ve Yorum.....	173
4.1.3. Öğrencilerin Sayı Büyüklükleri Bileşeni Bulgularına Yönelik Tartışma ve Yorum.....	174
4.1.4. Öğrencilerin Referans Kullanımı Bileşeni Bulgularına Yönelik Tartışma ve Yorum.....	176
4.1.5. Öğrencilerin Denk Gösterimler Bileşeni Bulgularına Yönelik Tartışma ve Yorum.....	177



4.2. ÖĞRENCİLERDE MEVCUT OLAN SAYI DUYUSU BULGULARINA YÖNELİK TARTIŞMA VE YORUM.....	178
--	-----

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

<b>5.1. SONUÇLAR .....</b>	<b>181</b>
5.1.1. BİLEŞENLERİ BAKIMINDAN KESİRLERDE SAYI DUYUSUNA YÖNELİK SONUÇLAR .....	181
5.1.1.1. Öğrencilerin Sayısal Tahmin Bileşenine Yönelik Sonuçlar .....	181
5.1.1.2. Öğrencilerin İşlem Etkileri Bileşenine Yönelik Sonuçlar .....	182
5.1.1.3. Öğrencilerin Sayı Büyüklükleri Bileşenine Yönelik Sonuçlar...	182
5.1.1.4. Öğrencilerin Referans Kullanımı Bileşenine Yönelik Sonuçlar	182
5.1.1.5. Öğrencilerin Denk Gösterimler Bileşenine Yönelik Sonuçlar ...	183
5.1.2. ÖĞRENCİLERDE MEVCUT OLAN SAYI DUYUSUNA YÖNELİK SONUÇLAR.....	183
<b>5.2. ÖNERİLER.....</b>	<b>184</b>
5.2.1. Kesirlerde Sayı Duyusunun Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesine Yönelik Öneriler .....	184
5.2.2. Benzer Araştırmalara Yönelik Öneriler .....	185
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>187</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>204</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>217</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>218</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>219</b>

## TABLolar

Tablo 1: McIntosh vd. (1992) belirlemiş olduğu sınıflandırma (Akt. : Şengül ve Gülbağcı Dede, 2013) .....	27
Tablo 2: Reys vd. (1999) yaptığı sınıflandırma .....	28
Tablo 3: Sayı Duyusu Sınıflandırmalar Özeti .....	29
Tablo 4: Sayı Duyusu Bileşenleri ve İfade Ettikleri Anlamlar .....	30
Tablo 5: Sayı Duyusu Bileşenleri Açısından Kesir Alt Öğrenme Alanı Kazanımları .....	38
Tablo 6: Çalışma Süreci .....	73
Tablo 7: Öğrenci Bilgileri .....	76
Tablo 8: Pilot Çalışma Grubu .....	80
Tablo 9: Esas çalışmada yer alan soruların özellikleri .....	98
Tablo 10: Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Analiz Yöntemi.....	100
Tablo 11: 3. soruya ilişkin çözümler.....	102
Tablo 12: 7. Soruya İlişkin Çözümler .....	105
Tablo 13: 12. Soruya İlişkin Çözümler .....	108
Tablo 14: 4. Soruya İlişkin Çözümler .....	113
Tablo 15: 8. Soruya İlişkin Çözümler .....	115
Tablo 16: 15. Soruya İlişkin Çözümler .....	118
Tablo 17: 6. Soruya İlişkin Çözümler .....	121
Tablo 18: 9. Soruya İlişkin Çözümler .....	124
Tablo 19: 13. Soruya İlişkin Çözümler .....	126
Tablo 20: 10. Soruya İlişkin Çözümler .....	130
Tablo 21: 11. Soruya İlişkin Çözümler .....	132
Tablo 22: 14. Soruya İlişkin Çözümler .....	134
Tablo 23: 1. Soruya İlişkin Çözümler .....	137

Tablo 24: 2. Soruya İlişkin Çözümler .....	138
Tablo 25: 5. Soruya İlişkin Çözümler .....	140
Tablo 26: Bileşenlere Göre Öğrenci Dağılımı .....	145
Tablo 27: Ö9'un Yanıtlarına İlişkin Tablo .....	146
Tablo 28: Ö15'in Yanıtlarına İlişkin Tablo .....	151
Tablo 29: Ö20'nin Yanıtlarına İlişkin Tablo .....	154
Tablo 30: Ö18'in Yanıtlarına İlişkin Tablo .....	157
Tablo 31: Ö7'nin Yanıtlarına İlişkin Tablo .....	161
Tablo 32: Ö1'in Yanıtlarına İlişkin Tablo .....	163

## ŞEKİLLER

Şekil 1: 6. Sınıf Ders Kitabından Kesit (s. 75).....	40
Şekil 2: 6. Sınıf Ders Kitabından Kesit (s.77).....	41
Şekil 3: 6. Sınıf Ders Kitabından Kesit (s.82).....	41
Şekil 4: 6. Sınıf Ders Kitabından Kesit (s.92).....	42
Şekil 5: 6. Sınıf Matematik Ders Kitabından Kesit (s.88) .....	43
Şekil 6: Pilot çalışmada kullanılan 5. soru .....	83
Şekil 7:Pilot çalışmada kuanıla 11. soru .....	83
Şekil 8: Pilot çalışmada kullanılan 8. soru .....	84
Şekil 9: Pilot çalışmada kullanılan 12. soru .....	84
Şekil 10: Pilot çalışmada kullanılan 18. soru .....	85
Şekil 11: Pilot çalışmada kullanılan 19. soru .....	85
Şekil 12: Pilot çalışmada kullanılan 22. soru .....	85
Şekil 13: 1. sorunun değişimi.....	87
Şekil 14: 2. sorunun değişimi.....	87
Şekil 15: 3. sorunun değişimi.....	88
Şekil 16: 4. sorunun değişimi.....	89
Şekil 17: 5. sorunun değişimi.....	90
Şekil 18: 6. sorunun değişimi.....	90
Şekil 19: 7. sorunun değişimi.....	91
Şekil 20: 8. sorunun değişimi.....	92
Şekil 21: 9. sorunun değişimi.....	92
Şekil 22: 10. sorunun değişimi.....	93
Şekil 23: 11. sorunun değişimi.....	94
Şekil 24: 12. sorunun değişimi.....	95

Şekil 25: 13. sorunun değişimi.....	96
Şekil 26: 14. sorunun değişimi.....	97
Şekil 27: 15. sorunun değişimi.....	97
Şekil 28: Ö16'nın 3. soruya ilişkin çözümü .....	103
Şekil 29: Ö13'ün 7. Soruya İlişkin Çözümü.....	107
Şekil 30: Ö18'in 12. Soruya İlişkin Çözümü.....	109
Şekil 31: Sayısal Tahmin Bileşenine İlişkin Çözümler.....	112
Şekil 32: Ö8'in 4. Soruya İlişkin Çözümü.....	114
Şekil 33: Ö12'nin 8. Soruya İlişkin Çözümü.....	117
Şekil 34: Ö10'un 15. Soruya İlişkin Çözümü.....	119
Şekil 35: İşlem Etkileri Bileşenine İlişkin Çözümler.....	120
Şekil 36: Ö18'in 9. Soruya İlişkin Çözümü.....	126
Şekil 37: Ö10'un 13. Soruya İlişkin Çözümü.....	127
Şekil 38: Ö20'nin 13. Soruya İlişkin Çözümü.....	128
Şekil 39: Sayı Büyüklüklerine İlişkin Çözümler .....	129
Şekil 40: Ö7'nin 10. Soruya İlişkin Çözümü.....	131
Şekil 41: Ö18'in 14. Soruya İlişkin Çözümü.....	135
Şekil 42: Referans Kullanımına İlişkin Çözümler .....	136
Şekil 43: Öğrencilerin 1. Soruya İlişkin Yaptığı Çizimlerden Örnekler.....	137
Şekil 44: Ö11'in 1. Soruya İlişkin Çözümü.....	137
Şekil 45: Ö16'nın 2. Soruya İlişkin Çözümü.....	138
Şekil 46: Ö13'ün 2. Soruya İlişkin Çözümü.....	139
Şekil 47: Denk Gösterimlere İlişkin Çözümler .....	141
Şekil 48: Kesir sayı duyusu Bileşenleri ve Bileşenlerine İlişkin Çözümler.....	142
Şekil 49: Öğrenci Bazında Çözümler.....	144

Şekil 50: Ö9'un Yanıtlarına İlişkin Grafik .....	150
Şekil 51 : Ö15'in Yanıtlarına İlişkin Grafik .....	153
Şekil 52: Ö20'nin 13. Soruya İlişkin Çözümü.....	155
Şekil 53: Ö20'nin Yanıtlarına İlişkin Grafik .....	157
Şekil 54: Ö18'in 1. Soruya İlişkin Çözümü.....	158
Şekil 55: Ö18'in 14. Soruya İlişkin Çözümü.....	159
Şekil 56: Ö18'in Yanıtlarına İlişkin Grafik .....	160
Şekil 57: Ö7'nin Yanıtlarına İlişkin Grafik .....	162
Şekil 58: Ö1'in Yanıtları .....	166

## KISALTMALAR

Bkz: Bakınız

Ö: Öğrenci

A: Araştırmacı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

TIMMS: Uluslararası Matematik Ve Fen Eğilimleri Araştırması

NCTM: Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi

Akt: Aktaran

## GİRİŞ

Bir bireyin edindiği teorik bilgiden çok, bireyin o bilgiyi kullanabilmesi daha fazla önem arz etmektedir. Bilim, sanat, ekonomi, siyaset gibi yaşamın içerisinde bulunulan alanlar ne kadar değişirse değişsin, bu alanlar için ihtiyaç duyulan insan profili değişmemektedir: kendisine hazır bilgi sunulan birey yerine, ihtiyacı olan bilgiyi araştırıp bulabilen ve kullanabilen, içinde bulunduğu durumda esnek ve basit, aynı zamanda kullanışlı çözümler üretebilen ve anlık karar verebilen bireyler. Bu anlamda bir bilginin elde edilmesi, birey için tek bir amaç olmamalıdır. Amaç, bilgi edinme sürecinin farkındalığı ve elde edinilen bilginin anlaşılması olmalıdır. Örneğin bir öğrencinin matematik dersinde çarpım tablosunu, trigonometrideki oranların sayısal değerlerini, bir parabolün denklemini ezberlemesi hiçbir zaman bir amaç olmamalıdır. Amaç çarpım tablosundaki sayıların ritmik artışları, toplama işleminden yola çıkılarak yapıldığı, 2 sepette bulunan üçer tane gülün 6 olması ile 3 sepette bulunan ikişer tane gülün de altı olmasının birbirinden anlam olarak çok farklı şeyler ifade edebildiğini görebilmek olmalıdır.

Skemp (1987) öğrenmenin amacını, edinilen bilgilerin kullanışlı hale getirilmesi olarak tanımlamıştır. Bu kavrama ve anlamlandırma önce bireyin sosyal çevresinde oluşmaktadır. Çünkü bebeklikten itibaren insan hayatında önce somut nesnelere vardır. İnsan çevresini beş duyu organı ile algılar, görür, tadar, işitir, dokunur ve daha sonra hissettiği şeyler hakkında soru sormaya başlar. Onları sorgulaması için önce onları özümsemesi gerekir. Onlar hakkında edindiği bilgilere anlam verebilmesi için önce onları hissetmesi veya “duyması” gerekir. Bu yüzden bireye nasıl düşüneceğini ve kavrayacağını söylemek yerine, bilgiyi hissedebileceği, “duyacağı” ortamlar sunulmalıdır.

Bu ortamlar gerçek yaşam durumunu yansıtan örneklerle oluşturulmaktadır. Özellikle mantıksal muhakeme, tahmin, işlem becerilerini içeren matematik; günlük yaşamın her bir aşamasında vardır. Bir banka kredisi faiz oranı ne kadar az olursa olsun, uzun vadede o kadar fazla geri ödemesi gerçekleştirilmektedir. Kredi kartında kalan borç miktarı ne kadar az olursa olsun, ödenmediği takdirde her ay faiz eşliğinde geri ödemesi istenilmektedir. Petrol



varil fiyatlarının 30 doların altına düşmesine rağmen, ülke içerisinde petrol fiyatlarındaki düşüşün neden az olduğunda da matematik vardır. Emtia fiyatlarının gün içerisindeki değer değişimlerinde, altın fiyatının bir anda yükselmesi veya düşmesinde de matematik vardır. Bu örneklerde birey matematik yaptığının bariz farkındadır. Matematik her zaman bu kadar göz önünde değildir. Birey matematiği kullanmasına rağmen, yaptığının matematik olduğunun bilincinde olmayabilir. Çünkü matematik algısı formül ve işlemlerden ibarettir (Toluk Uçar vd., 2010). Şöyle ki kıvamında bir muhallebi yaparken yumurta beyazı eğer saniyede dört devir ile çırpılırsa krema çok sert, eğer 8 devirde çırpılırsa krema çok kabarık ve hava kabarcığı içereceğinden fazla pişmiş, eğer 6 devirde çırpılırsa kıvamında olur. Yarım kg un kullanılan bir tarifte, istenilen ölçüden farklı miktarlar kullanıldığı takdirde, sonuç istenilenden farklı olacaktır. Dolayısıyla birey tarife göre durumunu yeniden düzenler. Ancak bu düzenlemeyi yaparken farkında olmadan büyüklükler arasındaki ilişkiden yararlanır. Matematik olarak algılanmayan bu örnekler, aslında tam da matematiğin yapıldığı, hissedildiği, duyulduğu durumlardır. Peki, bu duyuya sahip olmak, bireye ne kazandırır?

Bilişsel öğrenmede pratiklikkazanmanın nasıl sağlanabileceği üzerine odaklanan araştırmacılar “sayı duyusu”na yoğunlaşmışlardır. Sayılardan hareketle “sayıları hissedebilme” veya “sayı konusunda bir duyuya sahip olma”yı tanımlamaya çalışmışlardır. Bu amaç için 1989 yılında, Amerikan Ulusal Bilim Vakfının da desteğiyle, bilim insanları San Diego’ya davet edilmişlerdir. Matematiğe yeni bir tanım veya bilişsel alan belirleme amaçlı bu davette araştırmacılar, sayılar ve işlemler arasındaki ilişkileri incelemiş, esnek sayı kullanımı, sayılar arasındaki ilişkileri, sayıların birbirlerine transferlerini, gerektiği durumda işlemsel muhakeme yapabilmeyi, kısacası sayılar konusuna hâkim olup onu işlemler ve zihinsel aktivitelerde kullanırken esnek hareket edebilme olarak tanımlanmışlardır. Sayı konusunda bir duyuya sahip olmayı tanımlamak için, özelliklerini belirleme, nasıl ölçülebileceği tespit etme, ölçülürken dikkate alınabilecek hususlar vb. konularda temel yapı oluşturulmaya gayret edilmiştir. Ancak konferans sonunda ortak bir görüşe varılamamıştır.

Sayı duyusu tanımlamasında uzlaşılama nedeni konferansta ortaya atılan sayı duyusu tanımları arasında benzer noktaların olduğu kadar

farklılıklarında olmasıdır. Kimi araştırmacı sayı duyusunda işlemler ve sayılar arasındaki ilişkiyi kavrayabilmeyi yeterli görürken, kimi araştırmacı esnek kullanım, tahmin yeteneği, bilimsel muhakemeyi de sayı duyusunun içerisine almıştır. Ancak hepsinin ortak buluştuğu nokta; hangi sayı türü olursa olsun, sayıları pratik ve esnek Şekilde kullanabilme yeterliliğidir. Burada birey, edindiği yeni bilgiyi önceki bilgilerle ilişkilendirebilmeli, sayıların anlamlarını bilmeli ve gerektiği duruma göre referans alabileceği sayıları belirleyebilmeli, günlük hayatında karşılaştığı durumlara sayıları anlamlı olarak transfer edebilmelidir. Örneğin bir annenin  çocuğuna iki elmayı paylaştırırken önce elmalarını ikiye ayırıp herbir çocuğa yarım porsiyon vermesi, ardından kalan son yarımı da e bölüp herbirine dağıtması, annenin kesirleri günlük yaşama doğru bir Şekilde transfer edebildiğini gösterir. Anne burada iki elmayı  çocuğuna paylaştırırken 2'yi 3'e bölmek yerine, zihinden geliştirdiği ve kullanışlı olarak gördüğü stratejiyi ortaya koymuştur. Burada kesirlerde işlem yapmanın ilk aşamasında her zaman formülize edilme durumunun olmadığı görülmektedir. İçinde bulunulan duruma göre çözüm, her zaman algoritmalara dayanmaz. Kâğıt ve kalemle yapılan doğru çözümlerin yerine, yine doğru çözümlere ulaşılabilecek esnek stratejiler tercih edilebilir. Bu yüzden de kesir sayılarında, doğru sayısal veri elde edilmesinden daha fazlasının yapılabilirdiği stratejiler önem kazanmıştır. Bu yüzden de matematik ğretim programlarının, bireye doğru sayısal veri elde etmekten fazlasını kazandırması gerektiği söylenebilir.

## **PROBLEM DURUMU**

Yenilenen 2013 ortaokul matematik ğretim programının; matematiğin günlük hayatla ilişkilendirilmesini, matematiğin günlük yaşamın bir parçası olarak hissedilmesini ve öğrencilerin esnek düşünme kabiliyetlerinin ön planda tutulmasını hedeflediği söylenebilir. Bu hedefler; gündelik yaşamda karşılaşılan durumları, sayıları, temsilleri, sembolleri, Şekilleri ve sayılar ile diğer kavramlar arasındaki ilişkileri yorumlayabilen bireylerin yetiştirilmesiyle gerçekleştirilebilir. Yorumların ortaya konulmasında, bilgi hâkimiyetinin yanında doğru ve stratejik sezgiye ihtiyaç vardır. Howden (1989), sayı duyusunu sayılar ve sayısal ilişkiler hakkında iyi bir sezgiye sahip olma olarak açıklamaktadır. Benzer

şekilde formüller ilişkilerin ötesinde, sayıların keşfi ve yorumlanması sayı duyusunun bir unsuru olarak belirtilmiştir. Sayıların keşfedilmesi, çeşitli bağlamlarda modellenmesi ve geleneksel algoritmalarla sınırlandırılmayan yollarla ilişkilendirilmesi sonucunda gelişim gösterir (Kaminski, 2002). Çünkü bir öğrencinin sayı duyusunun ölçülmesi, öğrencinin sayılara yönelik esnekliğini ortaya koyar (Yang, 2005). Bu anlamda sayı duyusu testleri, hem yapısı hem de bu gereksinimleri karşılayabilecek özellikleri içermesinden ve çok yönlü olmasından dolayı, oldukça etkili bir araç olarak matematik eğitimcileri tarafından kullanılmaya uygundur (Kayhan, 2010). Örnek olarak; “72 sayısının 0.025 ile çarpımı 72’den küçük müdür yoksa büyük mü?” sorusuna bir öğrenci, “ $72 \times 0.025$  ifadesi 72’den küçüktür” yanıtını vermiştir (Yang, 2005). Diğer bir örnek olarak; “ $2/7$  ve  $3/7$  arasında kaç sayı vardır?” sorusuna bir başka öğrenci, “ $2/7$  ve  $3/7$  arasında sayı yoktur” yanıtını vermiştir (Markovits ve Sowder, 1994). “Bu şekilde yanıt veren öğrencileri, verdikleri cevapların doğruluğuna inançlarını etkileyen his nedir? Bunun yanında, böyle daha çok doğrudan işlem yapmadan standart ve ezberden uzak doğru bir yanıt vermeyi sağlayacak bir beceri ne olabilir?” sorularına cevap bulmak adına bu beceri üzerine odaklanılmış bu beceri sayı duyusu olarak ifade edilmiştir (NCTM, 1989). NCTM (1989), sayı duyusuna sahip bir öğrenciyi; sayıların anlamlarını iyi bir şekilde anlayan, çevresinde gerektiği yerde işlem olmadan referans kullanarak sonuca ulaşabilen, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlayabilen, sayılar arasındaki ilişkiyi görebilen ve sayıların büyüklüklerini görebilen kişi olarak tanımlamıştır. Bu durumda bir öğrencinin sayı duyusunun ölçülmesi, onun esnek düşünebilme düzeyi hakkında bilgi verir ve ilerideki akademik başarısı için önemli bir yordayıcı olarak karşımıza çıkar (Menon, 2004; Yang, 2005). Bunun yanında Sowder ve Schappelle (1989), sayı duyusunun gelişiminin sağlanmasıyla bütün sayı kümeleri ile ilgili olarak iyi bir sayı duyusuna sahip olunabileceğini, ancak bunun kesirli sayılar konusunda tam olarak gerçekleştirilemeyeceğini vurgulamıştır. Bu anlamda kesirli sayılara yönelik sayı duyularının belirlenmesi ön plana çıkmıştır. Alan yazında kesirli sayılara yönelik sayı duyusu; “kesir sayı duyusu” (Suh, Moyer ve Hae-Ja Heo, 2005; McNamara ve Shaughnessy, 2015) veya kesirli sayılara yönelik sayı duyusu (Cramer, Behr, Post ve Lesh, 1997) olarak ele

alındığı, bir temel tanımın ortaya koyulmadığı görülmüştür. Bu nedenle kesirli sayıların derinlemesine anlaşılmanın sağlanması için, sayı duyusunun tanımından ve bileşenlerinden yola çıkarak kesirlerde sayı duyusu ifade edilmiştir. Buna ilaveten, sayı duyusu testleri, hem yapısı hem de bu gereksinimleri karşılayabilecek özellikleri içermesinden ve çok yönlü olmasından dolayı, oldukça etkili bir araç olarak matematik eğitimcileri tarafından kullanılmaya uygundur (Kayhan,2010). Ancak Webb ve Briars'e (1990) göre standart testler, öğrencinin bildiği şeyler hakkında yeterli bilgiye sahip olmak için uygun araçlar değildir. Çünkü standart testlerde yanlış cevaplar verilerek aynı notu alan iki öğrenciden biri problemi anlamamışken, diğeri hesaplama hatası yapmış olabilir. Benzer şekilde iki öğrenci doğru sonuca da ulaşmış olabilir. Bir öğrenci sebepleriyle birlikte ulaştığı sonucu yorumlayabilirken, diğeri öğrenci sezgisel tahminle sonuca ulaşmış olabilir. Bu anlamda sebeplerin ve sürecin izlenebileceği bir yöntemin tercih edilmesi, sayı duyusu ölçümünde daha etkili olacaktır. Literatürde ulaşılan çalışmalardan yola çıkarak, okul matematiğinde gerek yurt içinde gerekse yurt dışında sayı duyusuna yönelik ilginin giderek arttığı söylenebilir (Markovits ve Sowder, 1994; Kayhan, 2010; İymen, 2012; Kayhan ve Umay, 2013; Yapıcı, 2013). Çalışmalara bakıldığında, okul matematiğinde belirli konulardaki sayı duyularının ölçülmesi, genel olarak sayı duyusunun bileşenler bazında belirlenmesi, cinsiyet, yaş, kültür, tahmin edebilme yetisi gibi değişkenler arasındaki ilişkinin varlığının ortaya konulması ön plandadır (Reys ve Yang,1998; Zanzali ve Ghazali, 1999; Reys vd., 1999; Yang ve Huang, 2004; Yang, 2005; Yang vd., 2007; Markovits ve Pang, 2007; Singh, 2009; Mohamed ve Johnny, 2010; Kayhan, 2010; İymen, 2012; Kayhan ve Umay, 2013; Yapıcı, 2013; Bayram, 2013). Bu anlamda sayı duyusunun derinlemesine nedenleriyle ortaya konulduğu, sürecin nasıl ilerlediğini belirleyen çalışmalara ve araştırmacılara bu alanda ihtiyaç vardır. Çünkü kavramın tam olarak belirlenebilmesi için daha çok fikrin ortaya konulması gerekmektedir (Yang, 2005). Her ne kadar gerçek yaşam durumunu sınıfa taşımada değişik etkinlikler (model, rutin olmayan problem vs.) etkili olsa da, ortaokul düzeyinde herhangi bir konuya yönelik sayı duyusunun araştırılması, bu yapılırken günlük yaşam ile ilişkilendirilmesinin yeterliliği ve etkililiğinin araştırılması da gereken bir

konudur. Çünkü sayıları hissedebilmek için, önce sayıları hissedebilecek ortamların ve ölçme araçlarının sağlanması gerekir ki bu, sayı duyusunun ortaya konulmasında kolaylık sağlayabilir. Günlük hayat ile ilişkilendirilmiş bir konuda sahip olunan sayı duyusu yetisini ortaya koymadaki etkililiği, sayıların soyut anlamlarının yanında, onları yaşam durumlarına transfer edilebilirliğinin incelenmesinin, alan yazına, eğitimcilere, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Bu anlamda her bir matematik konusu ile ilgili günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş sayı duyusu incelenilebilir. Fakat bu çalışma ile ilkokul ve ortaokulun en soyut konusu olması ve aynı zamanda matematik öğretim programlarında bulunan pek çok konuya (ondalık sayılar, yüzde, ölçme, oran) temel oluşturması sebebiyle, kesirlerin hissedilebilirliğinin ortaya konulmasına gerek duyulmuştur.

Bu bağlamda çalışmanın problem cümlesi;

“8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sahip oldukları sayı duyuları nasıldır?”

1. 8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sahip oldukları sayı duyuları, bileşenleri bakımından nasıldır?
2. 8.sınıf öğrencilerinde hangi sayı duyusu bileşenleri mevcuttur?

### **ARAŞTIRMANIN AMACI**

Bu çalışmada, akademik olarak başarısı yüksek olan ortaokul mezunu olup, yüksek TEOG puan ortalaması gösteren 8.sınıf öğrencilerinin, günlük yaşamda karşılaşılan farklı matematik konularına da temel oluşturan kesirler konusunda sahip oldukları esnek düşünebilmelerinin nasıl olduğunu ortaya koymak ve öğrencilerin sahip oldukları sayı duyusu bileşenlerini belirlemek amaçlanmıştır.

### **ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ**

Bu araştırmanın önemi birkaç farklı alan açısından ortaya konulacaktır. Çalışma ilk olarak ulusal literatürdeyeni bir bir oluşum olan sayı duyusunun tanımına ve bileşenlerinin ortaya konulmasında izlenebilecek yollara yönelik katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Çünkü sayı duyusunu tanımlayan araştırmacılar tarafından sayı kümelerinin birbirleri ile olan ilişkisi ön planda tutulmuş, her bir

sayı kümesi hakkında özellikle de kesir sayıları hakkında detaylı bir inceleme ortaya konulmamıştır. Bu çalışmada sayı duyusunun kesirli sayılar konusunda derinlemesine incelenmesinin planlaması ilk önem olarak öne çıkmaktadır. Buna ilaveten strateji geliştirebilme, zihinsel işlem yapabilme, tahmin edebilme başlıklarının olduğu ortaokul matematik öğretim programının, bu becerileri de kapsayan sayı duyusunu içermemesi bu alanda ihtiyaç analizini ön plana çıkarmıştır. Çünkü uluslararası alanyazında, öğretim programında öğrencilerin değerlendirilmesi ve kavramsal öğrenme süreçlerinde sayı duyusunun ortaya konulmasının gerekliliği vurgulanırken, ülkemizde yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Yapılacak bu çalışmanın bir diğer katkısı, kesirler konusundaki sayı duyusuna yönelik ihtiyaç analizine olacaktır. Çünkü bu çalışmanın kavram yanlışlarının çokça karşılaştığı bu alana yönelik eksikliklerin daha kolay anlaşılmasına ve kesirlerde sayı duyusunun daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın literatüre ve öğretim programına yapacağı düşünülen katkısının yanında, ortaokul matematik başarısı yüksek olan ve hangi alana yönelirse yönelsin yapılan değerlendirme sınavlarına göre yüksek bir puanla lise tercihlerini yapacak olan gelecek nesilden bir grubun esnek düşünebilme yeteneklerinin ne düzeyde olduğunu ortaya koyması bir diğer önemidir. Çünkü yapılan bu durum çalışması, MEB'in matematik öğretim programında yaptığı değişikliklerin, özellikle kavramsal öğrenmenin amaçlandığı kesirlerde, amacına ulaşp ulaşmadığı sorusuna da bir bakış kazandıracaktır.

### **SAYILTILAR**

Araştırmanın sayıltıları şu şekildedir:

1. Araştırmaya katılan öğrenciler, görüşme formlarında yer alan soruları gerçek durumlarını yansıtacak şekilde yanıtlamıştır.
2. Ölçme aracının kapsam geçerliliği ve güvenilirliği için başvuru uzman kanısı ve pilot çalışmalar yeterlidir.

### **SINIRLILIKLAR**

1. Araştırma, görüşme formunun uygulandığı zaman dilimi olarak, 2014-2015 eğitim öğretim yılı ile sınırlıdır.

2. Araştırma, çalışmaya katılan 20 sekizinci sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.

3. Araştırmada toplanan veriler, veri toplama amacıyla kullanılan “Kesirlerde Sayı Duyusu Görüşme Formu” ile görüşülen öğrencilerin yanıtları ile sınırlıdır.

## **TANIMLAR**

Araştırmada sıklıkla bahsedilen kavramların tanımları aşağıdaki gibidir.

**Sayı duyusu:** Bir bireyin sayılar ve işlemlerle ilgili kavrayışının yanında, işlemleri anlama yeteneği, işlemlere yönelik kullanışlı stratejiler ortaya koyması ve bunu esnek bir şekilde yapabilmesidir (McIntosh vd., 1992). Sayılar ve işlemlerin arasındaki ilişkiyi, bu ilişkinin matematiksel karar almada esnek yollar kullanabilme yeteneği ve yönelimi, etkili, kullanışlı ve pratik stratejiler geliştirebilmeyi ifade etmektedir (Reys vd., 1999).

**Sayı Duyusu Bileşenleri:** Sayı duyusunun var olduğunu veya olmadığını belirlemede kullanılan, sayı duyusu temel alınan alt göstergelerdir.

**Sayısal Tahmin:** Problem durumları için tam çözümün gerekli olup olmadığını fark edebilme ve problemin çözümü için gerekli sayı tahminini yaparak strateji belirler.

**İşlem Etkileri:** Sayılar üzerindeki işlemlerin etkilerine yönelik anlayışları ifade eder. 1’den küçük sayılar ile çarpma veya bölme işlemleri yapıldığında sayının büyüklüğündeki değişim ile ilgili anlayışları içerir.

**Sayı Büyüklükleri:** Kesir sayılarının ne ifade ettiğini ve diğer kesirlere olan uzaklıkları ile ilgili anlayışları ifade eder.

**Referans Kullanımı:** Gerekli durumlarda cevaba ulaşmayı kolaylaştıracak şekilde referans noktaları seçip kullanabilmeyi ifade eder. (Örneğin yarımın referans alınarak  $\frac{3}{5}$  ve  $\frac{4}{9}$ ’un sıralanması.)

**Denk Gösterimleri:** Soru içerisindeki ifadelerin, çözüm için daha kullanışlı olan denk halini bilme ve kullanma eğilimini ifade eder.

## BİRİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL TEMEL

Bu bölümde, 8.sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyusunu incelemek amacıyla, sayı duyusu ve kesir kavramı ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalar kuramsal temel olarak ele alınmıştır.

#### 1.1. SAYI DUYUSU

Sayı duyusu kavramı ilk kez 1989 yılından Amerika'nın Ulusal Bilim Vakfı'nın(NSF) desteklediği bir konferansta ortaya koyulmuştur. Konferansın temel konusu zihinsel işlemler ve bunların bilişsel boyutunun esnek şekilde ortaya konulmasıdır. Çeşitli alanlardaki araştırmacılardan sayı duyusunun tanımı, teorik olarak ifade edilmesi, sınırlılıkları, nasıl öğretilip değerlendirileceğini içeren bir rapor yazmaları istenmiştir. Katılımcıların her biri belirli noktalarda birbirinden ayrılan tanımlamalar yaptıklarından dolayı, iki günlük konferansın sonunda ortak bir görüşe varılamamıştır. Konferansın sonunda sayı duyusu kavramının tam olarak tanımı yapılamamakla birlikte, belirli bileşenler yardımıyla çerçevesi çizilmeye çalışılmıştır. Sayı duyusu kavramının temelini atıldığı konferanstan sonra, bu alanda yoğunlaşmış ve birçok çalışma yapılmıştır (Reys ve Yang, 1998; Zanzali ve Ghazali, 1999; Reys vd., 1999; Yang ve Huang, 2004; Yang, 2005; Markovits ve Pang,2007; Yang vd. 2007; Singh, 2009; Mohamed ve Johnny,2010). Aşağıda bu çalışmaya temel oluşturan sayı duyusu tanımlarına yer verilmiştir.

Sayı duyusuna yönelik ilk tanımlar Hope(1989) ve Howden(1989) tarafından yapılmıştır. "Sayı duyusu"nu Hope, sayıların kullanım alanları ile ilgili mantıklı tahminler yapabilmek, doğru hesaplama yollarını kullanmak, yapılan aritmetik hataların ve sayı örüntülerinin fark etme becerisi olarak tanımlarken; Howden mantıksal çıkarım yapmak ve bunun için takip edilecek farklı yol ve yöntemleri keşfedebilmek olarak tanımlamıştır. Konferansa katılan psikologlardan biri olan Greeno (1991) ise sayı duyusuna psikolojik açıdan yaklaşmış, sayı ve miktar kavramlarını tartışmıştır. McIntosh ve diğerleri (1992) ise sayı temelli yaklaşmış, "sayı kavramı, sayılarla işlemler" ve "sayı ve işlemlerin uygulamaları" başlıklarının sayı duyusunu tanımladığını öne sürmüştür.



1994'te Sowder ve diğeri sayıları anlama ve yeniden düşünüp hesaplamanın sayı duygusu olduğunu söylemiştir. Reys ve diğeri (1999) sayıların anlamlarını ve işlemlerini kavrayıp sayılarla işlem yaparken uygun yolları keşfetme, matematiksel düşünmeyi mantıklı bir şekilde yapabilme olarak tanımlamıştır.

Bunların yanı sıra NCTM 1989'da yayınladığı "Okul Matematiği için Müfredat ve Değerlendirme Standartları" isimli yayınında sayı duygusu yüksek olan çocuğun özelliklerini şöyle sıralamıştır:

- Sayıların anlamlarını çok iyi bir şekilde anlar.
- Sayılar arasında çoklu ilişkiler geliştirir.
- Sayıların büyüklük veya küçüklüklerini fark eder.
- İşlemlerin sayılar üzerinde gösterdiği etkiyi görür.
- Çevresindeki durumların ölçümü için kıyaslama (referans) noktası geliştirir.

Yapılan ulusal çalışmalarda ilk kez Kayhan Altay (2010) sayı duygusunu; sayıları esnek şekilde kullanabilme, sayılarla yapılan işlemlerde pratik düşünebilme, en pratik ve kullanışlı olan çözümü seçme, eğer durumu varsa uygun standart yeni bir yol yaratma, problemi daha kolay sonuçlandırmak için referans kullanma, kesirlerde kavramsal düşünme ve kesirlerin denk gösterim biçimlerini kullanmak olarak tanımlamıştır.

Olkun ve Toluk Uçarise, 2012'de sayı duygusu ifadesini sayı hissi olarak literatüre geçirmiş ve sayı saymanın yanında sayıların tüm ilişkilerini parça-bütün, büyük-küçük, gerçek miktarla ilişki ve çevredeki ifadeleri anlamlandırabilme yetisi olarak ifade etmişlerdir.

Araştırmacılar, sayı duygusu hakkında tanım yaparken bileşenler ortaya koymaya çalışmış ve sayı duygusu bileşenleri ile ilgili farklı sınıflandırmalar oluşturmuştur (Greeno, 1991; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Markovits ve Sowder, 1994; Sowder ve Schappelle, 1994; Reys vd., 1999). Sayı duygusunun bileşenlerinin psikolojik ve teorik temellerine ilişkin pek çok çalışma yapılmış, ancak araştırmacılar henüz ortak yapıda birleşmemişlerdir. Aşağıda sayı duygusu hakkında ortaya atılan bu yapıların benzer ve farklı yönleri belirtilerek, bu

yapıların güçlü ve zayıf yönleri tartışılacaktır. Böylelikle çalışmada ele alınacak bileşenlere ulaşılabilecektir.

### 1.1.1. Greeno'nun Sınıflandırması

Greeno (1991) sayı duyusuna psikolojik açıdan yaklaşmış, sayı ve miktar kavramlarını tartışıp sayı duyusu bileşenlerini; sayısal hesaplamada esneklik, sayısal tahmin ve niceliksel sorgulama ve çıkarım olarak sınıflandırmıştır.

Sayısal hesaplamadaki esneklik, zihinden hesaplama yaparken “sayıların denk olduğunu fark edebilme”yi içermektedir. Örneğin  $20 \times 75$  işlemini  $\frac{100}{5} \times 75 = 100 \times \frac{75}{5} = 100 \times 15$  şeklinde düşünmek olarak söylenebilir.

Greeno'nun tanımladığı ikinci özellik, yaklaşık sayısal değeri fark edip işlemde bunu gözetme becerisidir. Örnek olarak;  $\frac{447 \times 7}{36} \cong \frac{447 \times 7}{35} \cong \frac{450}{5} \cong 90$  işlemi verilebilir.

Niceliksel muhakeme ve çıkarım ise; günlük hayat ile bağlantılı bir durumda, gerektiğinde bulunan nicel sonucu günlük hayata uyarlama olarak açıklanabilir. Örneğin; “32 yolcu her bir taksi 6 kişiyi alacak şekilde taşınacaktır. Buna göre tüm yolcuların taşınması için ne kadar taksi gerekir?” sorusu için yanıt olarak verilecek nicel yanıt “5 taksi ve kalan 2 kişi için de 1 taksi olmalıdır, dolayısıyla 6 taksi gerekir” şeklinde olduğu takdirde, niceliksel muhakeme yapılmış olabilir.

### 1.1.2. McIntosh ve Diğerlerinin Sınıflandırması

McIntosh ve diğerlerinin 1992'deki çalışmasında sayı duyusu bileşenleri, “sayı kavramı”, “sayılarla işlemler” ve “sayı ve işlemlerin uygulamaları” olarak sınıflandırılmıştır.

Sayı kavramını; rasyonel sayılar, sayıları karşılaştırıp sıralama, bir sayı veya miktarın diğer bir sayı ile ilgili olarak değerini fark etme, sayıların denk hallerini fark edebilme (Örneğin 90 dakikanın 1.5 saat olduğunu ifade etme) ve kıyaslama (referans) noktası kullanma (Örneğin üç basamaklı üç sayının toplamının 300'e eşit veya 300'den fazla olması 1.96'nın 2 sayısına yakınlığı veya  $\frac{3}{8}$ 'in  $\frac{1}{2}$ 'den küçük olması gibi.) becerisi olarak tanımlamışlardır.

Sayı duyusunun ikinci bileşeni olarak gösterilen sayılarla işlem becerisi, işlemlerin etkisini anlama ve işlemler arasındaki ilişkileri fark etme becerisi olarak ifade edilmiştir. Örneğin “bir sayıyı 0,2 ile çarpmak o sayıyı 5 ile bölmek” demektir.

Diğer yandan, sayı ve işlemlerin uygulamaları bileşeni, sorunun çözümünde hangi cevabın daha uygun olduğuna kanaat getirme, hesaplama araçlarının hangisinin daha etkili ve ulaşılabilir olduğunu uygulayabilme (örneğin  $6+4+3$ 'ü  $10+3$  şeklinde düzenleme), bir stratejiyi seçip onu takip etme, verileri gözden geçirip mantıklı bir sonuca ulaşma, eğer varsa daha etkili bir strateji kullanarak süreci tekrar etme becerisi ile yakından alakalıdır.

McIntosh ve diğerleri (1992) sayı duyusunun temel özelliklerini derinlemesine inceleyip tanımlayarak alana önemli katkılar sağlamışlardır. Aşağıdaki tabloda McIntosh ve diğerlerinin (1992) belirlemiş olduğu sınıflandırma bileşenler bazında ele alınarak özetlenmiştir.

**Tablo 1: McIntosh vd. (1992) belirlemiş olduğu sınıflandırma (Akt. : Şengül ve Gülbağcı Dede, 2013)**

Ana Bileşen	Bileşen	Alt Bileşen
1. SAYI bilgisi ve kullanabilme becerisi	1.1 Sayıların düzenli olmasını algılama	1.1.1 Basamak Değeri
		1.1.2 Sayı Tipleri arasındaki İlişki
		1.1.3 Sayıları kendi arasında ve sayı tipleri arasında sıralama
	1.2 Sayıların farklı gösterimleri	1.2.1 Grafikselsymbolik
		1.2.2 Eşdeğer sayısal formlar (ayırıştırma ve birleştirme dâhil)
		1.2.3 Ölçüm referanslarını kıyaslama
	1.3 Sayıların göreceli ve mutlak büyüklüklerini algılama	1.3.1 Fiziksel bir kavram ile karşılaştırma
		1.3.2 Matematiksel bir kavram ile karşılaştırma
	1.4 Ölçüm referansları sistemi	1.4.1 Matematiksel
		1.4.2 Kişisel
2. İŞLEM bilgisi ve kullanabilme becerisi	2.1 İşlemlerin etkilerini anlama	2.1.1 Tam sayılar ile işlem yapma
		2.1.2 Kesirler ve ondalık sayılar ile işlem yapma
	2.2 Matematiksel özellikleri anlama	2.2.1 Değişme özelliği
		2.2.2 Birleşme özelliği
		2.2.3 Dağılıma özelliği
		2.2.4 Özdeşlikler
		2.2.5 Tersler
	2.3 İşlemler arasındaki ilişkileri anlama	2.3.1 Toplama/Çarpma
		2.3.2 Çıkartma/Bölme
		2.3.3 Toplama/Çıkartma
2.3.4 Çarpma/Bölme		

3. Sayı ve işlem bilgisini ve becerisini İŞLEMSEL ÇERÇEVDE uygulama	3.1 Problem içeriği ve gerekli hesaplamalar arasındaki ilişkiyi anlama	3.1.1 Veriyi tam ya da yaklaşık olarak ayırt etmek 3.1.2 Cevapların tam ya da yaklaşık olduğunu fark edebilme
	3.2 Birden fazla stratejinin var olduğunu fark edebilme	3.2.1 Strateji yaratmak ve/veya icat etme yeteneği
		3.2.2 Farklı stratejiler uygulama yeteneği
		3.2.3 Etkili bir strateji seçebilme yeteneği
	3.3 Etkili bir ifade ve/veya metot kullanmaya eğilim	3.3.1 Çeşitli metotları kullanabilme becerisi(zihinsel, hesap makinesi,kağıt/kalem)
		3.3.2 Etkili sayı(lar) seçebilme yeteneği
	3.4 Veri ve sonucu mantıksal açıdan gözden geçirme eğilimi	3.4.1 Verinin akla yatkinliğini fark edebilme
		3.4.2 Hesaplamanın akla yatkinliğini fark edebilme

### 1.1.3. Sowder, Markovits ve Schappelle'in Sınıflandırması

Bileşenlere yönelik yapılmış bir diğer çalışma 1994'te Sowder ve Schappelle ile yine 1994'te Markovits ve Sowder tarafından yürütülmüştür. Diğer araştırmacıların yaptıklarından farklı olarak Sowder ve Schappelle bileşenleri; “sayıları anlama” ve “yeniden düşünüp hesaplama” olarak iki grupta toplamıştır. İlk bileşen basamak değeri, sayının büyüklüğü ve kesirlere yöneliktir. İkinci bileşen ise hesaplamadaki tahmin etmeyi kapsamaktadır ve aynı zamanda zihinden hesap yapma, yuvarlama becerisini de içermektedir.“449-231 işlemini yaparken ilk olarak 400 den 200 çıkartılıp 200 elde edilir; aynı şekilde 40 tan 30 çıkarılır ve son olarak 9 dan 1 çıkartılarak bulunan sayılar toplanır 218 elde edilir.” ifadesi bu duruma bir örnek olarak gösterilebilir.

### 1.1.4. Reys ve Diğerlerinin Sınıflandırması

McIntosh ve diğerlerinden(1992) sonra ortaya atılmış yapıyı temel alan sınıflandırmayı Reys ve diğerleri (1999); 6 bileşen altında toplamıştır(Akt. Şengül ve Gülbağcı Dede, 2013).

**Tablo 2: Reys vd.(1999) yaptığı sınıflandırma**

Sayı Hissi Bileşeni	Örnek
1. Sayının anlamını ve büyüklüğünü anlama	2/5 ile 1/2 büyüklüklerini nasıl kıyaslırsınız? Nasıl biliyorsunuz?
2. Sayının eş gösterimlerini anlama ve kullanma	2/5'i temsil eden farklı yollar gösteriniz.
3. İşlemlerin anlamını ve etkisini anlama	750÷0.98, 750'den büyük müdür yoksa küçük müdür? Nasıl biliyorsunuz?
4. Eş İfadelerin kullanımı ve anlamı	70÷0,5 ve 70x2 birbirine eşit midir? Nasıl biliyorsunuz?
5. Zihinden işlem, yazılı işlem ve hesap makinesi kullanımı için sayma ve esnek işlem stratejileri	Sayılar ve işlemler bilginizi kullanarak 6x98 işlemini zihninizden yapabilir misiniz?
6. Ölçüm referansları	Büyük bir objenin yüksekliğini nasıl tahmin edersiniz? Bir ölçüm referansı ya da dayanak noktası kullanır mısınız?

Şengül ve Gülbağcı Dede (2013) bu sınıflandırmaları tek tek incelemiş ve analiz etmiş, McIntosh ve diğerlerinin (1999) yaptığı geniş çalışma ile de sınıflandırmaları kıyaslamıştır.

Yapılan çalışma göstermiştir ki sayı duyusunun üzerine yapılan birçok çalışma olmasına karşın, kavramın sınırları çizilememiş, bileşenler için ortak bir terminoloji oluşturulamamıştır. Kullanılan bileşenler aynı beceriyi kapsasa da, farklı isimlendirmeler kullanılmış, iki bileşen tek bir bileşen olarak ele alınmış ve farklı yaş düzeyleri için farklı bileşenler kullanılmıştır. Dolayısıyla sayı duyusunu kullanacak olan araştırmacıların kavramı iyi bir şekilde anlayıp sınırları çalışmanın amacına göre çizmesi gerektiği düşünülmektedir. Araştırmacının kullanacağı sayı bileşenlerini belirlerken, sınıf düzeyini, kullanılan matematik programını ve konuyu göz önüne alması gerekmektedir.

Yukarıda bahsi geçen sınıflandırmalar ve içerdiği bileşenler aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 3: Sayı Duyusu Sınıflandırmalar Özeti**

	Sayısal Tahmin	İşlem Etkileri	Sayı Büyüklükleri	Referans Kullanımı	Denk Gösterim	İşlemler Arasındaki İlişki	Stratejiler
Greeno (1991)	X				X		
McIntosh (1992)		X	X	X	X	X	X
Sowder (1994)	X		X				
Reys vd.(1999)		X	X	X	X	X	X

Literatürdeki sınıflandırmalar (NCTM, 1989; Sowder ve Schappelle, 1989; Markovits ve Sowder, 1994; Yang, 2005; Howell ve Kemp, 2006; Yang, Reys ve Reys, 2009; Kayhan Altay, 2010) özetlenirse, yapılan tanımlara dayanarak sayı duyusuna sahip öğrencilerde görülmesi beklenen durumları şöyle sıralayabiliriz;

1. Sayıları ve sayılar arasındaki ilişkileri tam olarak bilir ve kullanırlar.
2. İşlemleri ve işlemlerin kendi içerisindeki ilişkileri tam olarak bilir ve kullanırlar.
3. Hesaplamaları bulunduğu durumun şartlarını göz önüne alarak strateji kullanarak yaparlar.

4. Kendine ait stratejiler geliştirir ve kullanırlar.
5. Verilerin ve sonuçların akla yatkınlıklarını kontrol ederler.
6. Bazı sayıları referans kullanarak işlem, ölçüm, durum ifadesi yaparlar.
7. Sayıların eş gösterimlerini bilirler ve gerektiğinde kullanırlar.
8. Sayıları karşılaştırırken göreceli büyüklüklerini temel olarak karşılaştırırlar.
9. Tahmin gerçekleştirirken sezgisel tahmin yerine mantık temelli tahminde bulunurlar.
10. Zihinden, yazılı hesaplama veya gerekirse esnek hesaplama yöntemlerini kullanırlar.
11. Akıl yürütmelerinde tutarlılık gözlenir.
12. Soruların çözüm yollarını kontrol ederek ilerleme gösterirler.

NCTM'nin (1989) belirttiği sayı duygusu iyi olan öğrenci tanımlamasının bu sınıflamada yer alması; sayı duygusu üzerinde çok detaylı çalışılarak diğer araştırmacıların başlıklarının da bu sınıflamada gruplandırılmış olması, bununla birlikte McIntosh'un (1992) sınıflandırmasının da bu sınıflamada daha da basitleştirilmiş olması dolayısıyla, araştırmada aşağıdaki sınıflamanın kullanılması uygun görülmüştür. Bu özellikler dikkate alınarak bu çalışmada aşağıdaki bileşenlerin yer aldığı sınıflandırma kullanılmıştır.

**Tablo 4: Sayı Duyusu Bileşenleri ve İfade Ettikleri Anlamlar**

Bileşenler	Bileşen ifadesi
<b>Sayısal Tahmin</b>	Karşılaşılan sorularda yazılı çözümün gerekli olup olmadığını farkeder ve stratejik tahmin yapar.
<b>İşlemlerin Etkileri</b>	Bir kesrin işleme sokulan sayı ile devamındaki değişikliği yorumlar. Sıfır ve bir arasındaki kesir sayıları ile çarpma veya bölme işlemleri yapıldığında meydana gelen değişimlere bakar.
<b>Sayı Büyüklükleri</b>	Kesir sayılarının anlamını ve diğer sayılara olan uzaklığını fark eder.
<b>Referans Noktası Kullanımı</b>	Karşılaşılan duruma göre pratik çözüm için yakın görülen bir sayı ile işlem sonucu düşünülebilir. $\frac{4}{9}$ 'ün yarımdan biraz küçük olduğunu veya 0.97'in 1'e yakın olduğunu düşünmek referans noktası kullanımına örnek olarak verilebilir.
<b>Denk Gösterimler</b>	Bir kesir sayısının daha kullanışlı denk halini kullanmayı ifade eder.

## 1.2. KESİR VE KESİRLERDE SAYI DUYUSU

Bu bölümde önce kesir kavramına genel olarak değinilmiş, devamında kesirlerde sayı duygusu, sayı duyusunun daraltılmış özel hali olarak ele alınmıştır.

Kesir doğal sayıların yetersizliğinden doğan sayı kümesini büyütme ihtiyacında ortaya çıkmıştır (Baykul, 1999). Bir grup nesnenin elemanlarının kaç tane olduğunu belirtirken doğal sayılar kullanılabilir; fakat tam olmayan nesnelerin sayımında bunlar yetersiz gelmektedir. Bu soruna bir bütün veya bir grup nesnenin eşit parçalarını bütüne bağlı saymak amaçlı kesirlerin kullanımı, çözüm olabilmıştır (Pesen, 2008). Kesir, bir bütün ile onun bir parçası arasındaki ilişkiyi belirtmektedir. Örnek olarak  $\frac{3}{7}$ ; ifadesinde 7, bütün ile ilgilidir ve bütünün 7 eşit parçaya ayrıldığını gösterirken, 3 sayısı da parçalar ile ilgilidir, 7 parçadan 3 tanesi hakkında bir gösterim olduğunu ifade eder. Sonuç olarak kesir bütün olanın değil, parça olanın kaç tane olduğunu gösterir (Altun, 2013).

Kesir farklı anlamlara gelen zengin bir kavramdır. İlk anlamı parça-bütün ilişkisidir ve kesirler en çok bu gösterimiyle karşımıza çıkmaktadır. Kesir bir bütünün eş parçalarından her biri veya birkaçı kesir sayısını belirtiyorsa, herhangi bir bütünden alınan bir parçayı ifade eden sayıdır. Bütünden alınan eş parçaların sayısı ile bütünü kıyaslamak, pay ve payda olarak yazılan sayılar arasındaki ilişkiyi ortaya koyar (Baykul, 2003). Kesrin bölme işlemi anlamı da vardır. Bu anlam, paylaşma durumunda ortaya çıkar. İki elmanın dört kişiye paylaşılması, parça bütün ile aynı ilişkiyi ifade etmez. Burada temel anlam, herkesin elmadan bir pay alacağı ile ilgilidir. Burada kesrin bölme anlamında a çokluğunun b kişiye eş olarak paylaşılması ifade edilmektedir (Pesen, 2008). Kesrin bir diğer ifadesi de orandır ki, bu kavram rasyonel sayılar ile de ilişkilidir. Bu durumu ifade ederken pay ve payda gösteriminden yararlanır (Smith, 2002). Öyle ki kesir oranı iki çokluğun kıyaslanmasıdır. Oranı kesrin bir çeşidi olarak görür ve parça bütün oranının bir farklı hali olarak ortaya koyarlar. Bu düşünceye göre kesirler oranın bir alt kümesi olmaktadır. Kesrin işlemci anlamı ise bir sayıyı büyütmesi ve küçültmesini ortaya koymuştur. Kesirlerle çarpma işlemi veya bölme ile bir bütünün veya çokluğun kesir kadarını bulmak işlemci anlamını açıklar. Son olarak ölçme anlamı ise tam sayılar ile ifade edilemeyen durumları göstermek için kullanılır. Genel olarak kesir şu şekilde tanımlanabilir: a ve b birer doğal sayı olmak üzere olmak şartıyla şeklindeki ifadelere kesir denir, a' ya pay, b'ye ise payda denir (Van De Walle vd., 2012).

Öğrenciler sayı kümesi olarak önce doğal sayılar ile öğrenmeye başlarlar. Daha önceki bilgilerini edindikleri yeni bilgilerle ilişkilendirdikleri ve kesir kavramını da bu bilgilerden sonra öğrendikleri için kesir ile ilgili her şeyi doğal sayılar kümesinde edindikleri bilgilerle kıyaslar ya da bu bilgilerine başvururlar. (Van De Walle vd.,2012) bu durumun önlenmesi ve temel kesir kavramının ortaya konulması adına fikirler öne sürmüşlerdir:

1. Öğrencilerin kesirleri tam olarak anlaması için bir bütünün bir parçası, oran ve bölme dâhil birçok kavram üzerinde tecrübe etmeleri gerekir.
2. Kesirlerle çalışmak için uzunluk (bir metrenin  $2/5$ 'i), alan ve çokluk kategorilerinin üçünde de çalışmak gerekir.
3. Parçalara ayırma ve tekrarlama, öğrencilerin kesirlerin anlamını, özellikle pay ve paydayı anlama yollarıdır.
4. Öğrencilerin kesirlere ilişkin olarak tahmin etme deneyimlerine ihtiyaçları vardır.

Tüm bunların yanında aynı miktarı farklı boyutlarda kesir kısımlarıyla tanımlanan denk kesirleri de anlamak önemlidir. Bunlara ek olarak eşlik kavramı ön plana konulmalıdır. Öyle ki eş parçalara ayırma, ayrılan eş parçalar üzerinden yorumlar gerçekleştirme, kesir kavramının temellerinin sağlam atılması için gereklidir. Somut varlıklardan ve üç boyutlu modellerden yararlanılarak örnekler verilmelidir. Bu örnekleme yöntemi, kesirleri somut ve görünür bir hale getirdiği için kesir kavramının kazandırılmasında kolaylık sağlayabilir.

Kesir kavramı kazandırıldıktan sonra kesir sayısı kavramının öğretimine geçilebilir. Doğal sayı kavramı verilirken “her doğal sayının denk kümelerinin bir ortak özelliği olduğu” açıklanır. Aynı yaklaşımla “bir kesir sayısı; muhtelif bütünlüklerin aynı çoklukta parçalarından oluşan kümelerin ortak özelliğidir” şeklinde tanımlanabilir. Doğal sayılar bir kümenin elemanlarını saymak için, kesirler ise bir bütünün veya kümenin eş parçalarını bütüne bağlı olarak saymak için kullanılır (Altun, 2002). Kesir sayısı, bütünün eş parçalarından alınan kadarını belirten sayıdır. Kesir sayısı kesrin belirttiği çokluğun yazılmasıdır. Kesir sayısının, bütünün ayrıldığı eş parçaların sayısı ile bunlardan alınanların sayısının birlikte kullanılarak yazıldığı vurgulanmalıdır



(Baykul,1999).Bunun yanında amaca uygun yaşam durumları veya rutin olmayan problemler ile deneyimler ortaya koyulmalıdır. Öğrencilerin edindiği somut ifade içerikli tecrübeler ne kadar fazla ise, güçlü temeli olan kavramsal öğrenme de o kadar fazladır (Olkun ve Toluk, 2003). Bu anlamda öğrenme ortamı hazırlayanların kesir kavramına yönelik akademik bilgilerinin yeterli olmasının yanında, öğrencilerin matematiksel bilgilerini ortaya çıkarma ve yorumlamaları konusunda da yeterli olmaları gerekmektedir (Özdemir ve Altay, 2016). Bu ortamın hazırlanmasında, sunulmasında ve ölçülebilmesinde kesirlere yönelik olarak sağlam kavram bilgisi ve bunun ortaya konulmasında esnek kullanımının rolü önemlidir. Öyle ki kesirlerin doğal sayı kavramları üzerine inşa edilmesi, kesrin anlamlandırılmasında bir engel olarak öğrencilerin karşısına çıkar. Çünkü öğrenciler, önceki bilgilerinden yola çıkarak yeni kavramları inşa ederler. Bu yüzden de öğrenciler kesirli ifadelerle karşılaştıklarında problemleri çözmek için doğal olarak doğal sayılarla ilgili ne biliyorlarsa onu uygulamaya çalışırlar. Oysa öğrencilerin kesirler hakkında edinmeleri gereken temel fikir; kesir bütünüün büyüklüğü ya da parçaların büyüklükleri hakkında bir şey söylemez, sadece parça ve bütün arasındaki ilişki hakkında birşeyler söyler.

Kesirlerin farklı gösterimlerinin ortaya konulması bu ilişkinin açıklanmasında önemli rol oynar. Öyle ki, bu farklı biçim ve gösterimler öğrencilere yansıtıldığında sadece sembolik biçimde ifade edildiğinde ortaya çıkan yanılgılara engel olabilir. Farklı modeller öğrenmek için farklı fırsatlar sunar. Örneğin alan temelli verilen kesir kavramı bir bütünüün parçalarının görselleştirilmesinde yardımcı olurken, uzunluk, uzaklık temelli verilen kesir kavramı ise iki kesir arasında her zaman başka kesirlerin de olduğunu vurgular ki, kesirlerin öğretiminde bu çok da ön plana çıkarılmayan bir durumdur. Ek olarak bazı gösterimler öğrencilere bir anlam ifade ederken bazı gösterimlerin öğrenciler için hayal edilmesi zordur. Öğretmenlerin uygun gösterimlerle birlikte kesirleri ifade edebilmeleri, kesir kavramını anlamlaştırır ve derinleştirir (Van De Walle vd., 2012).

Günlük yaşamda çokça karşılaşılan matematiksel kavramlara (yüzde, oran, ölçüm) temel oluşturan kesirler, öğrenilmekte en çok güçlük yaşanan konuların başında gelmektedir (Yazgan, 2007). Bu güçlüklerin temel nedeni kesir

öğretiminde kesirlerin önemli kavramsal unsurları öğrencilere kavratılmadan rakamsal gösterim ve işlemlere erken geçiştir (Bezuk ve Bierck, 1993, Akt.: Bingölbali ve Özmantar, 2010). Örneğin kesrin temsil ettiği miktarın referans alınan bütünle ilgili olması, kesirlerde eş parçalara ayırma, kesir karşılaştırmaları, bileşik kesirlerde birimin belirlenememesi, hatalı kesir toplamları ve kesirlerle çarpma ve bölmenin sayılara etkisi ile ilgili zorluklar da kesir bilgisinin yüzeysel oluşmasına neden olmaktadır. Bu yüzden kesir kavramının anlaşılabilir ve derinleştirilmesi zor olduğu için, esnek ve pratik bir şekilde kullanılması da zor hale gelmektedir (Van De Walle vd., 2012).

Kesirler konusu, sayı duygusu ile ilgili yapılan çalışmalarda genel olarak ele alınan sayılar içerisinde yer alan bir grup olarak görülmektedir (Kayhan Altay, 2010; Sowder ve Shappelle, 1989; McIntosh vd., 1992). Ancak Sowder ve Schappelle (1989), kesirli sayılar konusunda bütün sayı kümelerinin aksine esnek kullanımın tam olarak gerçekleştirilemeyeceğini vurgulamıştır. Bu yüzden kesirli sayıların ayrı olarak ele alınması gerektiğini söylemiştir. Bu yönde yapılan çalışmalarda kesirler konusundaki sayı duygusu; “kesir duygusu” (Suh, Moyer ve Hae-Ja Heo, 2005; Woodward, 1998; McNamara ve Shaughnessy, 2015) veya “kesirli sayılara yönelik sayı duygusu” (Carpenter, Fennema ve Romberg 1993; Cramer, Behr, Post ve Lesh, 1997; Murduck-Stewart, 2005; Phipps, 2008) olarak ele alındığı, ancak temel bir tanımın ortaya konulmadığı görülmüştür. Ayrıca literatürde kesir sayılarına yönelik olarak bileşen sınıflandırmasına gidilmediği sadece tanımlamaların yapılmaya çalışıldığı görülmüştür. Bu anlamda Carpenter, Fennema ve Romberg (1993) kesir sayı duygusunu bir bireyin pay, payda ve kesrin değerini bir bütün olarak algılayabilip bu ifadeleri ayrı ayrı gösterebilmesi, ayrı ayrı anlamlarını ortaya koyabilmekten öte bir arada ifade edebilme esnekliği olarak tanımlamış ve esnek sayı kullanımının kesir sayılarındaki durumu olarak belirtmiştir. McNamara ve Shaughnessy (2015) kesir sayı duygusunu “kesirli sayıları bir bağlam ya da soru tipine bağlı kalmadan derin ve esnek anlamını bilebilmek” olarak tanımlamıştır. Bu tanımlamalardan daha önce de sayı duygusunun bir kolu olarak görülmüş ve çeşitli araştırmacılar tarafından kesir sayıları ve diğer sayılar arasındaki ilişkiyi fark edebilme becerisi şeklinde alt kategori olarak sunulmuştur (Reys ve Yang, 1998; Zanzali ve Ghazali, 1999; Reys

vd., 1999; Yang ve Huang, 2004; Yang, 2005; Markovits ve Pang,2007; Yang vd. 2007; Singh, 2009; Mohamed ve Johnny,2010). Ancak kesirler diğer sayılardan ayrı olarak karmaşık ve zengin bir yapıdan oluşmaktadır (Bingölbali ve Özmantar, 2009). Bu yüzden de farklı bir durum altında incelenmesi ve ona ait duyuların belirlenmesi faydalı olacaktır (Sowder ve Schappelle, 1989).

### **1.2.1. Neden Kesirler?**

Bir beşinci sınıf öğrencisi sorar: “Neden 29 ile  $2/9$ 'u çarptığımızda sonuç 292dan daha küçük oluyor?” (Taber, 2002 s.67 Akt. Van de Walle vd., 2012). Bu doğal sayılardan yapılan genellemeler öğrencilerin kesir konusunu anlamada karmaşa yaşamasına sebep olmaktadır. Doğal sayıda yapılan her bir işlem kesirlerle yapıldığında da aynı anlamı taşır. Bu işlem bilgisinin yanında kesir hesaplamalarındaki tahmin, hemen hemen tamamen kesirlerin göreceli büyüklükleri ve kesirlerle işlem kavramlarıyla ilişkilidir. Tahmin yapmak için bir hesaplama algoritmasına gerek yoktur. Başta kesirler olmak üzere kazandırılmak istenen her kavram için öğrencilerin dikkatini işlemlerin anlamları ve sonuçların beklenen büyüklükleri üzerinde tutabilmek için, tahmin, anlamlandırma, referans noktasına göre kesir kıyaslamaları, kesrin işlem anlamı üzerinde durulması gerekirken, bu alanlarda eksikliklerin çokça olması, kesirlerin öğrenilmesi ve kavranılmasının zor bir konu olması, alanyazında ulaşılabilen kesirlere yönelik çalışmalardavarılan ortak görüştür (Bulut, 1988; Haser ve Ubuz, 2005; Atasoy,2005; Kartallıoğlu, 2005; Pesen, 2007, Demirdöğen, 2007; Kocaoğlu ve Yenilmez, 2010; Kayhan, 2010; Kar ve Işık, 2014). Kavram yanlışlarının ve zihinsel işlem yetersizliğinin tam sayılara kıyasla temelde kesirler, devamında ise kesirler ile bağlantılı ondalık gösterim ve rasyonel sayılar konusunda fazla olması (Markovits ve Pang, 2007), özellikle somut veya gerçek yaşam durumu ile ilişkilendirilmediği zaman kavram yanlışlarının artmasına sebep olduğu bilinmektedir(Şiap ve Duru, 2004; Acar, 2010; Kayhan, 2010; Kocaoğlu ve Yenilmez, 2010; Yetkin Özdemir ve Kayhan Altay, 2016).Bunun yanında Sowder ve Schappelle (1989), sayı duyusunun gelişiminin sağlanmasıyla bütün sayı kümeleri ile ilgili olarak iyi bir sayı duyusuna sahip olunabileceğini ancak bunun kesirli sayılar konusunda tam olarak gerçekleştirilemeyeceğini vurgulamıştır. Bu

anlamda kesirli sayılara yönelik sayı duyularının belirlenmesi ön plana çıkmıştır. Alan yazında kesirli sayılara yönelik sayı duyusu ; “kesir sayı duyusu” (Suh, Moyer ve Hae-Ja Heo, 2005; McNamara ve Shaughnessy, 2015) veya kesirli sayılara yönelik sayı duyusu (Cramer, Behr, Post ve Lesh, 1997) olarak ele alındığı bir temel tanımın ortaya konulmadığı görülmüştür. Bu yüzden de kesir sayılarına yönelik olarak ortaya atılan kesirler konusuna yönelik sayı duyusunun literatüre katkı sağlamak ve yapılabilecek araştırmalara temel oluşturma amaçlanarak kesirler konusunda çalışılmıştır.

### **1.2.2. Matematik Öğretim Programında Kesirlerin Yeri**

Öğrenciler, kesir kavramını ilköğretimde rasyonel sayılara temel oluşturmak amaçlı tanır. Önce kesrin anlamından hareketle kesirlerde sıralama ve işlem konuları, sınıf seviyesi ilerledikçe öğrenciye kazandırılmaktadır. Ortaokulda kesirlere yönelik tüm bilgiye öğrencinin sahip olması beklenmektedir (Altun, 2002). Bu bölümde kesirlerin matematik öğretim programında nasıl ele alındığı; özellikle ülkemizde öğretim programlarında reform niteliğinde değişikliklerin yapılmadan önceki hali olan 1998 öğretim programı, yapıldığı hali olan 2005 ve 2009 öğretim programları ve en son hali olan 2013 ve 2015 öğretim programları incelenip karşılaştırılarak ortaya konulacaktır.

1998 öğretim programında; ilköğretim 1. sınıf öğrencilerinin konu olarak bütün, yarım, birçokluğun yarısı, yarımdan bütün elde etme; 2. sınıfta  $\frac{1}{2}$  ve  $\frac{2}{2}$  kesirleri ve ek olarak  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{2}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$  ve  $\frac{4}{4}$  kesirleri,  $\frac{1}{10}$  kesri ve kesirle ilgili problemler; 3. sınıfta ise paydası 2, 3, 4 ve 6 olan kesirler;  $\frac{1}{10}$  ve  $\frac{1}{100}$  kesirleri ve kesirlerle ilgili problemler 4. sınıfta ise paydası sayma sayılarından oluşan veya 10, 100, 1000 olan kesirlerin tanıtımı, denk kesir kavramına yoğunlaşılması, kesir çeşitlerinin ifade edilmesi önerilmiştir. Ondalık gösterimlerden ilk kez 4. sınıfta bahsedilmektedir. 5. sınıf düzeyinde ise kesir çeşitleri ve kesirleri karşılaştırma daha detaylı yer verilmesi, şekiller ve şemalarla ifade, kesirlerin yazdırılıp okutulması, sayı doğrusu üzerinde gösterim, daraltma ve genişletme ve verilen kesirlerin sıralamasının öğretilmesi önerilmiştir. 4. sınıfta tanıtılan ondalık gösterimlerin 5. sınıfta tamamlanması gerektiğine de değinilmiştir. 6. sınıf düzeyine gelindiğinde, kesir çeşitleri, kesirler arasındaki ilişkiler, kesirlerle

toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri verilmesi ve en son olarak da 7. sınıf düzeyinde rasyonel sayı olarak verilen kesirlerde bölme işleminin öğretilmesi gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 1998).

Öğretim programlarında reform niteliğinde yapılan değişiklikler ilkokulda İlköğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı (2005) ile ortaokulda İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı (2009) ile duyurulmuştur. Burada değişikliklerin ilk durumunu yansıtmak için iki öğretim programı birlikte incelenmiştir. 1.sınıfta bütün ve yarım;2.sınıfta bütün-yarım çeyrek;3. sınıfta birim kesir, basit kesir, kesirlerin sıralanması; 4. sınıfta kesirlerin sıralanması, kesirlerde toplama ve çıkarma işlemi; 5. sınıfta kesirlerin birbirine dönüştürülmesi, kesirlerin sıralanması denk kesirler, kesirlerde toplama çıkarma ve çarpma işlemi; 6. sınıfta ise kesirlerin sıralanması, kesirlerle dört işlem yapma ve işlem sonucunu tahmin etme son olarak problem çözme ele alınmaktadır. Son olarak 7. ve 8. sınıf düzeylerinde kesir ifadesi kullanılmamış; bunun yerine kesir kavramı ondalık gösterim ve yüzdeler ile birleştirilip rasyonel sayılar kümesine yer verilmiştir (MEB, 2005). Genel olarak kesirlere yönelik oluşturulan kazanım sayıları sınıf düzeylerine göre sırasıyla 2, 1, 4, 9 12 ve 6 tane kazanım (MEB, 2005; 2009) mevcut iken, 7. ve 8. sınıfta ise kesir konusu devamında rasyonel sayılar ele alındığı için kazanım mevcut değildir. Özellikle ilkokulda 4. sınıf hariç diğer sınıflarda kesir anlamlandırmaya yönelik kazanımlar varken; ortaokulda kesir anlamlandırmanın yanında işleme ağırlık verildiği görülmektedir.

Son olarak 4+4+4'e yönelik yapılan yeni düzenleme ile matematik öğretim programları güncellenmiştir. İlk olarak ortaokula yönelik Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8.sınıflar) Öğretim Programı (2013)ve devamında ilkokula yönelik İlkokul Matematik Dersi (1, 2, 3 ve 4.sınıflar) Öğretim Programı (2015) yayımlanmıştır. Burada kesirler konusunu bir bütün olarak yansıtmak için iki öğretim programı birlikte ele alınıp incelenmiştir: 1. sınıfta bütün-yarım-çeyrek kavramları ile kesirlerle ilgili farkındalık oluşturulmakta; 2. sınıfta parça bütün ilişkisi vurgulanarak kesir sembolleri tanıtılmakta; 3. sınıfta birim kesir kavramı ele alınarak pay ve payda arasındaki ilişki pekiştirilmekte ve 4. sınıfta ise basit-bileşik kesrin tanımlamaları ve kullanmaları öğrencilerden beklenmekte olup kesirlerde toplama-çıkarma işlemlerine giriş yapılmaktadır(MEB, 2015). 5.

sınıfta; tam sayılı ve bileşik kesirleri anlamlandırma, dönüşüm yapma, paydaları eşit veya birbirinin katı olan kesirleri sıralama, kesirlerde toplama çıkarma işlemleri yapma ve bu işlemleri anlamlandırma vardır. 6. sınıfta kesirleri sıralama, karşılaştırma ve kesirlerle dört işlem yapma öğrencilerden beklenmektedir (MEB, 2013).

Genel olarak güncellenen öğretim programlarına bakıldığında, önceki öğretim programlarına göre kazanım sayısının arttığı ifade edilebilir. Ek olarak kazanımların ayrıntılı bir şekilde belirtildiği görülmektedir. Yapmak, çözmek, kurmak ifadelerinin yerini “anlamlandırır” ifadesinin yer aldığı görülmektedir (MEB, 2013). Bu detaylandırmalar ve anlamlandırmaların 1998’den bu yana hazırlanan programlarda esnek sayı kullanımı, kesir konusunun anlamlı öğrenilmesi adına bir adım olarak görülebilir. Yaptığı çalışmada 2005 ve 2009 matematik öğretim programlarını sayı duygusu açısından bir bütün olarak inceleyen Harç (2010); kazanımlarda sayı duygusunun net bir şekilde ortaya konulmasa da, bileşenlerinden bir kaçının yer aldığını ifade etmiştir. 1. ve 6. sınıf arasında 25 tane sayı duygusu bileşeni içeren kazanımın olduğunu ve bu kazanımlardan özellikle 1 tanesinin kesir sayı duygusuna yönelik olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma kesirlerde sayı duygusunu içerdiğinden, sadece kesir sayı duygusunu içerecek şekilde 2013 ve 2015 Matematik Öğretim Programındaki kazanımlar incelenmiş ve aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

**Tablo 5: Sayı Duyusu Bileşenleri Açısından Kesir Alt Öğrenme Alanı Kazanımları**

Sınıf	Kazanım	Sayı Duyusu Bileşeni
1	Bütün, yarım ve çeyreği modeller üzerinde gösterir; bütün, yarım ve çeyrek arasındaki ilişkiyi açıklar.	-
2	Verilen bütün, yarım ve çeyrek modellerinin kesir gösterimlerini kullanır.	-
	Pay, payda ve kesir çizgisini, kullanılan örnekler üzerinden açıklar.	-
3	Bir bütünü eş parçalara ayırarak eş parçalardan her birinin birim kesir olduğunu belirtir.	-
	Pay ve payda arasındaki ilişkiyi açıklar.	-
	Nesne topluluklarının birim kesrini tanır ve bulur.	-
	Payı paydasından küçük kesirler elde eder.	-
	Paydası 10 ve 100 olan kesirlerin birim kesirlerini gösterir.	-
4	Basit, bileşik ve tam sayılı kesri tanır ve modellerle gösterir.	-
	Birim kesirleri karşılaştırır ve sıralar.	-
	Birçokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler.	-
	Paydaları aynı ya da birbirinin katı olan en çok üç kesri karşılaştırır.	-
	Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi yapar.	-
	Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer.	-

5	Birim kesirleri Sıralar.	-
	Birim kesirleri sayı doğrusunda gösterir.-	-
	Tam sayılı kesrin, bir doğal sayı ile bir basit kesrin toplamı olduğunu anlar ve tam sayılı kesri bileşik kesre; bileşik kesri de tam sayılı kesre dönüştürür.	-
	Bir doğal sayı ile bir bileşik kesri karşılaştırır.	-
	Sadeleştirme ve genişletmenin kesrin değerini değiştirmeyeceğini anlar ve kesre denk olan kesirler oluşturur.	Denk Gösterim
	Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin katı olan kesirleri sıralar.	-
	Birçokluğun istenilen basit kesir kadarını ve basit kesir kadarı verilen bir çokluğun tamamını birim kesirlerden yararlanarak hesaplar	-
	Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır.	-
6	Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözer.	-
	Kesirleri karşılaştırır, sıralar ve sayı doğrusunda gösterir.	-
	Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.	-
	Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.	İşlem Etkileri
	İki kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.	İşlem Etkileri
	Bir doğal sayıyı bir birim kesre ve bir birim kesri bir doğal sayıya böler ve bu işlemi anlamlandırır.	İşlem Etkileri
	Bir doğal sayıyı bir kesre ve bir kesri bir doğal sayıya böler ve bu işlemi anlamlandırır.	İşlem Etkileri
	İki kesrin bölme işlemini yapar ve anlamlandırır.	İşlem Etkileri
Kesirlerle yapılan işlemlerin sonucunu tahmin eder.	Sayısal Tahmin	
Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	-	

Yukarıdaki tablodan da görüldüğü üzere, matematik öğretim programındaki kesir sayı duyusu içerme durumlarına bakıldığında, 32 kazanımdan sadece 7'sinde kesirlerde sayı duyusuna yönelik ifadeler rastlanmıştır. Bunlar da sayı duyusu bileşenlerinden sayısal tahmin ve işlem etkileri ile ilgilidir. İlkokul kademesinde kesir sayı duyusu ile ilgili kazanım bulunmazken, 5. sınıfta sadece 1 kazanım, 6. sınıfta 6 kazanım mevcuttur. Oysa matematik öğretim programının genel amaçları arasında öğrencilerden kavramların ve işlemlerin anlamlarını öğrenmeleri, aralarındaki ilişkileri, işlemlerin etkilerini, işlem becerilerini ortaya koyabilmeleri beklenmektedir (MEB, 2013). Buna rağmen matematik öğretim programındaki kazanımların, genel amaçlarını karşılamada yeterli olmadığı söylenebilir.

Sonuç olarak matematik öğretim programlarında NCTM'in (1989) matematik öğrenmede temel eylem olarak kabul ettiği sayı duyusunun, tam olarak görülmediği söylenebilir. Öğretim programında sayı duyusu kavramına yeterince


yer verilmemesi, sayı duyusu gelişiminde yavaşlamaya sebep olabilir. Bazı araştırmalar, sayı duyusu düzeyinin ve gelişiminin düşük olmasının öğretim programında sayı duyusuna yer verilmemesinden kaynaklandığını ön görmüştür (Hsu ve Huang, 2004; Harç, 2010; Yang, Li ve Lin 2007; İymen, 2012). Sayı duyusunun günümüzde matematik eğitiminde önemli bir yere sahip olduğunu savunan NCTM (1989), sayı duyusunu matematik öğretim programında üzerinde durulması gereken bir konu olarak görmektedir.

### 1.2.3. Matematik Ders Kitaplarından Kesir Sayı Duyusunu İçeren Örnekler

Bu bölümde öğretmen ve öğrencilere MEB tarafından öğretim materyali olarak sunulan ders kitapları, kesir sayı duyusu açısından incelenmiştir. MEB tarafından öğretmenlere öğretim materyali olarak sunulan bir diğer kaynak olan Matematik Öğretmen Klavuz Kitapları, 2015-2016 eğitim öğretim yılında kademeli olarak ortaokuldan kaldırdığı için, bunlar incelenememiştir.

Aşağıda MEB 5. ve 6. sınıf ders kitaplarında bulunan kesir sayı duyusuna yönelik örnekler yer almaktadır. İnceleme sonucunda 3'ü kesirlerin sıralanması, 2'si kesirlerde işlemler olmak üzere toplamda 5 örneğe (6. sınıf Matematik Ders Kitabı) ulaşılmıştır.

$\frac{1}{4}$  ve  $\frac{1}{2}$  kesirlerini bütüne yakınlıklarına göre sıralarsak yakın olan  $\frac{1}{2}$ , uzak olan ise  $\frac{1}{4}$ 'tür. Buna göre  $\frac{1}{2} > \frac{1}{4}$ 'tür.

**UYARI**

Payları aynı olan kesirlerden paydası küçük olan kesir, diğerlerinden büyüktür.

Şekil 1: 6. Sınıf Ders Kitabından Kesit (s. 75)



### Örnek

$\frac{27}{50}, \frac{5}{7}, \frac{11}{13}$  kesirlerini küçükten büyüğe doğru sıralayalım:

Bu kesirleri sıralarken kesirlerin bütüne ve yarıma yakın olmalarından faydalanalım.

$\frac{98}{99} \rightarrow$  Kesrin tamamı  $\frac{99}{99}$ 'dur. Kesir tamdan  $\frac{1}{99}$  eksiktir. Yani bütüne çok yakındır.

$\frac{27}{50} \rightarrow$  Kesrin yarısı  $\frac{25}{50}$ 'dir. Kesir yarımdan  $\frac{2}{50}$  fazladır. Yani yarıma yakındır.

$\frac{1}{126} \rightarrow$  Kesrin tamamı  $\frac{126}{126}$ 'dır. Kesir sıfıra çok yakındır. O hâlde  $\frac{1}{126} < \frac{27}{50} < \frac{98}{99}$ 'dur.

### Örnek

$\frac{3}{5}, \frac{5}{7}, \frac{11}{3}$  kesirlerini bütüne yakınlıklarına göre sıralayalım:

$\frac{3}{5} \rightarrow$  Kesrin tamamı  $\frac{5}{5}$ 'dir.  $\rightarrow$  Kesir bütünden  $\frac{2}{5}$  eksiktir.

$\frac{5}{7} \rightarrow$  Kesrin tamamı  $\frac{7}{7}$ 'dir.  $\rightarrow$  Kesir bütünden  $\frac{2}{7}$  eksiktir.

$\frac{11}{13} \rightarrow$  Kesrin tamamı  $\frac{13}{13}$ 'tür.  $\rightarrow$  Kesir bütünden  $\frac{2}{13}$  eksiktir.

Şekil 2: 6. Sınıf Ders Kitabından Kesit (s.77)

Kesirlerin sıralanmasına yönelik Şekil 1 ve 2'deki örneklerin sayı duyusu bileşenlerinden referans kullanımına yönelik olduğu tespit edilmiştir. Örneklerde detaylı bir şekilde ele alındığında; doğrudan kesir sayılarının ele alındığı, günlük hayat ile ilişkilendirilmediği görülmektedir.

### Örnek

$\frac{2}{9} + 3\frac{6}{10}$  işleminin sonucunu tahmin edelim:

$\frac{2}{9} \rightarrow 0$ 'a yakın,  $\frac{6}{10} \rightarrow \frac{1}{2}$ 'ye yakın olduğundan  $\frac{2}{9} + 3\frac{6}{10}$  işleminin yaklaşık değeri  $3\frac{1}{2}$ 'dir.

Şekil 3: 6. Sınıf Ders Kitabından Kesit (s.82)

## Örnek

$4\frac{6}{11} \cdot 6\frac{3}{8}$  ve  $8\frac{7}{9} \div 2\frac{3}{5}$  işlemlerinin sonucunu tahmin edelim.

İşlemlere ait sonuçları bularak tahminlerimizi işlem sonuçlarıyla karşılaştıralım.

$4\frac{6}{11} \cdot 6\frac{3}{8}$  işlemindeki tam sayıları çarparak işlem sonucunu tahmin edelim:

$$4\frac{6}{11} \cdot 6\frac{3}{8} \rightarrow 4 \cdot 6 = 24$$

İşlemi yapalım:

$\frac{6}{11}$  ve  $\frac{3}{8}$  kesirleri  $\frac{1}{2}$ 'ye yakındır.

$\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{1}{1} = 1$   $24 + 1 = 25$  tahminimizdir.

$$4\frac{6}{11} \cdot 6\frac{3}{8} = \frac{50}{11} \cdot \frac{51}{8} = \frac{2550}{88} = 28\frac{86}{88}$$

$28 - 25 = 3$  olduğundan tahminimiz  $28\frac{86}{88}$  kesrinden yaklaşık 3 eksiktir.

Şekil 4: 6. Sınıf Ders Kitabından Kesit (s.92)

Şekil 3 ve 4'teki örneklerin kesirlerde toplama, çarpma ve bölme işlemlerine yönelik olarak sayı duyusu bileşenlerinden sayısal tahmin bileşeninin kullanımına yönelik olduğu tespit edilmiştir. Örnekler detaylı bir şekilde incelendiğinde, doğrudan kesir sayılarının ele alındığı, günlük hayat ile ilişkilendirilmediği görülmektedir. Özellikle son örnekte, başlangıçta işlemsel tahmin becerisi ön planda tutulmasına rağmen devamında kurallı çözümlerle tahminin doğruluğunun kontrol ettirilmesi ile tekrar işlem becerisinin ön plana aldığını düşündürmektedir.

Genel olarak kesirlerde sayı duyusu içeren örneklere bakıldığında, formel yapıda oldukları, fakat günlük hayat ile ilişkili bir örneğe rastlanmadığı görülmektedir. Ancak; incelenen ders kitaplarının; günlük hayat ile ilişkili bir örnek ile konuya giriş, devamında günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş soru örnekleri ve sorulara yönelik formel çözümlerden oluşan bir ana yapıya sahip olduğu (şekil 1, 2, 3 ve 4) söylenebilir. Kesir sayı duyusu içeren örneklerde

kitapların bu yapısının göz önünde bulundurulmaması kitapların bir eksikliği olarak nitelendirilebilir.

### Örnek

20 fındık ve 12 cevizin olduğu bir tezgâhta cevizlerin sayısının  $\frac{5}{4}$ 'ü kadar fındık ile fındıkların sayısının  $\frac{2}{5}$ 'i kadar ceviz keke katılmak üzere ayrılıyor. Keke katılan ceviz ve fındıkların sayısını bulalım:

$$12 \text{ cevizin } \frac{5}{4} \text{'ü } 12 \cdot \frac{5}{4} = \frac{5 \cdot 12}{4} = 15 \text{ fındık,}$$

$$20 \text{ fındığın } \frac{2}{5} \text{'i } 20 \cdot \frac{2}{5} = \frac{20 \cdot 2}{5} = 8 \text{ ceviz ise}$$

yapılan keke 15 fındık ve 8 ceviz katılmıştır.



Şekil 5: 6. Sınıf Matematik Ders Kitabından Kesit (s.88)

Diğer taraftan incelenen matematik ders kitaplarında 5. sınıfta kesirlerde sayı duyusuna yönelik örneğe rastlanılmamış, 6. sınıfta ise yalnızca 5 örneğin yer almıştır. Bu durumda incelenen bu kitapların, kesirlerde sayı duyusunu yeterince yansıtmadığı söylenebilir.

Bu bilgiler ışığında genel olarak ortaokul matematik öğretim programında ve ders kitaplarında kesirlerde sayı duyusunun yeterince ele alınmadığı söylenebilir. Ortaokul matematik öğretim programının incelenmesinden sonra alanyazında ulaşılan çalışmaların incelenmesine aşağıda yer verilmiştir.

### 1.3. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu başlıkta çalışmanın temelini oluşturan sayı duyusu ve kesirler konusu ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

#### 1.3.1. Sayı Duyusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde sayı duyusu ile ilgili yapılmış uluslararası ve ulusal çalışmalara değinilerek, yapılan çalışmanın alanyazına yapacağı katkıya dikkat çekilmiştir.

### 1.3.1.1.Sayı Duyusu İle İlgili Yapılmış Uluslararası Çalışmalar

Bu kısımda sayı duyusu ile ilgili yapılmış uluslararası çalışmalar; var olan sayı duyusunun belirlenmesi, bazı değişkenler açısından sayı duyusunun incelenmesi ve sayı duyusunun gelişimini içeren deneysel çalışmalar şeklinde gruplandırılmıştır.

Var olan sayı duyusunu belirlemeye yönelik çalışmalardan biri Zanzali ve Ghazali (1999) tarafından yapılmıştır. Öğrencilerin temel sayı kavramlarında güçlük çektiği; özellikle, sayı duyusu bileşenlerinden sayıları çoklu temsil etme, işlemin etkilerini bilme ve ilişki kurmada düşük sonuçlar elde edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmadaki soruların çözümünde, yazarak hesaplama yönteminin sayı duyusu performansından daha fazla kullanıldığı söylenmiştir.

Sayı duyusu stratejilerini belirlemek amacıyla Yang (2005) matematik başarısı farklı olan Tayvanlı öğrencilerin kullandıkları stratejileri incelemiştir. 6.sınıf 21 öğrenciye tam sayılar ve ondalık gösterimlerle ilgili ve “sayıların anlamlarının bilinmesi”, “sayı büyüklüklerini fark edebilme”, “referans noktası kullanabilme”, “işlemlerin etkisini anlama” ve “sayısal problemleri çözerken stratejik tahmin yürütme” şeklindeki sayı duyusu bileşenlerini içeren 7 açık uçlu soru sorulmuştur. Çalışma sonucunda, başarı seviyesi farklı olan üç grupta da en çok kural temelli ya da sayı duyusu içerikli açıklaması olmayan cevaplar verilmiştir. Yanlış cevapların hiçbirinde sayı duyusu kullanımı görülmemiştir. Dört soruda sayı duyusunun hiçbir öğrenci tarafından kullanılmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin standart kuralları uygulama eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Sayı duyusu kullanan öğrencilerin yüzdesi, yaklaşık olarak %14 bulunmuştur. Ayrıca çalışma sonunda öğrencilerin tahmin yürütme stratejilerini bilmedikleri ve kullanmadıkları ortaya çıkmıştır.

Yang ve diğerlerinin (2007) yaptığı bir diğer çalışmada Tayvanlı öğretmen adaylarının kullandığı sayı duyusu stratejilerini araştırılmıştır. Bu çalışma gerçek hayat problemlerine cevap veren 280 öğretmen adayının sayı duyusu stratejileri ve kavram yanılgılarını araştırmak üzere yapılmıştır. Öğretmen adaylarının beşte biri sayı duyusu stratejilerine başvurmuş, büyük çoğunluğu işlemlerle kurallı çözüme başvurmuştur. Öğrencilerin sayı duyusu destekli stratejileri kullanmaktansa, işlem

ve kural içeren çözümlere daha meyilli oldukları görülmüştür. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının sayı duygusu performanslarının düşük olduğu belirlenmiştir. Eğer öğrencilerde sayı duygusu gelişimi olması isteniyorsa, onları yöndendiren ve her aşamada onları şekillendiren geleceğin öğretmenlerinin sayı duygularının geliştirilmesinin gerektiği vurgulanmıştır.

Singh (2009) de çalışmasında sayı duygusu sınıflandırmalarından yola çıkarak bir araya topladığı sayı duygusu bileşenlerinden sayı kavramları, çoklu gösterim, işlemlerin etkileri, denk ifadeler ve son olarak sayma ve hesaplamalar ile ilgili olarak sayı duygusu yeterliliklerini belirlemeye çalışmıştır. Ölçme aracı olarak McIntosh ve diğerleri (1997) tarafından geliştirilen sayı duygusu testinden uyarlanan 50 soruluk test uygulamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin kesir, ondalık gösterim ve yüzde olmak üzere eşdeğer gösterimleri fark edemediklerini ortaya koymuştur. Araştırmacı öğrencilerin kural içerikli çözümlere yöneldiklerini, tahmin yerine standart işlem yapıp sonucu söyleme eğiliminde olduklarını söylemiştir. Ayrıca akademik olarak matematikte başarılı olan öğrencilerin sayı duygusunu kullanmada aynı başarıyı gösteremedikleri sonucuna varılmıştır.

Sayı duygusunu inceleyen çalışmaların yanısıra uluslararası alanyazında bazı değişkenler açısından sayı duygusunu irdeleyen çalışmalarda yer almaktadır. Bu çalışmalarda değişken olarak başarı, kültür, bilişsel yetenekler, yaş, cinsiyet, sınıf düzeyi vs. ele alınmıştır.

Sayı duygusu bileşenlerini belirlemek ve bu bileşenleri kullanma durumuna sınıf seviyesinin, yaşın ve cinsiyetin etkisini incelemek amacıyla Sturdevant (1991) 36 ilköğretim öğrencisiyle çalışmıştır. Araştırmacı tarafından matematiksel olarak denk ve denk olmayan düz işlem ve bağlamsal soruların yer aldığı “Sayı ve İşlem Testi” geliştirilmiştir. Testte 46 soru düz işlem şeklinde ve 12 soru bağlamsal problemleri içerecek şekilde hazırlanmıştır. Görüşme soruları “ayrıştırma ve yeniden birleştirme”, “işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama” ve “işlemler arasındaki ilişkilerin farkındalığı” sayı duygusu bileşenlerine göre hazırlanmıştır. Soruların yapısı (bağlamsal veya düz işlem), soruların içinde yer alan sayı alanlarının (tam, doğal sayı, kesirli sayı v.b.) ve işlemlerin kullanılan

sayı duygusunu etkileyip etkilemediği araştırılmıştır. Sorularda yer alan işlemler öğrencilerin kullandıkları sayı duygusu bileşenini çok az etkilemiştir. Problemlerdeki sayı alanı kullanılan sayı duygusu bileşenini etkilememiştir. Tüm sayı alanlarında en sık kullanılan bileşen “işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama” bileşenidir. Soruların yapısı kullanılan sayı duygusu bileşenini etkilemiştir. Öğrenciler bağlamsal maddelerde daha uygun ve başarılı stratejiler geliştirmiştir. Tüm sınıflarda en sık kullanılan bileşen, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama bileşenidir. Alt sınıflarda öğrenciler daha fazla işlem ve sayı olan matematiksel ifadeyi seçmeye yönelirken, üst sınıflara doğru bu yaklaşım azaldığı bulunmuştur. Çalışmada matematiksel başarı ile sayı duygusu arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Pike ve Forrester (1996) tarafından yapılan çalışmada sayı duygusu ve ölçüm tahmini arasındaki ilişki incelenmiştir. Bunun yanında yaşın, sayı duygusu ve tahmin yeteneği üzerindeki etkisi ile sayı duygusunun tahmin yeteneği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmada incelenen sayı duygusu bileşenleri; zihinsel hesaplama, sayıların büyüklüklerini anlama ve sayılar arasındaki ilişkileri anlama olarak belirlenmiştir. Her bir bileşeni değerlendirmek amacıyla bilgisayarların kullanıldığı 3 farklı etkinlik uygulanmıştır. Öğrencilerin 1-100 arasındaki sayıların sayı büyüklüklerini belirlemede 1-1000 arasındaki sayılara göre daha iyi oldukları görülmüştür. Öğrencilerin yaşlarının artması sayı duygularının geliştirdiğini göstermiştir. Sayı duygusu bileşenleri arasında yapılan korelasyon incelemesinde, zihinsel hesaplama ile sayı büyüklüklerini anlama ve sayı ilişkilerini anlama arasında yüksek korelasyon çıkmıştır.

Yazılı hesap ile sayı duygusu arasındaki bağlantıyı keşfetmek amacıyla Reys ve Yang (1998) tarafından 6 ve 8. sınıf öğrencileri ile bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda görülmüştür ki öğrencilerin yazılı hesap performansları, sayı duygusu testinden daha yüksektir. Yapılan görüşmeler sırasında öğrencilere alternatif çözüm yollarının olup olmadığı sorulduğunda, öğrenciler sayı duygularını kullanabildiği görülmüştür. Bir başka ifade ile öğrenciler yazılı hesap yapmaya eğilimlidir, fakat cesaretlendirildiklerinde sayı duygusunu kullanabilmiştir. Ayrıca öğrencilerin kesirli sayılar ve ondalık gösterim arasında bağlantı kurmakta zorlandıkları görülmüştür.

Kültürel farklılığı değişken olarak alan Reys ve diğerleri (1999) yaptıkları çalışmada Amerika, Tayvan, Avustralya ve İsveç'teki öğrencilerin sayı duyularını araştırmışlardır. Araştırmaya katılan okullar, sınıflar ve bölgeler rastgele seçilmiştir. Yapılan araştırmanın sonucunda, sayı duyusu testine verilen cevaplarla, öğretmenlerin ve araştırmacıların öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu seviyesinin idraki sağlanmıştır. Kullanılan sayı duyusu testi, bütün resmi ortaya koyamasa da, öğrencinin gelişiminin değerlendirilmesi ve daha fazla inceleme yapılması gereken alanların belirlenmesi için yararlı göstergeler sağlamıştır. Özellikle yazılı soruların nedenine dair açıklama içermesi, öğrencilerin sayılar hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmada yararlı olmuştur.

Sayı duyusu ile sınıf düzeyi ve cinsiyet arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada Menon(2004); 4, 5, 6 ve 7.sınıflardan toplam 750 öğrenciye 10 tane açık uçlu sorudan oluşan bir sayı duyusu testi uygulamış, 64 öğrenci ile görüşme yapmıştır. Araştırmada öğrencilerin sayı duyusu performanslarının sadece 4.sınıfta kızların erkeklerden biraz daha iyi olduğu, fakat hiçbir sınıf düzeyinde cinsiyetler açısından anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin sınıf dereceleri ilerledikçe sayı duyusu kullanma oranlarının azaldığı ve standart işlemleri uygulama eğilimlerinin arttığı görülmüştür. Öğrencilerin tahmin yeteneklerinin yetersiz olduğu araştırmanın bir diğer sonucudur.

Aunio ve diğerlerinin(2004) çalışmada Finlandiya, Hong Kong ve Singapur'da yaş, cinsiyet, uyruk ve konuştukları dil değişkenlerine göre 4-8 yaş arası çocukların sayı duyusu düzeyleri incelenmiştir. Çalışmada çocukların sayı duyusu performansında uluslararası farklılıklar belirginleşmiştir. İki Asya ülkesindeki çocuklar Finlandiya'daki yaşlılarından daha üstün performans göstermişlerdir. Kendi içerisinde ise Hong Kong ve Singapur'daki çocuklar arasında da Hong Kong lehine farklılıklar görülmüştür. Ayrıca erken çocuklukta miktarları düzenleme ve karşılaştırma, sayı-sözcük dizileri ile işlem yapabilme gibi matematik becerilerinin oluşmasında cinsiyetin bir üstünlük sağlamadığı desteklenmiştir.

Yang ve Huang (2004) ise yaptıkları çalışmada, Tayvan'daki 6. sınıf öğrencilerinin işlem performansının, resimli temsil, sembolik temsil ve sayı

duyusu arasındaki ilişkisi üzerinde çalışılmıştır. 627 öğrenci ile yürütülen çalışmada; kullanılan sayılar aynı, fakat sunulan yollar farklı olan (resimli temsil, sembolik temsil ve sayı duyusu) birbirine paralel üç test uygulanmıştır. Hesaplama yeteneği en yüksek seviyede olduğunu öğrencilerin, diğer alanlardaki performansları o kadar iyi çıkmamıştır. Öğrencilerin büyük kısmı soruları doğru hesaplayabilmiş ve cevaplayabilmiştir. Ancak problemlerde öğrencilerin birçoğu işlemlerin ve sayıların akla yatkınlığını ve diğer metotlara mantıklı transferini yapamamıştır. Ayrıca çalışmada, problem çözümlerinde yapılanların anlaşılmasının, doğru cevabı bulmak için yapılan rutin etkinliklerden daha önemli olduğu vurgulanmıştır. “Doğru cevap vermek, konuyu bildiğinin güvenilir göstergesi değildir.” düşüncesini taşıyan araştırmacıları cesaretlendirmiş ve matematiksel yeteneklerin değerlendirilmesinde farklı ölçme araçlarının kullanılması gerekliliği vurgulanmıştır.

Aunio ve diğerleri (2006) yaptıkları çalışmada, Çin ve Finlandiya’da okul öncesi öğrencilerinin sayı duyusu ile cinsiyet, yaş ve ulus etkisi araştırmışlardır. Finlandiya (203 öğrenci) ve Çin (130 öğrenci)’deki öğrencilerin sayı duyularında yaş arttıkça sayı duyusuna eğilimin yüksek olduğu, cinsiyetler arasında fark olmadığı, hesaplama yeteneği kullanımında Çinli öğrencilerin Finli öğrencilerden daha yüksek performans gösterdiği görülmüştür. Farklı dil, öğretim ve kültürel değişimler için Çinli öğrencilerin Finli yaşlılarından daha erken okula başladığı ve okula hazırlık öğretim programlarında matematiğin daha belirgin olduğu ortaya koyulmuştur. Bu durumda, Çinli öğrencilerin Finli öğrencilere göre daha sistemli öğrenmeye maruz kalması, onlardaki hesaplama yeteneğinin gelişmesinin sebebi olarak açıklanmıştır. Buna ek olarak Çincenin sistematik sayı kelimelerinin, öğrencilerin sayıları anlamasını, hesaplamasını kolaylaştıracağı, daha hızlı ve kesin hesaplamaların temelini oluşturduğu vurgulanmıştır.

Markovits ve Pang (2007) Kore ve İsrail’deki 6. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu kullanımını gerektiren görevlerdeki başarıları karşılaştırılmıştır. 138 İsrailli ve 137 Koreli olmak üzere çalışmaya katılan öğrencilere, rutin 12 tane, sayı duyusu ile ilgili 12 tane, inanç ile ilgili de 6 tane olmak üzere toplam 30 açık uçlu soru yöneltilmiştir. Öğrencinin kullanacağı strateji tipini belirlemek amacıyla doğrudan hesaplama ile çözülebilen soruların yöneltildiği çalışmada, Kore ve



İsraili öğrencilerin sorulara yaklaşımlarının farklı olduğu belirlenmiştir. İsraili öğrencilerin daha fazla sayı duyusu kullanma eğilimde oldukları; Koreli öğrencilerin ise hesaplama yapma eğiliminde oldukları, fakat rehberlik edildiğinde sayı duyusunu kullandıklarını belirlemişlerdir. Araştırmacılar ortaya çıkan bu farkın; kültürel farklılıklar, öğretmen inançları ve ders öğretim programlarında geleneksel hesaplama yapılan vurgudan kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Bunun dışında genel olarak öğrencilerin tam sayıları içeren sorularda, ondalık ve kesirli sayılara göre daha başarılı oldukları ve sayı duyusu bileşenlerinden uygun referans noktası kullanımında zorluk yaşadıkları tespit etmişlerdir.

Sayı duyusu performansları ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi araştıran Yang, Li ve Lin (2007) çalışmalarında, 5. sınıf seviyesindeki öğrencilerle çalışmışlardır. Tayvanlı 1212 öğrencinin katıldığı çalışmada öğrencilerin sayı duyusu ile matematiksel başarıları arasında önemli bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin en yüksek performanslarının “sayı büyüklüklerinin farkına varmak” ve en düşük performanslarının ise “hesaplanan sonuçların kabul edilebilirliğini yargılamak” konularında olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada ölçülen bir diğer değişken ise cinsiyettir. Kız öğrenciler erkek öğrencilere göre, göreceli sayı büyüklüklerini fark etmede daha başarılıdır.

Sayı duyusu ile matematik başarıları arasındaki ilişki olup olmadığını inceleyen bir diğer çalışmada Jordan, Glutting ve Ramineni (2009) tarafından yapılmıştır. Çalışmada okula başlama yaşı ve bilişsel yetenekler (dil, uzamsal düşünme ve hafıza gibi) kontrol edilerek, matematik başarıları sayı duyusu için yordayıcı bir değişken olarak ele alınmıştır. 1. sınıftan 279 ve 3. sınıftan 175 öğrenci ile yürütülen çalışmada regresyon modeli boylamsal bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Çalışmada sayı bilgisi, sayıları tanıma ve karşılaştırma, sözel olmayan hesaplama, hikâye problemleri ve sayı kombinasyonlarına yönelik olarak hazırlanan testle sayı duyusu, sözel dil, hafıza ve uzamsal becerileri ve matematik başarıları ölçülmüş ve bütün değişkenler ile sayı duyusu arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Her iki sınıftaki en yüksek korelasyon sayı duyusu ile matematik başarıları arasında çıkmıştır. En düşük ilişki ise hafızanın alt yeteneklerinden biri ile okula başlama yaşı arasında bulunmuştur. Sayı duyusu

yeteneğinin öğrencilerin daha sonraki yıllarda gösterecekleri matematik başarıları bakımından güçlü bir yordayıcı olduğu belirlenmiştir.

2010'da Mohamed ve Johnny 4. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarını incelemiş, matematik akademik başarılarına bakmış ve bunu yaparken McIntosh vd'nin (1997) geliştirdiği sayı duyusu testini kullanmıştır. Öğrencilerin sayı duyusu puanları akademik başarı puanlarından daha düşük çıkmıştır. Öğrenciler bileşenlerden sayıların ve işlemlerin anlamını bilme bileşeninde başarılı; işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini bilme ve sonuçların mantıklı olduğuna karar verme bileşeninde başarısız bulunmuştur. Araştırmacı kesir ve ondalık sayı gösterimi konusunda öğrencilerin zorlandığını, bu durumun ilerideki kazanımların temelini oluşturan kesirlerdeki eksikliklerin giderilmesini vurgulamıştır. Sayı duyusu düşüklüğüne sebep olarak öğrencilerin kuralları ezberden uygulayarak ilerledikleri ve işlemin kavramsal anlamını ifade edemedikleri gösterilmiştir.

Uluslararası yapılan çalışmalarda üçüncü grup olarak sayı duyusunun gelişimine yönelik yapılan deneysel çalışmalar ele alınmıştır.

Markovits ve Sowder'in (1994) çalışmasında öğrencilerin sayı duyularının gelişmesi için zihinden hesaplama, ondalık sayılar, kesirli sayılar ve tahmin yapma ile ilgili becerilerini içeren bir öğretim programı tasarlamıştır. Uygulama 7. sınıftan 12 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Zihinden hesaplama ile ilgili geliştirilen bölümde 10'un kuvvetleriyle çarpma, 10'un katlarına bölme, iki basamaklı sayılarla toplama ve çıkarma yapma, 2, 4 ve 8 sayıları ile çarpma ve birden çok işlemin verildiği durumlarda hangi işlemin daha önce yapılması gerektiğine yönelik karar verme gibi beceriler kazandırılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin basamak kavramını ve sayı özelliklerini geliştirmeleri beklenmiştir. Ondalık sayılarla ilgili bölümde ise ondalık gösterimlerin karşılaştırılması ile ilgili örnekler verilerek sayı büyüklüklerini kavraması beklenmiştir. Kesirli sayılar konusunun ele alındığı bölümde ise, öğrencilerden kesirler arasında kıyaslama yapmaları, kesirler ile ondalık gösterim arasındaki ilişkiyi keşfedip büyüklüklerine göre sıralama yapmaları istenmiştir. Son olarak tahmin yapma bölümünde öğrencilerin tahmin yapmaları ve tahminlerinin doğruluğu ile ilgili tartışmaları beklenmiştir.

Araştırma sonunda geliştirilen öğretim yönteminin öğrencilerin sayı duygularını geliştirmede olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Cutler (2000) öğrencilerin sistematik zihinsel hesaplama açısından sayı duygularını incelemek için deneysel bir çalışma yapmıştır. 6.sınıf öğrencilerinden oluşan 13 sınıfa öntest-sontest; bunlar içinden seçilen 2 sınıftan 6 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Çalışma, zihinsel matematiği sistematik olarak kullanmanın, öğrencilerin sayıları anlamasını geliştirdiğini göstermiştir. 6. sınıf öğrencilerinde rasyonel sayı kavramının zayıf olduğu görülmüştür. Öğrencilerin rasyonel sayılarda sayı duygusunu geliştirme deneyiminde yaşadığı zorluk belgelendirilmiştir. Bu araştırmanın sonucuna göre, ortaokul çağındaki öğrenciler, rasyonel sayılarla hesaplama problemlerini çözmek için kendi stratejilerini geliştirmeye yönelmişlerdir. Ayrıca zihinsel hesaplama ile problem çözmenin öğrencileri farklı stratejiler kullanmaya yönelttiği vurgulanmıştır. Strateji bulmaya çalışmanın ve bunları tartışmanın, öğrencilerin sahip olduğu bilgiler ile önceki bilgiler ve yeni kavramlar arasında ilişkileri kurabilmelerine yardımcı olduğu belirtilmiştir.

Sayı duygusunun gelişimine yönelik öğretmen adaylarına uygulanan bir diğer çalışma da Kaminski (2002) tarafından yürütülmüştür. Çalışmada 43 öğretmen adayı 12 hafta boyunca haftada dört saat olmak üzere araştırmacı tarafından geliştirilen sayı duygusu programına katılmıştır. Program sosyal yapılandırıcılık yaklaşımına göre ve öğretmen adayların aktif olmasını sağlayacak, fikirlerini tartışabilecekleri ve işbirliği içinde çalışabilecekleri grup çalışmalarına olanak sağlayacak şekilde oluşturulmuştur. İlk 4 hafta boyunca seçilen etkinlikler basamak değeri, gruplama, tekrar gruplandırma, karşılaştırma etkinlikleri olmuştur. 5. haftadan 7. haftaya kadar sonucu elde etmek için yazılı hesaplama yapmanın gerekliliğine karar verme ile ilgili etkinliklere yer verilmiştir. Son 5 haftada ise zihinsel hesaplamanın ve tahmin yapmanın üzerinde durulmuştur. Araştırma verileri öğrencilerin yazdıkları günlüklerden, değerlendirme formlarından, oluşturdukları kavram haritalarından, araştırmacının gözlemlerinden ve yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının sayılar arasındaki çoklu ilişkiyi geliştirdikleri, daha fazla

zihinden hesaplama yaptıkları ve sonuçlar ya da uyguladıkları işlemler için daha mantıklı açıklamalar yaptıkları belirtilmiştir.

Yang (2003) “Sayı Duyusunun Öğretilmesi ve Öğrenilmesi” başlıklı çalışmada, Tayvan’da, 5. sınıf öğrencilerine uygulanacak eğitim ile sayı duyusunun gelişip gelişmeyeceğini araştıran deneysel bir çalışma yürütmüştür. Deney grubuna sayı duyusuna yönelik 4.5ay süren bir eğitim verilen çalışmada son testte, deney ve kontrol sınıflarının başarılarında belli bir artış olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak, uygulanan sayı duyusu eğitiminin, öğrencilerde sayı duyusu gelişimi konusunda etkili olduğu vurgulanmıştır. Kalıcılık testinde deney grubundaki öğrencilerin, sayı duyusunu kullanma stratejilerinin daha etkili olduğu ve uzun süreli olduğu görülmüştür. Deney sınıfına uygulanan eğitim ile ders kitaplarındaki konu anlatımları arasında farklılıklar görülmüştür. Uygulanan eğitimin, kavramsal anlayışın gelişmesinde olumlu etkisi olduğu vurgulanmış; iyi tasarlanmış eğitimin, çocukların sayı duyularını geliştireceği belirtilmiştir. Bunun yanında sayılar ve işlemler hakkında eleştirel düşünme ve muhakeme becerilerinin gelişimini de etkileyeceği öngörülmüştür.

Yang, Hsu ve Huang (2004) Tayvan’daki 6. sınıf öğrencilerine sayı duyusu öğrenme ve öğretme çalışması yapmışlardır. Bu çalışma, bir dönem (yaklaşık 4.5 ay) boyunca iki okuldaki toplam dört sınıfa uygulanmıştır. Deney sınıflarındaki öğrencilerin uygulama sonrasında kalıcılık testindeki başarı ortalamaları, kontrol sınıflarındaki öğrencilere göre önemli ölçüde yüksek çıkmıştır. Bu doğrultuda sayı duyusu aktivitelerinin, çocukların sayı duyularını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada öğrencilere verilen eğitimden önce öğrencilerin çoğunda problem çözmek için standart algoritmaları kullanma eğiliminin olduğu, ancak eğitimden sonra deney sınıflarında problem çözerken sayı duyusuna uygun stratejileri kullanmayı başaran öğrencilerin sayısı artış olduğu görülmüştür. Deney grubunun sayı duyusunda daha iyi performans göstermesinin nedenlerinden biri olarak kendilerine öğretilen zihinsel tahmin yöntemlerini nasıl kullanabileceklerini öğrenme fırsatlarının olması gösterilmiştir. Bu çalışmada, yazılı hesaplamalara dayalı eğitimin, çocuklarda anlamlı bir kavrama becerisinin gelişimini engellediği ortaya çıkmıştır.

Whitacre ve Nickerson (2006) çalışmalarında, zihinsel matematik çerçevesinde sınıf deneyleri yardımıyla sayı duyusunun gelişip gelişmeyeceğine bakmışlardır. Bu amaçla öğretmenlere sayı duyusu ile ilgili sınıf aktivitelerinin öğretimi üzerine eğitim vermişler, sayı duyusu ile ilgili eğitim modeli tasarlamışlar ve hazırladıkları eğitim modelini öğrencilere uygulamışlardır. Sayı duyusunu incelemek üzere öğrencilerle klinik mülakatlar yapmışlardır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin sınıf aktivitelerine katılımlarının, sayı duyularının gelişmesine büyük etki sağladığı, eğitimsel yenilikler içeren modellerin, sayı duyusunun gelişimini desteklediği görülmüştür. Öğrencilerde sayı duyusu gelişimi için, zihinsel matematik aktiviteleri içeren bir öğretim programının uygulanması gerektiği belirtilmiştir.

Sayı duyusu ile ilgili yapılan uluslararası çalışmaları özetlersek; genel olarak sayı duyusunun düşük olduğu (Zanzali ve Ghazali,1999; Yang,2005; Yang vd. 2007; Singh,2009); sayı duyusunun cinsiyete göre değişmediği (Sturdevant, 1991; Menon, 2004; Anuio vd., 2006; Yang, Li ve Lin, 2007), bunun yanında sayı duyusu performansının yaş ilerledikçe arttığı veya azaldığı durumların olduğu (Menon, 2004; Anuio vd., 2006) sayı duyusu ile matematik akademik başarısı arasında anlamlı bir ilişki olduğu (Sturdevant,1991; Zanzali ve Ghazali,1999; Yang,2005; Yang vd., 2007; Singh,2009), sayı duyusundan çok kurallı çözüme meyil edildiği (Reys ve Yang, 1998; Zanzali ve Ghazali, 1999; Reys vd., 1999; Yang ve Huang, 2004; Yang, 2005; Markovits ve Pang,2007; Yang vd. 2007; Singh, 2009; Mohamed ve Johnny,2010), özellikle kesir, rasyonel sayı, tam sayı ve ondalık gösterimler arasındaki ilişkiyi belirtmede zorlandıkları (Reys ve Yang, 1998; Zanzali ve Ghazali, 1999; Reys vd., 1999; Yang ve Huang, 2004; Yang, 2005; Markovits ve Pang,2007; Yang vd. 2007; Singh, 2009; Mohamed ve Johnny,2010), sayı duyusu kullanılarak yanlış sonuca ulaşılmadığı (Yang, 2005), sayı duyusu yetersizliklerinin öğretmen, öğretmen adayları ve ders içeriklerinden kaynaklanılabileceği (Markovits ve Pang, 2007; Yang vd., 2007) ancak sayı duyusunu geliştirme çalışmalarının etkili olduğu (Markovits ve Sowder, 1994; Cutler, 2000; Kaminski, 2002; Yang, 2003; Yang, Hsu ve Huang, 2004; Whitacre ve Nickerson,2006) görülmüştür.

### 1.3.1.2. Sayı Duyusu İle İlgili Yapılan Ulusal Çalışmalar

Ülkemizde takriben 2010 yılı itibarıyla gündeme gelen Sayı Duyusu konusunda yapılan ulusal çalışmalar, var olan sayı duyusunun belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından sayı duyusunun incelenmesi olarak iki grupta toplanmıştır.

Kullanılan sayı duyusu stratejileri belirlemek amacıyla Şengül (2010) öğretmen adaylarıyla çalışmıştır. Çalışmaya 133 Sınıf Öğretmenliği son sınıf öğretmen adayı katılmış, onlara açık uçlu ve çoktan seçmeli soruların yer aldığı 20 soruluk sayı duyusu testi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sayı duyularının düşük olduğu, sayı duyusu stratejilerinden ziyade çözüm yollarında kural temelli stratejiler kullandıkları belirtilmiştir.

Şengül, Gülbağcı ve Cantimer (2012), 6. sınıf öğrencilerinin yüzdeler ile ilgili problemleri çözerken sayı duyusu stratejilerini ne kadar kullandıklarını belirlemeye çalışmışlardır. 6. sınıf 30 öğrenci çalışma grubunu oluşturmuştur. Öğrencilere uygulanan testte yüzdelerle ilgili 8 tane açık uçlu soru bulunmaktadır. Öğrencilerin kural temelli stratejileri daha çok kullanıldığı; sayı duyusu stratejisini daha az kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmada başarılı öğrencilerin, başarı durumu düşük olan öğrencilere göre daha çok sayı duyusunu kullandıkları belirtilmiştir. %25, %50 ve %100 gibi referans noktalarının kullanımının diğer yüzde değerlerine göre daha çok olduğu vurgulanmıştır.

İymen'in (2012) yaptığı çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin üslü sayılar ile ilgili sorularda sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi amaçlanmıştır ve araştırmada nitel araştırma yöntemi uygulanmıştır. Araştırma 8. sınıf 20 öğrenci ile yürütülmüştür ve bu öğrencilerin seçiminde Pitta- Pantazi, Christou ve Zachariades (2007) tarafından geliştirilen üslü sayı çiftlerini karşılaştırma testi kullanılmıştır. Araştırmanın verileri araştırmacı tarafından hazırlanan görüşme soruları ile toplanmıştır. Görüşme soruları denk gösterimler, sayısal tahmin, sayı büyüklükleri, işlemlerin etkileri ve referans noktası kullanımı gibi sayı duyusu bileşenleri ile ilgili oluşturulmuştur. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin üslü sayılarda sayı duyusu kullanımlarının düşük olduğu ve öğrencilerin soru çözümlerinde genelde kısa ve pratik yöntemler yerine, işleme

dayalı ve uzun zaman alan çözümleri tercih ettikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca soru yapısının sayı duygusu kullanımını etkilediği, öğrencilerin tahmin yürütmede yetersiz kaldığı ve referans noktası kullanımının da düşük olduğu araştırmada ortaya çıkan diğer sonuçlardır. Öğrencilerin sayı duygusu bileşenlerinden işlemlerin etkilerini anlama ve sayı büyüklüklerini kavrama konusunda zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin denk gösterimler oluşturmada, özellikle üslü sayılarla çarpma işlemlerinde ayrıştırma ve birleştirme işlemlerini yapmada başarılı oldukları; denk ifadeleri karşılaştırmada yetersiz oldukları ortaya konmuştur. Ayrıca araştırma sonunda öğrencilerin pozitif taban ve üsse sahip üslü sayılarla, negatif üsse ve tabana sahip üslü sayılara göre daha rahat işlem yaptıkları, sıfır ve negatif kuvvetlerde hata yaptıkları ifade edilmiştir.

Gülbağcı Dede (2015) “İlköğretim ve ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Hissinin İncelenmesi” adlı doktora tezinde sayı duygusu bileşenlerini 4 başlık altında toplamıştır: sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma ve sonucun akla yatkınlığını yargılama ve tahmin etme. Sayı Hissi Testi’ndeki sorulara verilen cevaplar hem doğruluk hem de kullanılan çözüm stratejisi (Sayı hissi stratejisi/Kural temelli strateji) açısından analiz edilmiş ve sayı hissi puanı hesaplanmıştır. Sayı Hissi Testi’nde kullanılan stratejileri derinlemesine incelemek amacıyla sayı hissi puanlarına göre alt ve üst puan grubundan seçilen 30 öğretmen adayı ile görüşme yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda ise öğretmen adaylarının sayı duygusu kullanımlarının düşük olduğu ortaya konulmuştur. Öğretmen adayları kendilerine yöneltilen soruları çözerken, sayı hissi stratejilerinden daha ziyade kural temelli stratejileri kullanmayı tercih etmiştir. Öğretmen adaylarının sayı hissi stratejilerini kullanma açısından en başarılı olduğu bileşen “sayıların anlamı” bulunurken en başarısız olduğu bileşen “esnek hesaplama ve sonucun uygunluğunu yargılama” bulunmuştur.

Sayı duygusunun bazı değişkenler açısından incelendiği ulusal çalışmalara bakıldığında, değişken olarak başarı, cinsiyet ele alınmıştır.

Sulak (2008), sınıf öğretmeni adaylarının, tahmin stratejilerini kullanma düzeyleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Literatüründe sayı duygusu ile ilgili bilgilere de yer verilen çalışmanın temel amacı, öğretmen adaylarının

kullandıkları tahmin stratejilerini belirlemek ve kategorize etmek olmuştur. Sınıf Öğretmenliği son sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen araştırmada; tahmin stratejileri uygun bir şekilde kullanıldığında öğrencinin başarısının arttığı, strateji bilmenin daha ince hesap yapmaya fayda sağladığı, sonuçları daha iyi tahmin etmeye katkı sağladığı görülmüştür. Son olarak, öğrencilerdeki çeşitli durumların, sayı duygusu ile olan ilişkileri incelenmiştir.

Sayı duygusunu “sayı duygusu” olarak ifade eden Harç (2010); 6. sınıf öğrencilerinin bileşenler açısından ayrı ayrı durumlarını incelemiş; bunu yaparken de cinsiyete göre farklılık olup olmadığına ve matematikte gösterdikleri akademik başarı ile sayı duygusu arasında bir ilişki olup olmadığına da bakmıştır. Ayrıca ders kitaplarını sayı duygusu ile ilgili soruların varlığı yönünden de incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 6. sınıf 95 öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilere uygulanan sayı duygusu testi araştırmacı tarafından hazırlanmış ve “sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama”, “rakamların eşdeğer gösterimlerini anlama ve kullanma”, “işlemlerin etkilerini anlama”, “esnek hesaplama”, “ölçüm referansları” ve son olarak “eşdeğer ifadeleri kullanma ve anlama” gibi sayı duygusu bileşenlerine yönelik sorular oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda “sayıların eşdeğer gösterimini anlama” sorularında başarı yüzdesinin yüksek olduğu ancak çözümlerin genelde standart işlemler içerdiği ve yanıtlarda kuralların kullanıldığı görülmüştür. Aynı şekilde “esnek hesaplama” bileşeni ile ilgili sorularda da doğru cevap verme oranı yüksek iken sayı duygusu kullanımı düşük çıkmıştır. Sayı duygusu kullanımının en yüksek olduğu sorular ise “ölçüm referansları” bileşenine ait sorulardır ve bunun sebebinin de öğretim programındaki sayı duygusu ile ilgili kazanımların yarısının ölçüm referanslarına ait olması olabileceği ifade edilmiştir. Genel olarak tüm sorularda öğrencilerin sayı duygusunu kullanarak cevap verme yüzdesi düşük çıkmıştır, öğrencilerin daha çok yanıtlarda kuralları kullandıkları ancak yanlış hatırladıkları, kavramlar arasında ilişki kuramayıp akıl yürütme becerisini kullanamadıkları ve kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür. Araştırmada sayı duygusunu kullanma becerisi ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ancak matematik başarısı ile sayı duygusu kullanımı arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya konmuştur. Ders kitapları incelendiğinde de “işlemlerin



anlamını ve etkilerini anlama” bileşeni ile ilgili etkinliklerin daha çok olduğu, örnek ve alıştırmalarda da en fazla “sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama” bileşeni olduğu tespit edilmiştir. Ders kitaplarında “sayıların eşdeğer gösterimlerini anlama” bileşeni ile ilgili etkinlik, örnek ya da alıştırmaya çok az yer verildiği araştırmanın diğer bir sonucudur.

Sayı duygusunu sayı hissi olarak ele alan Kayhan Altay (2010); ortaokul öğrencilerinin sayı hislerini sınıf, cinsiyet ve sayı hissi bileşenlerine göre inceleyip ders performansları arasındaki ilişkiye bakmıştır. Örneklem olarak 584 öğrenci kullanmış; bunların 184’ü 6. sınıf, 253’ü 7. sınıf ve 147 tanesi 8. sınıf öğrencisidir. Sayı hissi bileşenlerinden “Hesaplama esneklik”, “Kesirlerde Kavramsal düşünme” ve “Referans noktası kullanımı”ni içeren bir sayı duygusu testi araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Sonuç olarak; öğrenciler ezber temelli işlem yöntemleri kullanmakta, sınıf düzeyi arttıkça sayı hisleri düşmekte, erkek öğrencilerde kız öğrencilere nazaran daha çok sayı hissi yüksek olup; cinsiyet bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır. Konu bazında bakıldığında, genel olarak kesirleri kavramsal düşünebilmişler lakin referans kullanmada aynı başarıyı göstermemişlerdir.

Öğretmen adaylarına yönelik Kayhan Altay ve Umay (2011) tarafından yapılan çalışmada ise sınıf öğretmeni adaylarının hesaplama becerileri ve sayı duyguları arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmaya 81 öğretmen adayı ile yürütülen çalışmada sayı duygusu testi ve hesaplama becerisi testi kullanılmıştır. Hesaplama becerisi testinde öğretmen adaylarından kâğıt kalem kullanarak hesaplama yapmaları istenmiştir. Sayı duygusu testinde ise çözüme en kısa yoldan ulaşmaları istenmiş, sayı duygusunu kullanabilme becerileri ölçülmüştür. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının soru çözümlerinde sayı duygusunu kullanmak yerine paydaları eşitleme, rutin çarpma ve bölme işlemi yapma, ondalık sayıları kesirlere çevirme gibi kesin sonuç bulmaya yönelik standart hesaplamaları tercih ettiği belirtilmiştir. Ayrıca araştırmada öğretmen adaylarının sayı duyguları ile hesaplama becerisi arasında zayıf bir ilişki olduğu ve iyi hesap yapmanın üst düzey düşünme becerisini geliştirmek anlamında olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Işık ve Kar'ın (2011) gerçekleştirdiği çalışmada, mevcut çalışmada sayı duyusu olarak adlandırılan değişken “sayı algılama” ismiyle ele alınmıştır. Çalışmada sayı duyusu ve rutin olmayan problem çözme beceri düzeyi arasında olası bir ilişkinin varlığı araştırılmıştır. Çalışmaya 6., 7. ve 8. sınıflarında öğrenim gören 240 öğrenci dâhil edilmiştir. Öğrencilerin sayı duyusu düzeylerinin belirlenmesi için 7 soruluk bir sayı duyusu testi (English, 1997; akt: Işık ve Kar, 2011) ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi için de (English ve Halford, 1995; akt: Işık ve Kar, 2011) 5 rutin olmayan problem içeren bir test kullanılmıştır. Sayı duyusu testi, doğal sayıların büyüklük olarak birbiri ile ilişkilerini, sayı ilişkilerinin temsiline, hesaplamalarda sonucu tam çıkmayan çeşitli işlemleri ve problem yapılarını düşünmeye yönelik 7 açık uçlu soruyu içerecek şekilde hazırlanmıştır. Rutin olmayan problem çözme becerilerini ölçen test tümdengelim, tümevarım ve uzamsal muhakemeyi gerektiren 5 problemi içerecek şekilde hazırlanmıştır. Sayı duyusu bakımından yüksek, normal ve düşük olacak şekilde üç düzeye ayrılan öğrencilerin her sınıf düzeyinde, sayı duyusu yüksek olan öğrencilerin yüzdesinin düşük olduğu görülmüştür. Fakat bunun yanında yüksek sayı duyusuna sahip öğrencilerin yüzdesinin sınıf düzeyindeki yükselişe paralel olarak arttığı belirlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin yaptıkları işlemleri yorumlamada güçlük yaşadıkları görülmüştür. Araştırmanın bir diğer sonucu olarak öğrenciler çözümlerinin gerekçelerini açıklarken, genellikle kural temelli yaklaşımları daha fazla kullanmıştır. 6. ve 8. sınıflar arasında sayı duyusu açısından istatistiksel olarak 8. sınıfların lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sayı duyusu yüksek öğrencilerin rutin olmayan problem çözme becerilerinin de yüksek olduğu görülmüştür.

Şengül ve Gülbağcı (2012) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin ondalık gösterim konusunda sayı duyularını incelemişlerdir. Araştırma Türkiye'nin farklı bölgelerinde bulunan toplam 6 okulda 19 sınıfta uygulanmış ve araştırmanın örneklemini 6. sınıftan 111, 7. sınıftan 249 ve 8. sınıftan 219 olmak üzere toplam 573 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın nicel verileri araştırmacılar tarafından geliştirilen 16 soruluk ondalık gösterimlerle sayı duyusu testinden, nitel verileri ise test sonrasında yapılan görüşmeler yoluyla toplanmıştır. 16 soruluk ondalık gösterimlerle sayı duyusu testi, dört bileşen dikkate alınarak hazırlanmıştır ve bu

bileşenler “ondalık gösterimlerin anlamını bilme”, “ondalık gösterimlerin büyüklüklerini fark etme”, “uygun bir şekilde referans noktası kullanabilme” ve “ondalık gösterim içeren bir işlemsel sonucun muhakemesini yapabilme” şeklinde belirlenmiştir. Test sorularında öğrencilerin kalem kullanmadan sadece zihinden hesaplama ve tahmin yapabilecekleri, bütün soruları cevaplamak zorunda oldukları söylenmiştir. Araştırma sonunda sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin ondalık sayılarla ilgili sayı duyusu testinden aldıkları puanın da arttığı görülmüştür. Ancak testten en iyi puanı alan 8. sınıflar bile soruların yarısından fazlasını çözememişlerdir. Genel olarak öğrencilerin ondalık gösterimlerde sayı duyusu kullanımlarının yetersiz olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin “ondalık gösterim içeren bir işlemsel sonucun muhakemesini yapabilme” bileşeninde yer alan sorularda başarılı olamadıkları; en başarılı oldukları soruların ise uygun bir şekilde referans noktasını kullanabilme bileşeni ile ilgili sorular olduğu ve başarı yüzdesinin bu sorularda %49,3 olduğu belirtilmiştir. Araştırmanın bir diğer önemli sonucu ise cinsiyet açısından sayı duyusu kullanımına yönelik anlamlı bir farkın bulunmamasıdır. Matematik başarısı ile ondalık gösterimlerde sayı duyusu arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki mevcuttur. Ayrıca öğrencilerin kural odaklı çözüm yapmalarının sebebi ülkemizdeki sınav sistemine bağlanmış ve öğretmenlerin öğrencilerden kısa sürede kesin sonuca ulaşmalarını bekledikleri ifade edilmiştir. Öğretim programında sayı duyusunun önemsenmemesi ve sayı duyusu stratejilerinin öğretilmemesi de öğrencilerin kural odaklı çözümler yapmasının bir diğer sonucu olarak belirtilmiştir.

Üslü sayılarla ilgili sayı duyularının ve başarılarının ne düzeyde olduğunu araştıran Bayram (2013) bunlar arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı da incelenmiştir. Araştırmanın veri toplama araçları, araştırmacı tarafından geliştirilen üslü ifadelerle yönelik başarı testine İymen (2012) tarafından geliştirilen üslü ifadelerle yönelik sayı duyusu ölçeğidir. Araştırmada iki durum arasındaki ilişki incelemek için pearson korelasyon katsayısı hesaplanmış ve sonucunda da ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin üslü ifade sorularında sayı duyularını kullanma başarılarının düşük olduğu, üslü ifadelerle ilişkin başarılarının ise orta seviyede olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, öğrencilerin üslü ifadelerle ilgili aynı sorulardan aldıkları başarı puanlarının, sayı duyusu puanlarına

göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bunun dışında, sekizinci sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin başarıları ve sayı duyuları yüksek derecede ilişkili bulunmuştur.

İymen (2012) tarafından geliştirilen 11 soruluk üslü sayılara yönelik sayı duyusu ölçeği ve araştırmacı tarafından geliştirilen 12 soruluk üslü sayı başarı testi 8. sınıf olan 48 öğrenciye uygulanmıştır. Başarı testi uygulandıktan sonra her bir öğrenci ile sayı duyusu ölçeğinin kullanıldığı görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin üslü sayı sorularında sayı duyularını kullanma başarılarının düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler soru çözümlerinde kural temelli yöntemleri kullandıkları, tahmin ve yaklaşık değer bulma sorularında bile yazılı hesaplama yaparak kesin sonuç bulma yoluna gittikleri görülmüştür. Öğrencilerin tahminle ilgili sorularda sayı duyusu kullanımının çok düşük olduğu ve öğrencilerin tahminle ilgili kendi yorumlarına güvenmedikleri, işlem yapmaya çalıştıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin negatif üslü sorularda ve tabanı ondalık sayı olan üslü ifadelerde zorlandığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin üslü sayılara yönelik başarıları ile sayı duyuları arasında yüksek bir ilişki bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Yapıcı'nın(2013) çalışmasında öğrencilerinin yüzdeler konusundaki sayı duyularını sınıf, cinsiyet ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelemeyi amaçlamıştır. Nicel yöntemlerle veri elde edilmiş betimsel çalışmanın çalışma grubunu 5., 6. ve 7.sınıflardan oluşan 454 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmacı tarafından geliştirilen 15 soruluk “yüzdeler konusundaki sayı duyusu testi” geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin yüzdeler konusunda sayı duyularının oldukça düşük olduğu, soru çözümlerinde genellikle kural odaklı yöntemleri seçtikleri görülmüştür. Öğrencilerin yüzdeler konusundaki sayı duyularının sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediği, cinsiyet göre erkekler lehine anlamlı bir farklılık bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Sayı duyusu ile ilgili yapılan ulusal çalışmaları özetlersek; genel olarak sayı duyusunun düşük olduğu (Kayhan Altay, 2010; Harç, 2010; Şengül, 2010; Kayhan Altay ve Umay, 2011; İymen, 2012; Şengül ve Gülbağcı, 2012;Yapıcı,2013; Bayram, 2013); sayı duyusu yerine kurallı çözümlere

yönelimin daha fazla olduğu (Sulak, 2008; Kayhan Altay, 2010; Harç, 2010; Şengül, 2010; Kayhan Altay ve Umay, 2011; Işık ve Kar, 2011; İymen, 2012; Şengül ve Gülbağcı, 2012; Şengül, Gülbağcı ve Cantimer, 2012; Yapıcı, 2013; Bayram, 2013); sayı duyusu ile tahmin stratejisi geliştirebilme arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu (Sulak, 2008); cinsiyet ile sayı duyusu kullanımı arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı (Harç, 2010; Şengül ve Gülbağcı, 2012;Yapıcı, 2013); ancak bazı çalışmalarda yaş düzeyi arttıkça sayı duyusu kullanımının arttığı (Işık ve Kar, 2011) bazılarında ise sayı duyusu kullanımının ileri yaşlarda azaldığı (Kayhan Altay, 2010; Şengül ve Gülbağcı, 2012; Yapıcı, 2013); ders kitaplarında sayı duyusu içeren ifadelerin az olduğu (Harç, 2010); sayı duyusu ile problem çözebilme becerilerinin ilişkili olduğu (Işık ve Kar'ın, 2011); bunun yanında öğretmen adaylarının sayı duyularının düşük olduğu (Sulak, 2008; Kayhan Altay ve Umay, 2011; Gülbağcı Dede, 2015) görülmüştür.

### **1.3.2. Kesirler ile İlgili Yapılan Çalışmalar**

Bu başlıkta, kesirler konusunda yapılmış çalışmalar ele alınmıştır. Bunlar aşağıda çalışma içeriklerine göre kesirlerle ilgili yapılan kavram yanılgıları ve hatalar,kesirlerin öğretimi ve günlük hayatla ilişkilendirilmiş kesirler olarak sunulmuştur. Kesirlerle ilgili yapılan kavram yanılgıları ve hatalar ile ilgili çalışmalardan, veri toplama aracının geliştirilmesinin yanısıra araştırmacıya kesir sayı duyusu ile ilgili bir bakış açısı kazandırıp görüşmeyi yürütme ve devamında alınan görüşlerin yorumlanmasında fayda sağlamıştır. Bunun yanında kesirlerin öğretimi konusunda kesir içerikli veri toplama aracı geliştirilmesini içeren çalışmalara yer verilmiştir. Son olarak günlük hayatla ilişkilendirilmiş kesirler ile ilgili çalışmalardan, veri toplama aracının geliştirilmesinde yararlanılmıştır. Bu konuya ait ulaşılan çalışmalar yeterli olmadığından sadece günlük hayat ile ilişkilendirilmiş çalışmalara da yer verilmiştir.

Bulut 1988'de "Matematiksel Kavramların Gelişimi: 5.,7. ve 10. Sınıf Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma" başlıklı çalışmasında 90 öğrenciye geliştirdiği Temel Matematik Kavram Testi uygulamıştır. Araştırmacı testte temel kavramlardan bir tanesi olarak da kesirleri almış ve buna yönelik 3 soru sormuştur. Sorularda; sayı doğrusunda belirtilen kesrin yazılması, kesirlerin

büyükten küçüğe doğru sıralanması, verilen şekillerin kesir olarak yazılması sorgulanmıştır. Testin kesirlerle ilgili sonucuna bakıldığında; sayı doğrusunda gösterilen kesri yazamama, kesirleri büyükten küçüğe doğru sıralayamama ve şekillerle ifade edilen bir kesri yazamama durumları ortaya konulmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin özellikle kesir ve ondalık gösterim kavramına ulaşmada eksiklik gösterdikleri sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu kavramla ilgili performansın ilerleyen yaşlara doğru gelişme göstermediği görülmüştür.

Haser ve Ubuz (2005) “Kesirlerde Kavramsal ve İşlemsel Performans” çalışmasında 5. sınıfta okuyan 145 öğrenci ile çalışmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 14 sorudan oluşan performans sınavı; bileşik ve tam sayılar arasındaki ilişkiler, kesirlerin denkliği, kesirlerin sıralanması ve kesirlerde işlemleri içermektedir. Sınav soruları Bloom’un kavrama uygulama ve bilgi boyutlarına göre yazılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin sorunun içerdiği kesir çeşitlerine göre farklı performans sergiledikleri; tam sayılı kesirlerin bulunduğu sorulardaki performans diğer sorulara göre düşük bulunmuştur. Kesrin eş parçalara ayrılması kuralını göz ardı ettiği görülmüştür. Birden fazla bütünde kullanılan şekiller arasında tutarsızlıklar görülmüştür. Paydası farklı olan kesirlerin sıralanmasında da zorluklar yaşamışlar ve kesirlerin toplama işleminde doğal sayılardan edindikleri işlem alışkanlıklarını devam ettirdikleri görülmüştür.

Atasoy 2005 yılında “Farklı Yazma Etkinliklerinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Düşünceleri ve Davranışları Üzerindeki Etkilerinin Belirlenmesi” adlı çalışmasında 6. sınıf 27 öğrenci ve 1 matematik öğretmeni ile çalışmış, 10 haftalık uygulama süreci içerisinde çeşitli konularla ilgili yazma etkinlikleri düzenlemiştir. Bu konulardan biri olan kesirler konusuna yönelik yapılan 5 farklı yazma etkinliği ve öğretmenin yazma etkinliğine yönelik görüşleri çalışmada yer almaktadır. Bulgulara göre öğrenciler kesir kavramını açıklayabilmekte lakin birim kesir kavramını bazı öğrencilerin açıklayamadığı gözlenmiştir. Açıklayıcı yazma etkinliklerinde ise verilen kesirlerin çeşitlerini yazmaları istenen öğrencilerden doğru yapan öğrencinin kâğıdı paylaşılmış ve diğer alanlarda da yazma etkinliklerine yoğunlaşıp kesire yönelik bir yorum ve ifade görülmemiştir.

Kartallıoğlu 2005'te "İlköğretim 3. ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Matematik Problemlerinin Modellenmesi: Çarpma ve Bölme İşlemi" adlı çalışmasında öğrencilerin sözel problem çözerken kullandıkları stratejilerin ne olduğunu ortaya çıkarmak ve bu stratejilerin de nedenlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu amaçla 54 öğrenciye konular ile ilgili problemler sormuş, onlar arasından benzer strateji ile çözen veya farklı çözüm yöntemi geliştiren 8 öğrenci ile de görüşme yapmıştır. Öğrencilerin problemi çözüm sırasında strateji değişikliği yapıp yapmayacaklarını görmek için doğal sayıların yanında kesirli ifadeler de kullanmıştır. Çalışmada, öğrenciler doğal sayılarla ilgili sorularda modellemeye ihtiyaç duymazken, içerisinde yarım ve çeyrek gibi bir ifade geçen sorularda model çizmeye yöneldikleri görölmüştür. Ayrıca kesir sayıları içeren problemleri çözerken işlem seçiminde zorlanmış, kesir kavramını tam olarak kavrayamamışlardır. Kesirli sayıları iyi anladıkları takdirde akıl yürüterek probleme uygun işlemi rahatlıkla seçebilmişlerdir, bu nedenle de verilen sözel problemleri çözmek için herhangi bir model kullanmaya ihtiyaç duymamışlardır. Öğrencilerin önceki sözel problem tecrübelerinde yarım ve çeyrek gibi ifade geçtiğinde çarpma işlemi yapmak genellemesine varmışlardır. Öğrencilerin çeyrek kavramını 4, yarım kavramını 2 olarak hatırlamaları çalışma için çarpıcı bir bulgudur.

Yazgan 2007'de "10-11 Yaş Grubundaki Öğrencilerin Kesirleri Kavramaları Üzerine Deneysel Bir Çalışma" adlı doktora tezinde 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin kesir kavramının temeli olarak eşit dağılım ve paylaşırma durumlarını ele alan ve GME ve yapısalcı yaklaşıma göre düzenlenmiş etkinlikler ile uğraştıkları, problem çözme, grup ve sınıf tartışmasının esas olduğu bir öğrenme ortamının kesir kavramının kazanımı üzerindeki etkisini inceleyen deneysel çalışma olarak literatüre kazandırmıştır. Veri toplama aracı olarak genel matematik başarı testi, kesir kavrayış öntesti ve sontesti kullanılmıştır. Genel matematik başarı testindeki 30 çoktan seçmeli sorudan 8 tanesi kesirlere aittir. Kesir ön testinde kesirlerle ilgili kazanımlara yer verilmiş ve işlemsel kavram direkt soru olarak yöneltilmeyip öğrenciye günlük hayatta karşılaşılabileceği bir durum olarak sunulmuş ve soruyu çözebilmek için işleme başvurması gerekecek ortam yaratılmıştır. Kesir ön testi gibi kesir son testinde de çoktan seçmeli sorular

sorulmuş, fakat o şıkkı tercih etme sebebi de sorulmuştur. Deney grubuna uygulanan etkinliklerde birim kesir, kesrin ifade ettiği büyüklüğü kavrama, kesirlerde sıralama ve karşılaştırma, denklik gibi temel kavramlara yönelik olmuş, etkinliklerde kesirlerle işlemlerin formal düzeyde öğretimi için çaba gösterilmemiştir. Buna rağmen kesirlerin ilişkisel kavrayışını hedefleyen, öğrencilerin informal bilgilerine, problem çözme süreçlerine, sınıf ve grup tartışmalarına önem veren deneysel bir öğrenme ortamının olumlu etkileri görülmüştür. Çalışmada ulaşılan sonuçlardan biri de; öğretime doğrudan kural ve algoritmaları vermek yerine, öğrencilerin günlük yaşam deneyimlerinden yola çıkarak başlamanın ve bu ilgiyi sürekli canlı tutmanın onların kavrayışı üzerindeki olumlu etkisi olduğudur.

Pesen 2007’de “Öğrencilerin Kesirlerle ilgili Kavram Yanılgıları” çalışmasında 3. sınıfa devam eden 113 öğrencinin yanılgılarını belirlemede tanı testi kullanarak alan araştırması gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin %24’ü bütünleri eş parçalara ayıramadığı tespit edilmiştir. Kesir sayılarının okunuşuna yönelik uygun model çizmede, kesirden yola çıkarak model çizmekten daha başarısız olduğu ortaya koyulmuştur. Öğrenciler dairesel şekilleri eş parçaya ayırmakta, dikdörtgensel şekilleri eş parçaya ayırmaktan daha fazla zorlandığı görülmüştür. Kesre ait modeli çizmede, kesre ait modeli ifade etmekte daha başarılı olduğu görülmüştür. Öğrenciler kesri okurken de parça bütün ilişkisini kavrayamadıklarını ortaya koymuşlardır.

Pırasa 2009’da “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Öğretimiyle ilgili Alan Bilgilerinin Değişim Sürecinin İncelenmesi” adlı doktora tezinde 12 sınıf öğretmeni adayının alan bilgilerinin değişim sürecini incelemiştir. Geliştirdiği senaryolar yardımıyla öğretmen adaylarının alan bilgilerini açığa çıkarmaya çalışan araştırmacının bir senaryosu da kesirlere yöneliktir. Öğretmen adaylarına kesirlerin karşılaştırılması konusunda “1/2 ile 3/4 arasında bir kesir söyler misiniz?” sorusuna 2/3 cevabını veren öğrencinin, bu cevabı verme nedenini açıklamasını istemiştir. Öğretmen adayları öğrencinin bu hatayı yapma sebebi olarak, kesirde pay ve paydayı ayrı olarak algılaması ve doğal sayıların karşılaştırılmasına benzetmesini ifade etmişlerdir.



Kocaoğlu ve Yenilmez (2010) “5. Sınıf Öğrencilerinin Kesir Problemlerinde Yaptıkları Hatalar ve Kavram Yanılgıları” adlı çalışmasında 5.sınıf 6 öğrenci ile çalışmışlardır. Araştırmada betimsel türde bir nitel yöntem benimsenmiş olup, yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesini gerçekleştirmek amacıyla zayıf, orta ve pekiyi matematik not durumlarına göre ve her seviyede bir erkek bir de kız olacak şekilde çalışma grubu oluşturulmuştur. Görüşmelerde 8 soru yöneltilen öğrencilerin, kesirlerle ilgili problemlerde verileri ve istenenleri göz ardı ettikleri yani problemi anlamada ve dolayısıyla işlemlerin sırasının belirlenmesinde güçlük yaşadıkları görülmüştür. Buna ek olarak katılan 6 öğrenciden yalnızca bir tanesi probleme ilişkin şekil çizebilmiştir. Ek olarak araştırmacı öğrencilerin bir bütünün verilen bir kesir kadarının bulunmasında ve belirli bir kesir kadarı bilinen birçoğunun tamamının bulunmasında çoğunlukla pay ve paydayı birbirinin yerine kullandıklarını söylemiştir. Çalışmasında öğrencilerinin matematik başarısının yüksek olmasına rağmen bu kavramı algılayamadıklarını belirtmesi, öğretmenlerinin onlara kesir kavramını nasıl anlattığını sorgulanmasını gerektirebilen bir bulgu olarak görülmüştür. Öğrencilerin genellikle işlemsel ifadelerin yanında birimlerini göz ardı ettikleri ya da hatalı çeviriler yaptıklarını da gözlemlenmiş ve çalışma sonucunda şöyle bir öneride bulunulmuştur: “Öğrencilere kural verip işlem yaptırmaya geçmeyip, kesirlerin öğretiminde somut modeller kullanılabilir; Öğrencilere somut paylaşım problemleri sunulabilir” (s. 84).

Kayhan 2010’da “İlköğretim Öğrencilerinin Kesir Çeşitlerini Birbirine Dönüştürme Süreçlerindeki Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi” adlı doktora tezinde 4’ü 5. sınıf ve diğer 4’ü de 8. sınıf olan öğrencilerle çalışmış ve öğrencilerin zihinsel modellerini; işlem bilgisi (kural), bölme, bütün-parça, ölçme-karşılaştırma, oran-orantı, genişletme, sadeleştirme (daraltma), denklik bağıntısı ve paylaşım kategorileri altında toplamıştır. Ayrıca kesir çeşitlerinin birbirine dönüştürülmesi sürecinde sınıf düzeyi açısından büyük farklılıklar gözlenmezken, katılımcı öğrencilerin başarı düzeyi açısından önemli farklılıkların olduğu görmüştür. Araştırma bulguları öğrencilerde var olan kavram yanılgıları, sahte

kavram (pseude concept), işlem hatalarının teşhis edilmesi ve bunların oluşma sebeplerini ortaya koyması açısından da önem arz etmektedir.

Kar ve Işık'da (2014) "Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerle Çıkarma İşlemine Kurdukları Problemlerin Analizi" adlı bir çalışmalarında 7. sınıf öğrencilerinin kurdukları problemleri incelemişlerdir. Araştırmayı 143 öğrenci ile gerçekleştirmişler ve onlardan farklı gösterimdeki kesirlerle ilgili günlük yaşam durumları içeren problem kurulması istenmiştir. Öğrencilerin verdiği yanıtlar kodlama yapılarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin problem kurarken gerçekleştirdiği; çıkan kesir sayısını bütünün kalanı üzerinden ifade etme, parça-bütün ilişkisini kuramama, işlem sonucuna doğal sayı anlamı yükleme, birim kargaşası, verilen işlemdeki kesir sayılarına doğal sayı anlamı yükleme, işlemi soru köküne yansıtamama, tamsayılı kesirlerin tam kısımlarına anlam yükleyememe, işlem sonucunda oluşan tamsayılı kesrin kaçta kaç ifadesi ile açıklanması, bütüne değer atama, çıkan kesri, eksilen kesrin belli bir miktarı anlamıyla ele alma, mantık hatası ve kesir sayılarını farklı bütünlüklerden ifade etme şeklinde 12 hata türü tespit edilmiştir. Kavramı ilişkilendirememenin yanında öğrencilerin yanıtların %14,7'sinin günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendiremediği veya soru kökü içerecek şekilde tamamlayamadığı da görülmüştür.

Aksu ve Konyalıoğlu 2014'te "Sınıf Öğretmen Adaylarının Kesirler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri" adlı çalışmalarında, kesirlerde işlemler konusunda 9 sınıf öğretmeni adayının öğrenciyi anlama ve öğrenci zorluklarının belirlenmesi üzerine çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının öğrencilerin ne tür zorluklar yaşayacağı hakkında bilgi sahibi oldukları belirtilmiştir. Özellikle kesirlerde toplam ve çıkarma işlemlerindeki payda eşitlenmesi kısmında ve kesirlerde çarpma işlemi ise önceki bilgilerin bu işlem içinde kullanılması ile oluşacak zorluklardan bahsettikleri görülmüştür. Bu sorunun çözümünde somut materyal ve modellerin kullanılmasının etkili olacağını da ifade etmişlerdir.

Çelik 2015'te "5. Sınıfların Kesirler Konusunun Öğretim Sürecinin Matematiksel Modeller Açısından İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezinde 3

matematik öğretmeniyle çalışmış ve onların modelleri kullanım düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmasında nitel araştırma yaklaşımlarından olan örnek olay yöntemini kullanmıştır. Veriler sınıf içerisindeki kesirler konusunun anlatıldığı sürede video ile kaydedilip araştırmacı tarafından incelenmiştir. Daha sonra izlenen videolardan gözlem formundan da yararlanılarak modellerin kullanımını değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucu olarak öğretmenlerin modelleri konuyu görselleştirmesi ve kalıcılığı arttırması sebebiyle faydalı bulmuş, fakat bu olumlu düşüncelerine rağmen düzenli bir şekilde kullanım gerçekleştirmedikleri görülmüştür. Bir diğer sonuç da öğretmenlerin modelleri konu anlatma aşamasında kullanıp soru çözme aşamasında kullanmadıkları ortaya çıkmıştır. Kesirler konusunda en çok bölge modelinin ikinci olarak da sayı modelinin kullanıldığı da ayrı bir sonuçtur.

Acar 2010’da “Kesir Çubuklarının İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerde Toplama ve Çıkarma İşlemlerindeki Başarılarına Etkisi” adlı çalışması deneysel araştırma niteliğindedir. 6. sınıfta okuyan 110 öğrenciye, kesirlerde toplama ve çıkarma işlemini kapsayacak şekilde çoktan seçmeli 20 soruluk uygulanmıştır. Somut materyallerin kesirlerin başarısında arttırıcı etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Modellerden sembollere geçiş performansında etkili olurken, işlemsel beceri ve problem çözme üzerinde yeterince etkili olmadığı görülmüştür.

Yeniçeri 2013’te “İlköğretim 6. Sınıf Matematik Öğretim Programında Yer Alan Kesirler Alt Öğrenme Alanı Kazanımlarının Öğretiminde Sanal Manipülatif Kullanımının Öğrencilerin Başarılarına Etkisi” adlı yüksek lisans çalışmasında, kesirleri içeren kazanımların öğretiminde sanal manipülatif kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisini araştırmıştır. 76 öğrenci ile gerçekleştirilen deneysel çalışmada, deney grubunda sanal manipülatifler kullanıldığı, kontrol grubunda ise yapılandırmacı yaklaşımla somut materyallerin kullanıldığı 12 saatlik ders yapılmıştır. Sonuç olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Gökbulut ve Yücel Yumuşak 2014’te “Oyun Destekli Matematik Öğretiminin 4. Sınıf Kesirler Konusundaki Erişi ve Kalıcılığa Etkisi” çalışmasında, oyun destekli matematik öğretiminin 4. sınıf kesirler konusundaki

erişii ve kalıcılığa etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bunun için kesir türleri, kesirlerin sayı doğrusunda gösterimi, kesirleri karşılaştırma ve sıralama, basit kesir problemleri ile ilgili içeriğe sahip oyunlar tasarlamıştır. Çalışmada 56 öğrenci üzerinde 6 farklı konuyu ele alan 6 farklı oyunun 6 hafta boyunca uygulanması söz konusudur. Çalışma, oyunla desteklenmiş matematik öğretiminin başarıyı arttırdığını ve kalıcılığı sağladığını göstermiştir.

Demirdöğen (2007) 6. sınıf 45öğrenciyi kapsayan çalışmasında, kesirler konusunun gerçekçi matematik eğitimi ve geleneksel öğretim yöntemlerine dayalı olarak işlenmesinin, kesir kavramının öğrenilmesi üzerindeki etkilerini deneysel bir desenden hareketle incelemiştir. Deney grubunda öğrenciler derslerde ortaya atılan gerçek hayat problemleri üzerinde tartışıp, çeşitli sorularla yönlendirilmiş, daha sonra ise çalışma yapraklarının da kullanılmasıyla konuyla ilgili öğrenmelerini tamamlamışlardır. Çalışmada kesirler konusunun GME'ye dayalı etkinlikler aracılığıyla öğretilmesinin, geleneksel öğretim yöntemine dayalı etkinlikler aracılığıyla öğretilmesine göre, anlamlı düzeyde daha etkili olduğu saptanmıştır. Araştırmada ayrıca GME'ye dayalı etkinliklerin öğrenmede kalıcılığı sağlamada etkili olduğu da saptanmıştır.

Yılmaz'ın 2014'te yaptığı "6. Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusunu Kavrayışları Üzerine Bir Çalışma" adlı çalışmada; yapılandırmacılığı ve GME'ni esas alan ve ilişkisel kavrayışın üzerinde duran bir öğretim ile mevcut öğretim yaklaşımıyla yürütölen bir öğretimi karşılaştırmak amaçlamıştır. Öğrencilere, kesirler konusuyla ilgili, birim kesir, kesirlerde sıralama, karşılaştırma ve özellikle kesirlerde işlemler konularında, deney grubuna öğrencilerin sınıf ortamını rahatça kullanabildikleri, konuyla ilgili düşüncelerini paylaşıp tartışabildiği, grup çalışmasının yapıldığı bir öğrenme ortamı ile kontrol grubuna ise geleneksel öğretimin temel alındığı, araçsal kavrayışın ön planda tutulup grup çalışmasının az yer aldığı öğrenme ortamında öğretim verilmiştir. Çalışmanın sonucunda verilen deney grubuna uygulanan öğretimin deney grubu üzerindeki etkisinin daha düşük ortalama ile başlamasına rağmen oldukça belirgin ve dikkate değer olduğu görölmüştür. Nitel olarak bakıldığında deney grubundaki öğrencilerin cevaplarının, kullandıkları muhakemelerin farklılaştığı gözlenmiştir. Bunun yanında bu öğrencilerin kavramları kullanışları, problemi görselleştirmeleri

açısından daha ileri düzeye ulaştıkları söylenmiş ve ek olarak dikkate değer bir başka sonuç, kontrol grubunda da istatistiksel olarak anlamlı bir ilerlemenin görülmesidir.

Aydın 2014'te "Gerçekçi Matematik Eğitiminin İlkokul 3. Sınıf Öğrencilerine Kesirlerin Öğretiminde Başarıya, Kalıcılığa ve Tutuma Etkisi" adlı çalışmasında 85 öğrenci ile deneysel bir çalışma yürütmüştür. Gerçekçi Matematik Eğitiminin uygulandığı deney grubunun başarısında ve tutumunda mevcut programın uygulandığı kontrol grubuna göre anlamlı bir farkın olduğu, ancak bunun kalıcılığa etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

Kertil 2008'de "Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Modelleme Sürecinde İncelenmesi" adlı çalışmasında öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin matematiksel modelleme sürecinde araştırılmıştır. Çalışmada problem çözme süreç ve becerilerinin derinlemesine anlaşılması ön plana konulmuş; öğrencilerin problem çözme sürecinde var olan matematik bilgilerini ne kadar kullanabildiklerini, hangi noktada problem yaşadıklarını, çoktan seçmeli test modelleme etkinlikleri ve görüşmeler yapılarak incelenmiştir. Testte gerçek hayat ile kıyasın yapılması beklenen sadece bir soru vardır. Buradan, öğrencilerin günlük yaşam ile ilişkilendirmeye yönelik yatkınlıklarının olduğu söylenmiştir. Fakat yine de gerçek hayatta gözlemledikleri bir durumu matematiksel olarak ifade etmekte güçlük çektiklerini söylemiştir. Gerçek Hayat problemlerini çözme sürecinde matematiksel bilgilerini yeterince kullanmadıklarını ortaya koymuş ve bunun sebebi olarak öğretmen adaylarının hâlihazırda didaktik kabullenmelerinin olduğunu öne sürmüştür.

Ünal 2008'de "Gerçekçi Matematik Eğitiminin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına ve Matematiğe Karşı Tutumlarına Etkisi" adlı çalışmasında 20+19 öğrenci ile deney ve kontrol grubu oluşturmuştur. Çalışmada tam sayılarla çarpma işlemi etkinlikleri düzenlenerek geleneksel yönteme göre gerçekçi matematik eğitimi yönteminin daha başarılı sonuca ulaştırıp ulaştırmayacağına bakılmıştır. GME açısından tam sayılarda çarpma işleminde öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmüş lakin matematiğe karşı ve tamsayılarda bölme başarısında gruplar arasında anlamlı fark gözlemeyen

araştırmacı deneysel desen kullanmıştır ve nedenleri ortaya koyacak bir görüş almamıştır.

Arslan ve Özpınar 2009'da "İlköğretim 6. Sınıf Matematik Kitaplarının Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi" adlı çalışmada matematik ders kitapları incelenerek doküman analizi yapılmış ve 13 öğretmenin kullandığı iki ders kitabı ile ilgili görüşlerle alınmıştır. Birçok açıdan ele alınan kitaplar ile ilgili olarak çalışmada günlük hayat ile ilişkilendirme konusunda şu ifade yer almaktadır: "K1 kitabının içeriği günlük hayatla ilişkilendirilmeye çalışılmış olmasına rağmen ilgili kitapta öğrencilerin önbilgileri ve hazır bulunuşluklarının dikkate alınması konusunda eksiklikler bulunmaktadır. Örneğin; kesirler konusuna doğrudan kesirlerin karşılaştırılmasından başlanarak öğrencilerin konunun öncesini biliyor olduğu kabul edilmiş ve önbilgileri göz ardı edilmiştir". K2 kitabında yer alan bazı etkinlik ve problem durumları günlük hayatla ilişkilendirilmiş olmalarına rağmen o yaştaki öğrenci için ilgi çekici olmadıkları söylenebilir. Örneğin; 37. sayfadaki uygulamaların 3. sorusundaki "kredi kartları" ile "grafikler" konusundaki bazı örnekler ("Oyumu Kullanıyorum" adlı etkinlik, s. 51) o yaştaki öğrencilere hitap etmeyen "oy kullanma", "kredi kartı" gibi ibareler içermektedir.

Sandalcı 2013'te "Matematiksel Modelleme ile Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Matematiği Günlük Yaşam ile İlişkilendirmelerine Etkisi" adlı yüksek lisans tezini 6. sınıf öğrencileriyle deneysel olarak gerçekleştirmiştir. Çalışmada cebir ile modelleme etkinliklerinin uygulandığı grubun diğer gruba nazaran akademik başarıda ve günlük yaşam ile ilişkilendirmede daha başarılı olduğu, hatta matematiği günlük yaşam ile ilişkilendirmedeki puan artışının akademik başarıdaki artıştan daha fazla olduğu ortaya konulmuştur.

Kesir ile ilgili yapılan ulusal çalışmaları özetlersek kesirlere yönelik hemen her sınıf düzeyinde (3., 4., 5., 6., 7., 8. ve 10. sınıf) kavram yanlışlarına rastlanıldığı, (Bulut, 1988; Haser ve Ubuz, 2005; Atasoy,2005; Kartallıoğlu, 2005; Pesen, 2007; Demirdöğen, 2007; Kocaoğlu ve Yenilmez, 2010; Kayhan, 2010; Kar ve Işık, 2014); öğretmen adaylarının kesir anlamlandırma ve öğretmede yetersiz

olduğu (Pırasa, 2009; Aksu ve Konyalıoğlu, 2014), günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş etkinliklerde olumlu sonuçlar alındığı (Sandalcı, 2013; Yılmaz, 2014; Aydın, 2014; nal, 2008) görülmüştür.

## İKİNCİ BÖLÜM

### YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, tasarlanması, veri toplama araçları ve verilerin analizi detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

#### 1.1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

8.sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyularının incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmanın doğası gereği araştırma yöntemi olarak nitel araştırma yöntemi, araştırma deseni olarak ise durum çalışması kullanılmıştır.

NCTM'in 1989 ve 1995'te yayınladığı standartlarda, öğrencilerin neyi yapıp yapmadığının yanında, neyi bildiğini değerlendiren, öğrencinin matematik öğrenmelerini destekleyen, öğrencinin yazılı, sözlü ve eylemsel olarak ne yapabileceğini açığa çıkaran çeşitli değerlendirmeler öngörülmüştür (Baki ve Birgin, 2002). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyularının ölçülmesinde, sayı duyusu bileşenleri bakımından durumlarının nasıl olduğunun belirlenmesinde; öğrencilerin düşüncelerinin doğası ile ilgili daha fazla bilgiye ulaşmak, onların düşüncelerindeki zenginliği keşfetmek için derinlemesine araştırma yapmaya odaklanıldığı için, nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Çalışmada gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel yöntemler kullanılmış, algıların ve olayların doğal ortamında gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir süreç izlenmiştir.

Özel durum çalışmalarıyla ilgili felsefi temelde, pek çok tanımla karşılaşılmaktadır. Çepni (2001) özel durum çalışmasını, sebep-sonuç ilişkisi üzerine yoğunlaşan bir yöntem olarak tanımlarken, Ahmed ve Williams (1997)'a göre gerçek ortamında incelenen olayın ortamdaki sınırlar çizilerek ayrıldığı için çoklu veri toplama araçlarının kullanımına ihtiyaç duyulduğunda başvurulan bir yöntemdir. Bu yüzden özel şartların olduğu bir grupta bireyin hareketleri, algısı ve inancı hakkında bilgi toplayıp sunma amacıyla, özel durum çalışması kullanılır. Böylece amaçlanan durum hakkında derinlemesine bilgi sunulma fırsatı doğar. Özel durum çalışmasını diğer alan çalışması yöntemlerinden ayıran özelliği genellenmeyecek bir durumun genellenemeyecek hikâyesini sunmasıdır. (Romberg, 1992). Bu çalışmada da bir çevre, bir tek konu, bir grup doküman ve

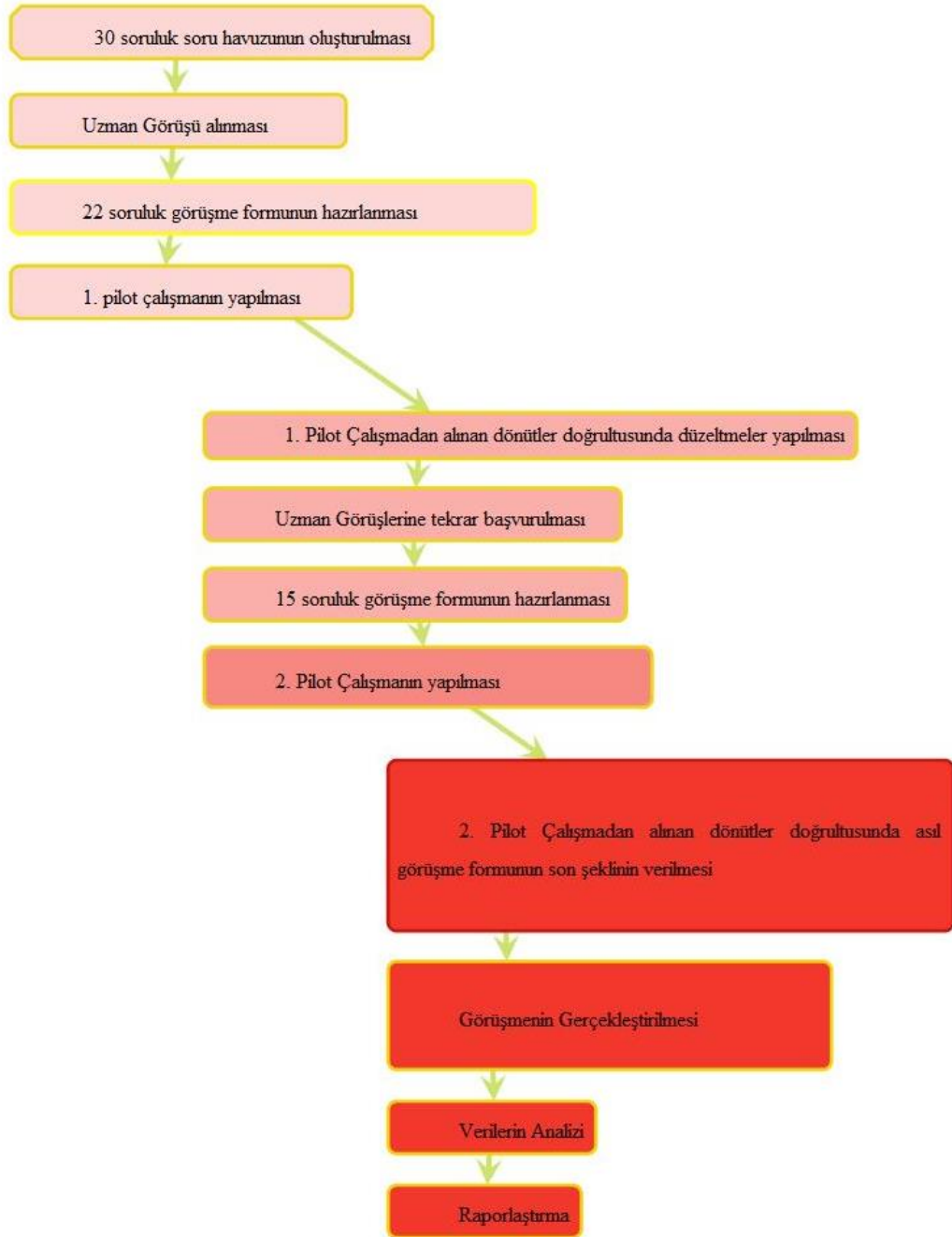


özel bir olayın detaylı incelemesi yapıldığı için bu çalışma özel durum çalışmasıdır.

## **2.2. ARAŞTIRMANIN TASARLANMASI**

Araştırma sorusunu belirledikten sonra geniş bir literatür taraması yapıldı. Bunun sonucunda sayı duyusuna yönelik çoğunlukla sayı duyusu testi geliştirdikleri görülmüştür. Bu çalışmada 8.sınıf öğrencilerin kesir duyularını detaylı bir şekilde inceleme yapılması düşünüldüğünden, görüşme yapılmasına karar verildi. Kesirler konusunda günlük yaşamla ilişkilendirilmiş sayı duyusuna yönelik soru örnekleri incelendi. Bu doğrultuda araştırmacı tarafından her bir sayı duyusu bileşenini içerecek şekilde 30 soruluk bir soru havuzu oluşturuldu. Bu havuz içerisinde 22 soru seçilerek pilot çalışma (birinci) gerçekleştirildi. Pilot çalışmadaki verilerden hareketle köklü değişiklikler yapıldığı için bir kez daha pilot çalışma (ikinci) yapılmaya gerek duyulmuştur. Bu çalışmadan alınan dönütler doğrultusunda görüşme formunun son hali oluşturulmuş ve asıl çalışma gerçekleştirilmiştir. Yukarıda bahsedilen çalışma süreci aşağıda özetlenmiştir.

Tablo 6: Çalışma Süreci



### 2.3. ARAŞTIRMANIN KATILIMCILARI

Nitel bir araştırmanın yürütülmesinde örneklem seçimi araştırmacının en önemli kaynağı olarak belirtilebilir. Örneklem, küçük bir çalışma grubu üzerine odaklanılarak seçilir. Bu seçim bir amaç içeriyorsa, buna amaçlı örneklem denir. Buradaki amaç diye tabir edilen Şey, fazla bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına fırsat sağlar (Patton, 1990).

Nitel araştırma geleneği içerisinde ortaya çıkan amaçlı örnekleme zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir. Bu amaçla pek çok durumda olgu ve olayların keşfedilmesinde ve açıklanmasında yararlı olur. Başlıca amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme, bu çalışmada kullanılmıştır. Burada temel anlayış, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumları çalışmaktır. Sözü edilen ölçüt araştırmacı tarafından oluşturulabilir ya da daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu çalışmada ölçüt olarak öğrencilerin akademik başarısı alınmıştır. Yapılan 1.pilot çalışmada sadece akademik başarısı yüksek olan öğrenciler sayı duyusu içeren açıklamalarda bulunduğu tespit edilmiştir. Alanyazında sayı duyusu ile başarı arasında pozitif yönde ilişkinin olduğu, hatta bazı çalışmalarda özellikle akademik başarısı yüksek olan öğrencilerle çalışıldığı görülmüştür (İymen, 2012; Bayram, 2013). Özellikle özel dershanelerde akademik başarı açısından seçilmiş öğrencilerin bir arada bulunduğu sınıfların yer aldığı düşünülerek, bu çalışmanın dersane öğrencileriyle gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Okuldaki matematik başarı puanı yüksek olan (4 ve 5) ve TEOG sınavından 320 ve üzeri puan alımı öğrencilerin seçiminde ölçütü belirlemiştir. Bunun yanısıra dershanede bulunan öğrencilerin yaklaşık olarak aynı sosyo-ekonomik düzeye sahip çocuklar olmasının dershanede sınıflar çeşitli okullardan öğrencileri içerdiğinden öğretmen, okul gibi faktörler açısından da çeşitlilik sağlamanın çalışmada etkili olacağı düşünülmüştür. Bu amaçla araştırmanın uygulaması, Rize ili Pazar ilçesinde farklı okullarda okuyan 8.sınıf gönüllü 20 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

Seçilen örneklemin büyüklüğü hakkında bir kural yoktur ancak bu; araştırmanın amacına, hangi büyüklüğün yeterli ve araştırmanın amacına uygun olacağına, zamana ve zaman içerisinde yapılacakların güvenilirliğine bağlıdır (Patton, 1990). Bu çalışmadaki katılımcı sayı 20'dir. Alanyazındaki sayı duyusu ile ilgili çalışmaların çoğunluğunda, sayı duyusunda çok düşük performans gösterildiği belirtilmektedir. Kesirlerde sayı duyusu ile ilgili zengin bir veriye ulaşmak için görüşme tekniğine göre kalabalık bir katılımcı grubu ile çalışılmıştır.

2014-2015 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde yapılan esas çalışmada dersane yetkilileri ile görüşüp gerekli izinler alınmış, klinik görüşmelerin yapılacağı ortamlar düzenlenmiştir. Önce araştırmaya katılacak öğrencilerle ve velileriyle tek tek randevu alınıp görüşülmüş ve araştırmadan bahsedilmiştir. Araştırmacı, katılımcı adaylarına gerekli açıklamaları yaptıktan sonra, araştırma için gönüllü olup olmayacağı kararını onlara bırakmıştır. Matematik ders notu yüksek olan (4 ve 5) 38 öğrenci ile görüşülmüş ve bunlardan 30'u çalışmaya katılmayı kabul etmiştir. Bu öğrencilerden de bir önceki yıl TEOG sınavında Pazar ilçesinde anadolu ve fen liselerine yerleştirilme puanı olan 320'den yüksek alan öğrenciler tercih edilerek, katılımcı sayısı 20'ye düşürülmüştür. Araştırılan kişilerin özel hayatları ve düşünceleri açığa çıkacağı için bu kişilerin adlarının kullanılması; onların riske edilmesi demektir. Bu durumda çoğunlukla katılımcılara kod isim verilmesi önerilir (Ekiz, 2003). Bu çalışmada da katılımcılara Ö1'den Ö20'ye kadar kodlar verilmiştir.

Araştırma, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinden, çalışmaya gönüllü olmaları dikkate alınarak, cinsiyette çeşitlilik sağlanarak matematik başarı düzeylerinde hemen hemen aynı düzeyde olan, 2014-2015 eğitim öğretim yılı bahar dönemi karne notları ve TEOG sınav notları dikkate alınarak seçilmiştir. Tüm bu değişkenlerin yanısıra öğrencilerin açıklamalarındaki detayları görebilmek adına öğrencilerin kişisel bilgileri de (cinsiyet, annenin eğitim durumu, babanın eğitim durumu, günlük hayat ile ilişkili konu anlatımı, günlük hayat ile ilişkili örnek çözümlü) öğrenilmiştir. Katılımcılara ait bu bilgiler Tablo 7'de özetlenmiştir:

Tablo 7'den görüldüğü üzere, katılımcılar cinsiyet dağılımı eşit, annenin eğitim durumunda çoğunluk (katılımcıların yarısı kadar) ilkököl mezunu, babanın eğitim durumu çoğunluk ortaokul ve lise mezunudur. Matematik derslerinde günlük hayat ile ilişkilendirilmiş konu anlatımı çoğunlukla girişte yapılmakta, günlük hayat ile ilişkilendirilmiş soru çözümü ise çoğunlukla ödev olarak verilmektedir. TEOG puanları 340 ile 475 arasında değişmektedir.

**Tablo 7: Öğrenci Bilgileri**

	Matematik Mezuniyet Notu	TEOG puanı	Cinsiyet	Anne Eğitim Durumu	Baba Eğitim Durumu	Günlük Hayat ilişkili konu anlatımı	Günlük Hayat ile ilgili örnek çözümü
Ö1	5	460	Kız	İlkokul	Lise	Girişte	Ödev
Ö2	5	430	Kız	İlkokul	İlkokul	Girişte	Ödev
Ö3	4	400	Kız	Lise	Ortaokul	Girişte	Ödev
Ö4	5	466	Erkek	İlkokul	Lise	Girişte	-
Ö5	5	430	Kız	Ortaokul	Ortaokul	Girişte	-
Ö6	5	423	Erkek	Ortaokul	Lise	İlişkilendirme yok	Ödev
Ö7	4	393	Erkek	İlkokul	Ortaokul	İlişkilendirme yok	-
Ö8	5	460	Kız	Ortaokul	Ortaokul	Girişte	Ödev
Ö9	5	445	Erkek	İlkokul	Lise	Girişte	-
Ö10	5	460	Kız	Üniversite	Lise	Girişte	-
Ö11	5	420	Kız	İlkokul	Ortaokul	Girişte	Ödev
Ö12	4	390	Erkek	İlkokul	İlkokul	İlişkilendirme yok	-
Ö13	5	450	Kız	İlkokul	Lise	Girişte	Ödev
Ö14	5	380	Kız	İlkokul	Okuma var yazma yok	İlişkilendirme yok	Ödev
Ö15	5	460	Erkek	Lise	Ortaokul	Girişte, soru çözümünde	-
Ö16	5	475	Erkek	İlkokul	Üniversite	İlişkilendirme yok	-
Ö17	4	340	Kız	İlkokul	Ortaokul	Girişte	Ödev
Ö18	5	360	Kız	Ortaokul	İlkokul	İlişkilendirme yok	-
Ö19	5	444	Erkek	Lise	Ortaokul	Girişte, soru çözümünde	Ödev
Ö20	4	380	Erkek	Lise	Lise	Girişte	Ödev

### 2.3.1. Araştırmacının Rolü

Bu araştırmada araştırmacı öğrencilerin düşünme şekillerini etkilemeyecek kadar uzak, elde edilebilecek geçerli bilgileri kaybetmeyecek kadar yakın rol oynamaya çalışmıştır. Araştırmacı öğrencilerin düşünme biçimlerini ortaya çıkarmaya çalışan tarafsız bir rol üstlenmeye gayret göstermiştir. Araştırmacı bunu gerçekleştirmek için olayda durumun gerektirdiği şekillerde öğrencilere sorular yöneltmiştir. Yapılan gözlem ve görüşmeden elde edilen önemli bilgiler araştırma sonrasında not edilmiştir. Öğrencilerin araştırmacının sorularının değerlendirmeye değil, sadece kendilerini anlamaya yönelik olduğunu anlamaları için, her görüşme öncesinde öngörüşme gerçekleştirilmiştir. Çalışma sırasında gerektiğinde bu durum tekrarlanmıştır.

## 2.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Bu araştırmada temel veriler klinik görüşme tekniği ile elde edilmiş olup; doküman incelemesi ve araştırmacı notları ile de veri toplanmıştır.

Araştırmada veri toplama amacıyla; Kesirlerde Sayı Duyusu Görüşme Formu ve araştırmacı notları kullanılmıştır. Aşağıda Kesirlerde Sayı Duyusu Görüşme Formu'nun geliştirilme sürecinden bahsedilmektedir.

### 2.4.1. Kesirlerde Sayı Duyusu Görüşme Formu

Görüşme, nitel araştırmalarda önemli bir veri toplama aracıdır ve hangi nedenle olursa olsun amaç; insan zihninde var olan ve doğrudan gözlemlenemeyen şeyleri ortaya çıkarmaktır (Patton, 1990). Bu çalışmada da 8.sınıf ğrencilerinin zihnindeki kesir duyuları açığa çıkarmak amaçlandığından temel veri toplama aracı olarak görüşme kullanılmıştır.

oktan seçmeli sorular veya problemler gibi standartlaştırılmış testler, öğrencilerin neyi bilip neyi bilmediği ile ilgili yeterli bilgi veremez (Webb ve Briars, 1990; akt. Baki vd., 2002). Öğrenciler, doğru ve yanlış cevaplar gözönüne alınarak değerlendirildiğinden, öğrencinin hangi aşamada zorlandığı veya yetersiz olduğunun anlaşılması zordur. Bu testlerde aynı soruya doğru cevabı vermiş öğrencilerden biri bilgisini gerçekten yansıtmiş, diğerisi sezgisel hareket etmiş olabilir. Nitekim sayı duyusu kavramı da sayıların esnek kullanımını içerdiğinden sayı duyusunun incelenmesi ulaşılan sonuç ile değil de, süreç ile alakalıdır. Burada ğrencilerin düşüncelerindeki zenginliği keşfetmek ve düşüncelerinin doğası ile ilgili daha fazla bilgiye ulaşmak adına klinik görüşme yapılmıştır.

Klinik görüşme; öğrencilerin bilişsel becerilerini değerlendirmek adına esnek soruların sorulmasına fırsat verir. Bunun yanında öğrencinin soruyu anlayıp anlamadığı ve yaptığı açıklamaların tutarlı olup olmadığı gibi bilişsel süreçlerinin yanısıra bu süreçte öğrencide meydana gelen duyuşsal değerlişiklikler ile ilgili bir kanıya varmaya yardımcı olur (Karataş, 2002). Bu çalışmada öğrencilerin kesir duyularını açığa çıkaracak kavramsal anlamalarına ve problem çözme süreçlerine yoğunlaşılmıştır.

### 2.4.1.1. Kesirlerde Sayı Duyusu Görüşme Formunun Geliştirilme Süreci

Görüşme sorularının hazırlanması sürecinde öncelikle alan yazın taraması yapılmış ve sayı duyusu, kesir sayı duyusu ve sayı duyusunun bileşenlerine yönelik yapılan çalışmalar, tanımlamalar incelenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda oluşturulmuş bileşenlere yönelik açınımlar ve yer alan sorular, ortak ve farklı yönleri bakımından irdelenmiş, sayı duyusu içeren testler, görüşme soruları, rutin ve rutin olmayan problemler içeren görüşme soruları incelenmiştir (Zanzali ve Ghazali,1999; Singh,2009; McIntosh vd., 1997; Yang, Li ve Lin, 2007; Jordan, Glutting ve Ramineni, 2009; Reys ve Yang, 1998; Markovits ve Pang, 2007). İncelenen çalışmalarda rasyonel sayılar, tamsayılar, kesirler ve bu sayılar arasındaki ilişkilere yer verildiği görülmüş ancak sadece kesir sayı duyusuna yönelik ölçme aracına rastlanmamıştır. Kesirlerde sayı duyusu, kesirlerin esnek kullanımı ve kesir sayıları kullanılırken pratik çözümleri içerdiği için günlük yaşam ile ilişkilendirme boyutu da dikkate alınarak 30 adet günlük yaşam ilişkili kesirlerde sayı duyusuna yönelik soru havuzu sayı duyusu testi soruları model alınarak oluşturulmuştur. Sorular oluşturulurken ders kitapları, TIMSS 2011 matematik soruları, PISA soruları incelenmiş, yalnız kesirlerden çok farklı matematik konularına yönelik soruların olduğu; var olan bu sorularda geçen durumların da örneklemin günlük hayatına yönelik olmadıkları görülmüştür. Görüşme formunun genel yapısında; problem durumu, soru içeriğine uygun gerçek yaşam resmi, öğrencilerin fikir yürütmesine yardımcı olacak üç seçenek ve ek olarak özgür düşüncelerini engellemek adına varsa diğer bir cevapları onu da belirtmeleri için diğer cevap şeklinde bir seçenek yer almaktadır.

Hazırlanan soruların 8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyularının incelenmesindeki geçerliliğini belirlemek için uzman görüşüne başvurulmuştur. Görüşme soruları matematik eğitimi alanında çalışan doktoralı 3 akademisyen, 1 ölçme uzmanı ile paylaşılmış ve 1'i yüksek lisans öğrencisi olan 8 ilköğretim matematik öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzmanlardan hazırlanmış olan soruların belirtilen sayı duyusu bileşenlerini temsil edip etmediğini 1 ile 5 arasında puanlama yaparak değerlendirmeleri istenmiştir. Bunun yanı sıra her bir sorunun yanında verdikleri puanın nedenini, varsa belirtilen bileşenin dışında

yansıttığını düşündükleri bileşeni, sorunun ifade ediliş biçimine yönelik düşüncelerini belirtebilmeleri için açıklama kısımları bırakılmıştır, uzman görüşleri de dikkate alınarak veri toplama aracı pilot çalışmada uygulanacak hale getirilmiştir.

#### 2.4.1.2. Pilot Çalışma

Görüşmede kullanılmak üzere çalışmada ele alınan 5 bileşen için 30 soruluk bir soru havuzu oluşturulmuştur. Hazırlanan soruların bir kısmının çözümünde birden fazla bileşenin kullanımına örnekler verilebileceği öngörülmüştür. Uzman görüşleri sonrasında 22 görüşme sorusunun kullanılması uygun görülmüştür. Geliştirilen taslak form kullanılarak 5 öğrenci ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Uzman görüşleri ve pilot uygulamanın ardından 22 görüşme sorusu 15 soruya indirilmiştir. Yapılan pilot uygulama sonucunda köklü değişikliklere ihtiyaç duyulduğundan 2.pilot çalışma gerçekleştirilmiştir.

Pilot çalışmada yer alan katılımcılara ait bilgiler (kod isimleri, sınıfları ve cinsiyetleri) aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 8: Pilot Çalışma Grubu**

Uygulama	Öğrenci	Sınıf	Cinsiyet
1. Pilot	Berkan	8	Erkek
	Alper	8	Erkek
	Rıdvan	8	Erkek
	Yağmur	8	Kız
	Melike	8	Kız
2. Pilot	Elif	8	Kız
	Ali	8	Erkek

Hazırlanan kesirler konusunda sayı duyusunu ölçmeye yönelik görüşme formunun 1. pilot çalışması, araştırmacının çalıştığı ve kendi öğrencilerinden oluşan Şırnak Silopi Özgen Ortaokulu'nda 5 (Berkan, Alper, Rıdvan, Yağmur ve Melike) öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Görüşme 2014–2015 eğitim öğretim yılı Mayıs ayının 2. haftasında 1 gün içerisinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmelerde öğrenci talebine göre kamera kaydı, ses kaydı ve araştırmacı tarafından notlar tutulmuştur.

Berkan'ın soruları yanıtlamada kendi çabası ve araştırmacının anlamadığı soruda yönlendirmesi sorulara yanıt vermesini kolaylaştırmıştır. Öğrencinin sıkılmadığı gözlenmiş, kesirler konusuna ilgisinin olduğunu öğrenci bizzat



belirtmiştir. Yalnız görüşme formunun uzun olduğu, bu yüzden de ara verilmeden çözenin yararlı olmayacağını söylemiştir. Alper ile yapılan görüşmede ise öğrencinin matematiğe karşı tutumunun olumlu olduğu ancak kesirler konusuna yönelik öz değerlendirmede bulunduğu, kendisini bu konuda yeterli görmediğini söylemiş, araştırmacının yönlendirmesi ile soruları çözmüştür. Görüşme sonucunda soruları beğendiğini belirtmiş ve günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş kesir sorularını farklı bulduğunu söylemiştir. Rıdvan ile görüşme 20 dk sürmüştür. Hiçbir soruyu anlamadığını belirtmiş, bu soruların aldığı soru kalıbından farklı olduğunu belirtmiştir. Kesirler konusunda da kendisini yetersiz gördüğü ve bu konudan sıkıldığı için de bu soruların renkli ve farklı olması sorular hakkındaki olumsuz düşüncelerini değiştirmede söylemiştir. Yağmur ile yapılan görüşme 30 dakika sürmüş ve öğrenci görüşme sorularının uzun olduğunu anlamakta güçlük çektiğini belirtmiştir. Melike ile yapılan görüşme de benzer şekilde 40 dakika sürmüş, öğrenci kesirler konusunda eksiklikleri dolayısıyla soruları çözemeyeceğini dile getirmiştir. Soruları şekil olarak değerlendiren Melike, resimlerin ve problem durumunun sohbet içerisinde anlatılmasını tercih edebileceğini, okurken sorular ile ilgili bazı detayları kaçırdığını ve bu yüzden de sıkıldığını belirtmiştir. Öğrenciler, soruların gerçek yaşama dair resimler içermesi ve gerçek hayattan durumlarını sunmasının, sorunun çözümü için onlara yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Soruların yerlerinin değiştirilmesi yönünde önerilerde bulunmuşlardır.

Genel olarak pilot çalışmada öğrencilere sorulan sorulardaki bazı ifadelerinde yabancı oldukları kavram ve terimlerin olduğu görülmüştür. Görüşme formunun uzun olması ve soruların yorucu olması dolayısıyla tekrar düzenlemeye ve sadeleştirmeye gidilmiş ve ek olarak öğrencilerin bulunduğu yöre profiline uygun günlük hayat durumları içeren ifadelere yer verilmek üzere tekrar düzenlemeye gidilmiştir. Elde edilen sonuçlar ve uzman görüşleri doğrultusunda pilot çalışma sonucunda köklü değişimlere ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır. Bu doğrultuda 2.pilot çalışma gereği doğmuştur.

Araştırmacının örnekleme ulaşım kolaylığı sebebiyle Karadeniz Bölgesinde yapılmasına karar verildiğinden 2.pilot çalışmada bu bölgedeki öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Kültürel farklılıkları da gözönünde bulundurarak


uzman görüşleri doğrultusunda görüşme formu 2.pilot uygulamada kullanılmak üzere düzenlenmiştir. Rize/Pazar’da yaşayan gönüllü 2 (Ali, Elif) 8. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır.Akademik başarısı yüksek olan Ali ve Elif ile yapılan görüşmelerde değişikliğe sebep olacak bir durum görülmediğinden asıl çalışmada bu iki öğrencinin görüşme formunda kullanılan 15 soruluk form kullanılmıştır.

Katılımcıların sayı duyusunu ortaya koyarken soruların sohbet havasında sorulmasına dikkat edilmiş ve hemen görüşmenin ardından görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin soruların okunmasının onlar için iyi bir izlenim bıraktığı gözlemlendiğinden,esas çalışmada kullanılmak üzere soru kartı hazırlanmıştır.

Yapılan pilot çalışmalar sonucunda alınan en önemli kararlardan biri öğrencilerin akademik başarıları göz önünde bulundurularak seçilmesi olmuştur. Çalışmada öğrencilerin kesirlerde sayı duyularını belirlemek amaçlandığından öncelikli olarak katılımcıların kesirler konusunda bilgi sahibi olmaları gerektiği düşünülmüştür. Bundan dolayı akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin, uygulanacak Kesirlerde Sayı Duyusu Görüşme Formu’nu daha rahat cevaplayabilecekleri düşünülerek, çalışma grubunun bu niteliğe göre oluşturulmasına karar verilmiştir. Çalışma grubunu oluşturmada araştırmacının isteği ve öznel değer yargıları etkili olduğundan ölçüt örnekleme yöntemi ile çalışma grubu belirlenmiştir.

Pilot çalışmalar sonucunda yapılan görüşmeler incelendiğinde ve uzman görüşleri doğrultusunda uygulanması planlanan kişi sayısı 20’ye, görüşme formu içeriğindeki soru sayısı da 15’e düşürülmüştür. Genel olarak soruların her birinin kültürel farklılıklara uygun olmasına dikkat edilmesine; soruların yerleri kolaydan zora doğru yerleştirilmesine pilot çalışmalarda yaşanan zorluklar sonucunda karar verilmiştir. Görüşme sorularının oluşturulmasında önem verilen noktalara dikkat çekmek amacıyla, pilot çalışmalardan çıkarılan 7 soru aşağıda verilmiştir.

Sayısal Tahmin bileşenine yönelik olup kesirlerde sıralama konusunu içeren aşağıdaki soruya, pilot çalışmada öğrenciler yorum belirtememiştir. Bu durumda sorudan veri alınamadığı için bu soru görüşme formundan çıkarılmıştır.

<p>5) Aşağıda kapağı açılmış iki süt şişesi bulunmaktadır. Bunlardan birinin üzerindeki derecelendirmede <math>\frac{14}{15}</math> l diğerinin üzerindeki derecelendirmede <math>\frac{5}{6}</math> l süt kaldığı gözüküyor. Buna göre bu şişelerde kalan süt miktarının fazlalığı hakkında ne söyleyebilirsiniz?</p> 	<p>A) 1. daha fazladır. Çünkü</p> <p>B) 2. daha fazladır. Çünkü</p>
--	---


Şekil 6: Pilot çalışmada kullanılan 5. soru

İşlem etkileri bileşenine ait olan kesirlerde bölme işlemi içeren aşağıdaki soru öğrencilerin anlamakta ve yorumlamakta en çok zorluk çektiği bir diğer sorudur. Pilot çalışmalarda en az veri elde edilen sorulardan biri olduğu için görüşme formundan çıkarılmıştır.

<p>11) Aşağıda pizza yeme yarışması için yapılan iki tane çok büyük boy pizza yer almaktadır. Birinci pizza eve gelen kişilere göre önce 5 eşit parçaya, ardından her bir parça sırayla 6 eşit, sonra 9 eşit parçaya ve en son gruba katılanlar için 7 eşit parçaya bölünmüyor.</p>  <p>İkinci pizza ise en başta gruptaki 42 kişi için eş parçaya bölünmüyor fakat sonradan gelen kişiler için her bir parça 45 eş parçaya bölünmek zorunda kalınıyor.</p>  <p>Buna göre bu iki gruptaki kişi sayısı hakkında ne söyleyebilirsiniz?</p>	<p>A) 1. grup daha fazladır, çünkü:</p> <p>B) 2. Grup daha fazladır, çünkü:</p> <p>C) İki grup eşit sayıdadır çünkü:</p>
--	--


Şekil 7: Pilot çalışmada kullanılan 11. soru

İşlem etkilerine yönelik aşağıdaki soru, birçokluğun basit kesir kadarının ortaya konulmasını içermekle birlikte, bu soruya benzer yapıda iki sorunun daha olması sebebiyle, bu soru araştırmanın asıl uygulamasında yer almamıştır.

<p>8) Bir sınıfta matematikten geçen kişi sayısı 6'dır. Bu sayı, tüm sınıfın <math>\frac{2}{3}</math>'üne denk gelmektedir. Buna göre bu sınava giren kaç kişi vardır?</p> 	<p>A) 6 dan fazla, çünkü;</p> <p>B) 6 dan az, çünkü;</p> <p>C) 6 tane, çünkü;</p> <p>D) Diğer cevap;</p>
--	--


Şekil 8: Pilot çalışmada kullanılan 8. soru

Sayı büyüklüklerine yönelik aşağıdaki soruya, görüşme formunda kesir konusunda sayı büyüklüklerini daha iyi yansıttığı düşünülen benzer sorular yer aldığından, formda yer verilmemiştir.

<p>12) 1 litreden biraz fazla zeytinyağı yazan yemek tarifi için en az kaç litre kullanmamız gerekir?</p> 	<p>..... kullanmalısınız. Çünkü :</p>
---	---------------------------------------



Şekil 9: Pilot çalışmada kullanılan 12. soru

Aşağıdaki soru işlem etkilerine yönelik benzer soruların olması ve her bileşenden üç sorunun tercih edilmesinden ötürü görüşme formundan çıkarılmıştır.

<p>18) A şubesinin öğrencileri 18 kişidir. Bu sayı, B şubesinin <math>\frac{10}{9}</math> udur. Buna göre:</p> 	<p>A) 18 kişi diğer sınıfla birebir eşleşir, açıkta kimse kalmaz.</p> <p>B) 18 kişi diğer sınıfa az gelir.</p> <p>C) 18 kişi diğer sınıfa fazla gelir.</p> <p>D) Hiçbiri</p> <p>Hangi doğru? Neden?</p>
--	---


Şekil 10: Pilot çalışmada kullanılan 18. soru

Aşağıdaki soruda sayı büyüklüklerine yönelik soru olarak tercih edilmemiştir. Çünkü pilot çalışmada öğrenciler birden çok ifadenin bir arada olması sebebiyle soruya yanıt vermede zorlanmış, veri alımı gerçekleşmemiştir.

<p>19) Sizde yandaki durumlardan hangisi doğru değildir?</p>	<p>A) Boyu <math>\frac{2}{3}</math> cm olan tırtıl, boyu <math>\frac{1}{4}</math> ve <math>\frac{1}{6}</math> cm olan tırtılların boylarının arasındadır.</p>  <p>B) <math>\frac{2}{3}</math> lt süt içmiş kişi, <math>\frac{3}{4}</math> lt içenden az, <math>\frac{4}{5}</math> lt içen kişiden fazla süt içmiştir.</p>  <p>C) Bir adımı <math>\frac{2}{3}</math> cm olan örümceğin adımı, <math>\frac{1}{4}</math> olandan büyük, <math>\frac{1}{6}</math> cm olandan küçüktür.</p>  <p>D) Hiçbiri doğru değildir.</p>
--	--

Şekil 11: Pilot çalışmada kullanılan 19. soru

İşlem etkileri bileşenini içeren kesirlerde çarpma işlemine yönelik aşağıdaki soruyu öğrenciler yanıtlamakta güçlük çektiği için görüşme formundan çıkarılmıştır.

<p>22) Bir yatak odasının yeşil duvarının <math>\frac{2}{5}</math>'ünü sarıya boyanmıştır. Boyanan bu sarı kısmın da <math>\frac{2}{3}</math>'ü si duvar kağıtlarıyla kaplanmıştır. Buna göre bu duvarın tahminen kaçta kaç duvar kağıdı ile kaplanmış olur?</p> 	<p>A) Duvarın tamamı</p> <p>B) Duvarın Tamamından fazlası</p> <p>C) Duvarın tamamından birazı</p> <p>D) Hiçbiri</p>
--	---

Şekil 12: Pilot çalışmada kullanılan 22. soru

Yapılan pilot çalışma sonucunda soru sayısı 22'den 15'e düşürülmüş, ek olarak her bir soru duyusundan 3 soru olmasına, soru tipinin öğrencinin bölgesel kültürüne ve kendi günlük yaşamına yönelik durum içermesine dikkat edilmiştir. Yapılan 2.pilot çalışma ile sorular anlaşılabilirliği noktasına dikkat edilmiştir. Soruların yerleri kolaydan zora doğru yerleştirilmesine pilot çalışmada yaşanan zorluklardan sonra karar verilmiştir.


#### 2.4.1.3. Esas Çalışmada Kullanılan Görüşme Formu

Pilot çalışma ve uzman görüşleri doğrultusunda son şekli verilen "Kesirlerde Sayı Duyusu Görüşme Formu"nda yer alan sorular ve soruların tasarlanma sürecine bu bölümde yer verilmiştir. Herbir sorunun değişim sürecine detaylı bir şekilde yer verildikten sonra, tabloda özetleme yapılmıştır.

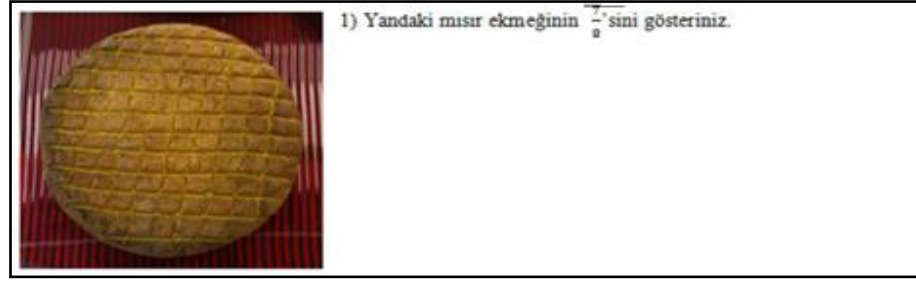
Görüşme formunda yer alacak sorulara karar verirken sayı duyusu bileşeni açısından eşit dağılım yapılmasına dikkat edilmiştir. Bazı sorular sadece bir bileşene hitap ederken, bazılarında uzman görüşleri doğrultusunda baskın olarak görülen sayı duyusu bileşeni sorunun karakterini oluşturmuştur. Kesirlerle ilgili olarak ise kazanımlar ve zorluk dereceleri göz önünde bulundurulmuştur.

#### 1. Soru

Denk gösterim bileşenini içeren soruda öğrencinin basit kesrin çoklu temsili bilgisini ölçmek amaçlanmıştır. Burada denk gösterim bileşeninde denklik oluşturabilme yeterliliğine bakılırken, kesirler konusunda öğrencinin kesri anlamlandırabilme yetisi incelenmeye çalışılmıştır. Sorunun ilk hali ve son hali aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

	
17) Yukarıdaki pasta 1 tam ise bu pastanın $\frac{7}{8}$ 'i sini siz gösteriniz.	





Şekil 13: 1. sorunun değişimi

Soruda şekilsel ve yöreye uygun olacak biçimde ifade düzenlemeleri gerçekleştirilmiş ve basitten karmaşığa sıralaması dikkate alınarak ilk sıraya konulmuştur.

## 2. Soru

Denk gösterim bileşenini içeren bir diğer soruda öğrencinin denk kesir bilgisini sorgulamak amaçlanmıştır. Bunun için denk gösterim bileşeninden denklik oluşturabilme, kıyaslama ve yorumlamayı birlikte kullanması beklenmiştir. Sorunun ilk ve son halinin yer aldığı şekil aşağıda verilmiştir.




Şekil 14: 2. sorunun değişimi

Şekildeki görselin problem durumuna uygun olmadığı pilot çalışmalarda öğrenci görüşlerinden ve uzman görüşlerinden elde edilmiş ve şekilsel değişikliğe gidilmiştir.




### 3.Soru

Soruların zorluk derecesine göre sıralandığı formda 3.soru olarak sayısal tahmin bileşenini içeren bir soru yer almıştır. Bu bileşende günlük yaşam durumuyla ilişkilendirme ve sayı büyüklüklerini fark etmesi beklenin öğrencilerin kesirleri sıralama bilgisi ölçülmüştür. Sorunun ilk ve son halinin yer aldığı şekil aşağıdaki gibidir.

<p>1) Çocuk aspirini bileşeni tarifine göre tat ayarlaması için bileşene <math>\frac{1}{5}</math> ml ile <math>\frac{3}{5}</math> ml arasında tatlandırıcı madde eklenebiliyor. Fazla veya az miktarda eklenirse bileşen istediği etkiyi göstermiyor. İlacın etkisini kaybetmeyeceği kaç farklı miktarda ekleme yapılabilir?</p> 	<p>A) Hiç ekleme yapılamaz. Neden? B)Tek bir ekleme yapılabilir. Hangi miktar? C)Bir kaç şekilde ekleme yapılabilir. 2 örnek miktar veriniz: D)Birçok farklı şekilde ekleme yapılabilir. 3 örnek veriniz.</p>
--	---

↪

	<p>3) Aspirine tatlandırması için <math>\frac{2}{5}</math> ml ile <math>\frac{4}{5}</math> ml arasında şeker eklenebiliyor. İlaç üreticileri kaç farklı miktarda ekleme ile ayarlama yapabilirler? A) Hiç ekleme yapılamaz, B)Tek bir ekleme yapılabilir, C)Bir kaç şekilde ekleme yapılabilir, D)Birçok farklı şekilde ekleme yapılabilir, Neden?</p>
--	--


Şekil 15: 3. sorunun değişimi

Bu soruda uzman görüşleri ve pilot çalışmadaki bulgular dikkate alınarak ifadeleri sadeleştirilmeye ve görsel değişikliğine gidilmiştir.


### 4. Soru

İşlem etkileri bileşenine yönelik olarak hazırlanan bu soru, içerdiği kesir sayısının işlem anlamına yönelik olup kesirleri sıralama kazanımına yöneliktir. Bu bileşende bölme işleminin sayıda meydana getireceği değişikliğin farkedilmesi beklenmektedir. Sorunun ilk ve son halinin yer aldığı şekil aşağıdaki gibidir.



<p>2) 20 ml hazırlanan tetanos aşısı karışımını <math>\frac{3}{5}</math> ml'lik şırıngalara paylaştırmaya yardım etmeniz gerekiyor; Bu durumda kaç şırıngaya ihtiyaç duyarsınız?</p> 	<p>A) 20'den fazla. Çünkü</p> <p>B) 20'den az. Çünkü</p> <p>C) 20 tane yeterlidir. Çünkü</p> <p>D) Bu bilgi hesaplanamaz. Çünkü.</p>
--	--



<p>4) 20 ml hazırlanan tetanos aşısı karışımını <math>\frac{2}{5}</math> ml'lik şırıngalara paylaştırmaya yardım etmeniz gerekiyor.</p> 	<p>Bu durumda kaç şırıngaya ihtiyaç duyarsınız?</p> <p>A) 20'den fazla,</p> <p>B) 20'den az,</p> <p>C) 20 tane yeterlidir,</p> <p>D) Diğer Cevap,</p> <p style="text-align: right;">Neden?</p>
---	--

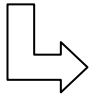
Şekil 16: 4. sorunun değişimi




Bu soruda sadece şekilsel değişiklikler yapılmış ve sorunun yeri değiştirilmiştir.

## 5. Soru

Denk gösterim bileşenine yönelik olarak hazırlanan bu soruda öğrenciden denklik oluşturup kıyaslama ortaya koyması beklendiği bu soru, kesirleri sıralama durumu içermektedir.

<p>4) Ağırlıkları verilen üç kişilik siparişlerden hangi şıktakilerin ağırlıkları terazide aynı değerleri gösterir? Neden?</p>	<p>A) <math>\frac{6}{20}</math> <math>\frac{1}{5}</math> <math>\frac{2}{15}</math></p> <p>Meyveli Yoğurtlar</p>  <p>B) <math>\frac{3}{7}</math> <math>\frac{12}{28}</math> <math>\frac{6}{14}</math></p>  <p>Soğuk Meyveli Kahveler</p> <p>C) <math>\frac{1}{3}</math> <math>\frac{4}{12}</math> <math>\frac{7}{28}</math></p>  <p>Küçük Marmelatlı Kekler</p> <p>D) Tüm Siparişlerde terazi her birini eşit gösterir.</p>
--	---



5) 1,2 ve 3. masa siparişleri aşağıdadır.				Ağırlıkları kg cinsinden verilen künefe, içli köfte ve sarmanın hangileri tartıda <b>aynı değeri gösterir</b> ? Neden?
	1. Masa	2. Masa	3. Masa	
 Künefe	$\frac{6}{30}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{15}$	
 İçli Köfte	$\frac{3}{7}$	$\frac{12}{28}$	$\frac{6}{14}$	
 Sarma	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{12}{36}$	


Şekil 17: 5. sorunun değişimi

Denk Gösterim içeren ve kesirlerde sadeleştirme- genişletme konularını içeren bu soruda içerikte kullanılan görselin ve durumun yapılan pilot çalışmalarda alınan notlara göre düzeltmeye gidilmiştir.


## 6. Soru

Sayı büyüklüklerine yönelik olarak hazırlanan kesirlerde sıralama kazanımı içeren bu soruda öğrencinin verilen durum içerisindeki sayıların büyüklüklerini fark edebilmesi beklenmektedir.

3) Sadece  $\frac{1}{2}$  kg ölçeklenen mutfak terazisine A)  $\frac{4}{9}$  Neden?  
 $\frac{4}{9}$  kg ve  $\frac{8}{15}$  kg'lık un paketlerinden hangisini B)  $\frac{8}{15}$  Neden?  
tartarsak ibre tam ortaya daha yakın olur? C) Her ikisi de birbirine eşit. Neden?



6) Sadece  $\frac{1}{2}$  kg ölçeklenen mutfak terazisinde  $\frac{4}{9}$  kg ve  $\frac{8}{15}$  kg'lık un paketlerinden hangisini tartarsak ibre  $\frac{1}{2}$ 'ye **daha yakın** olur?





A)  $\frac{4}{9}$   
B)  $\frac{8}{15}$   
C) İkisi de eşit uzaklıkta olur  
D) Diğer Cevap Neden?

Şekil 18: 6. sorunun değişimi

Bu soruda uzman görüşleri doğrultusunda görsel değişikliğe gidilmiş olup içerik değişikliği yapılmamıştır.

## 7. Soru

Sayısal tahmin bileşenine yönelik hazırlanan bu soru kesrin uzunluk ve sayı doğrusunda gösterimini içermektedir. Öğrenciden verilen durumdan yola çıkarak stratejik yorum belirtmesi beklenmektedir.


<p>7) 1 metrelik kurdeleyi kaç farklı eş uzunluktaki parçalara ayırabilirsiniz?</p> 	<p>A) Eş parçalara bölünmez. Çünkü:</p> <p>B) 1 şekilde eş parçalara bölünür. Q da şöyledir :</p> <p>C) Bir kaç şekilde bölünebilir, 2 örnek yerilirse.:</p>
	<p>7) 1 metrelik kurdele, kaç farklı şekilde eş uzunluğa bölünebilir?</p> <p>A) Eş uzunluklara bölünmez,</p> <p>B) Tek şekilde bölünür,</p> <p>C) Bir kaç şekilde bölünür,</p> <p>D) Birçok şekilde bölünür,</p> <p>Neden?</p>

Şekil 19: 7. sorunun değişimi

Uzman görüşleri, bu soruda verilen görselin ifade edilen durumu yeterince yansıtmadığı yönünde olduğu için görselde değişikliğe ve ifadede sadeleştirilmeye gidilmiştir.


## 8. Soru

İşlem etkileri bileşenine yönelik olan bir diğer soru olan bu soruda bir kesrin operatör anlamı sorgulanmış ve bu sefer çarpma işlemi ortaya konulmuştur.

<p>6) <math>\frac{21}{32}</math> lik kısmı sulanmış ve <math>\frac{7}{16}</math> lik kısmına tohum ekilmiş tarlanın tahmini olarak kaçta kaçından ürün hasat edilir?</p> 	<p>A) <math>\frac{21}{64}</math> den fazla kısmından çünkü</p> <p>B) <math>\frac{21}{64}</math> den az kısmından çünkü</p> <p>C) <math>\frac{21}{64}</math> kadar çünkü</p> <p>D) Hiç biri değil tahmini olarak ..... Çünkü;</p>
--	--



8) Bir tarlanın  $\frac{14}{32}$ ' ü sulanmıştır. Sulanan kısmın  $\frac{7}{14}$ ' sine kısmına tohum ekilmiştir. Ürün hasat edilen kısım hakkında yorum yapınız.



A) Tüm tarlanın  $\frac{14}{32}$  den fazla,  
B)  $\frac{14}{32}$  den az,  
C)  $\frac{14}{32}$  ,  
D) Diğer cevap, Neden?


Şekil 20: 8. sorunun değişimi

Pilot çalışmalarda görselin problem durumunu yansıtmadığı yönünde yapılan öğrenci görüşleri dikkate alınmış, değiştirilmeye gidilmiştir.

### 9. Soru

Sayı büyüklükleri bileşenine yönelik olarak hazırlanan bu soruda öğrencinin büyüklüklerini fark ettiği sayıları ortaya konulan durum ile ilişkilendirerek yorum yapması beklenmiştir.


9)  $\frac{2}{3}$  kg un katılmak istenen ekmeğ hamuru için elimizde  $\frac{1}{2}$  ve  $\frac{5}{6}$  kg lık hazır kek unu paketleri bulunmaktadır. Hangisini kullanırsanız daha doğru bir ekleme yapmış oluruz?



A)  $\frac{1}{2}$  kg çünkü ;  
B)  $\frac{5}{6}$  kg çünkü ;



9) Bir ekmeğe  $\frac{2}{3}$  kg un katılmak isteniyor. Sahip olunan  $\frac{1}{2}$  ve  $\frac{5}{6}$  kg'lık paketlerden hangisinin kullanılması daha doğru olur?



A)  $\frac{1}{2}$  kg;  
B)  $\frac{5}{6}$  kg;  
C) İkisi de doğrudur.  
D) Diğer Cevap: Neden?


Şekil 21: 9. sorunun değişimi

Soruda verilen durumu daha iyi yansıtmaları ve büyüklükler hakkında yorum yapılması adına amaçlı görsel değişikliğine gidilmiştir.

## 10. Soru

Referans kullanımı bileşenine yönelik olan bu soru, kesirlerde toplama ve çıkarma işlemini yaparken farklı bir kesiri referans alarak gerekirse kıyas yaparak durumu yorumlama stratejisini geliştirebilmeyi içermektedir.

10) Aynı büyüklükte yapılan pastalardan satılmayan kısımlarını saklamak isteyen pasta şefi, kalan pastalar için pastalarla aynı büyüklükte olan bir saklama kabı kullanıyor. Hangi pastalar için 1 saklama kabı yetersiz kalır? Neden?



A) 1. pasta:  $\frac{7}{15}$   
2.pasta:  $\frac{4}{9}$


B) 1.Tabak :  $\frac{1}{2}$   
2.Tabak :  $\frac{4}{9}$

C) 1.Tabak :  $\frac{8}{15}$   
2.Tabak :  $\frac{5}{9}$

D) Hiç bir masa için 1 kalıp yeterli değildir, çünkü...



10) Bir pastanenin vitrini 3 bölmeden oluşmaktadır. Her bölmede eş büyüklükte iki pasta bulunmaktadır. Satıcı kalan pastaları dolaba koymak üzere, 1'er saklama kabı kullanmak istiyor. Hangi bölme için 1 saklama kabı yetmez? Neden?



1. Bölme	1. Pasta: $\frac{7}{15}$
	2.Pasta: $\frac{4}{9}$
2. Bölme	1.Pasta : $\frac{1}{2}$
	2.Pasta : $\frac{4}{9}$
3. Bölme	1.Pasta : $\frac{8}{15}$
	2.Pasta : $\frac{5}{9}$

Şekil 22: 10. sorunun değişimi

Bu soru da sayısal verilerinde değişikliğe gidilmeyen ancak ifade ve şekillerin düzenlendiği bir diğer sorudur. Pilot çalışmada öğrencilerin soruya yönelik yaklaşımları ifadelerde sadeleştirmeye yönlendirmiştir.

## 11. Soru

Referans kullanımına yönelik olarak hazırlanan bu soruda öğrencinin anlamlandırdığı kesirleri yorumlarken, kullanışlı bir kesiri ortaya referans alması beklenmiştir.

<p>13) Aşağıda çeyreği tabağa alınmış bir pizza ve yarısı tabakta olan pastadan hangisi saklama kabında daha çok yer kaplar?</p> 	<p>A) Tabağa Alınmış Pizza, Çünkü</p> <p>B) Pasta, Çünkü</p> <p>C) Her ikisi aynı yeri kaplar.</p> <p>D) Diğer Cevap:</p>
<p>11) Yandaki lahmacunun, yarısı ve çeyreğinden hangisi saklama kabında <b>daha çok</b> yer kaplar?</p> <p>A) Yarısı</p> <p>B) Çeyreği</p> <p>C) Her ikisi aynı yeri kaplar,</p> <p>D) Diğer Cevap,</p> <p>Neden?</p>	

Şekil 23: 11. sorunun değişimi


Uzman görüşleri doğrultusunda soruda verilen görseller ve durum, öğrencilerinin günlük yaşamına uygun şekilde tekrar görsel eklenmiş ve düzenlenmiştir.

## 12. Soru


Sayısal Tahmin bileşenine ilişkin olarak hazırlanan bu soru; kesirlerde toplama ve çıkarmaya yönelik olup öğrenciden verilen durum doğrultusunda farkettiği sayı büyüklüklerini yorumlaması ve geliştirdiği stratejiye göre de toplam hakkında yorum yapması beklenmektedir.

21)Emel ve Salim üç gün boyunca içtiği süt miktarı aşağıdaki gibidir:

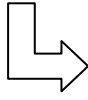
A)  $\frac{1}{5} \frac{1}{7} \frac{1}{9}$





B)  $\frac{1}{4} \frac{1}{6} \frac{1}{8}$



Tahmini olarak hangisi daha fazla süt içmiştir?  
A) Emel  
B) Salim  
C) Birbirine eşittir.



	1. Gün	2. Gün	3. Gün	
 Gülayşe	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{9}$	12) Gülayşe ve Sait'in üç gün boyunca içtiği süt miktarı (L cinsinden) aşağıdaki gibidir: Tahmini olarak 3. günün sonunda hangisi <b>daha fazla</b> süt içmiş olur?  A) Gülayşe daha fazla süt içmiştir, B) Sait daha fazla süt içmiştir, C) Her ikisi birbirine eşit içmiştir, D) Diğer Cevap:  Neden?
 Sait	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$	


Şekil 24: 12. sorunun değişimi

Sorudaki sayısal verilerde değişikliğe gidilmemiştir ancak, şekil olarak düzenlenip ifadeler sadeleştirilmiştir.

### 13. Soru

Sayı büyüklükleri bileşenine yönelik olarak hazırlanmış bu soruda; öğrencilerin verilen sayı büyüklüklerini fark etmesi durumile ilişkilendirmesi ve çözüm için bir strateji geliştirebilmesi beklenmektedir.

14)Boyları sırayla ölçülmüş 4 kertenkele yavrusunun boy ölçüsü cm cinsinden verilmiştir. Hangisinde küçükten büyüğe doğru sıralama vardır?



A)  $\frac{1}{3}$   $\frac{2}{8}$   $\frac{2}{3}$   $\frac{3}{5}$


B)  $\frac{3}{8}$   $\frac{1}{3}$   $\frac{3}{5}$   $\frac{2}{3}$

C)  $\frac{1}{3}$   $\frac{3}{8}$   $\frac{3}{5}$   $\frac{2}{3}$



13) Kertenkele yavrularının boy ölçü tablosu cm cinsinden verilmiştir.

Hangi şıkta küçükten büyüğe doğru sıralama vardır? Neden?



Boy Ölçüm Tablosu				
A	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$
B	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$
C	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$
Diğer Cevap:				


Şekil 25: 13. sorunun değişimi

Sayı büyüklüklerine yönelik bu soruda ifade sadeleştirilmiş ve tablo eklenerek cevap seçenekleri net olarak ifade edilmiştir.

#### 14. Soru

Referans kullanımı ile ilgili olan toplama ve çıkarma kazanımı içeren bu soruda öğrenciden referans aldığı bir sayı yardımıyla durumu yorumlaması beklenmektedir.

16) Bir ekmeğin yarısı ile aynı ekmeğin üçte birini satın alan kişi sizce;



A)1 tam ekmeğe yemiştir.

B)1 ekmekten az ekmeğe yemiştir.


C)1 ekmekten fazla ekmeğe yemiştir.

D) Hiçbiri

Hangisini yapmıştır? Neden?






	<p>14) Bir sac ekmeğinin yarısı ile aynı sac ekmeğinin üçte birini yiyen kişi için yapılan yorumlardan hangisi doğrudur? A) 1 tam lavaş yemiştir, B) 1 lavaştan az yemiştir, C) 1 lavaştan fazla yemiştir, D) Diğer Cevap:</p> <p>Neden?</p>
---	--

Şekil 26: 14. sorunun değişimi


Soruda ifade edilen durumu, daha iyi ifade etmesi için görselde değişikliğe gidilmiştir.

### 15. Soru

İşlem etkilerine yönelik olarak hazırlanan bu soruda, öğrenciden verilen kesirleri anlamlandırması, sayıyı durum ile ilişkilendirmesi ve geliştirdiği stratejiye göre duruma yorum yapması beklenmiştir.

<p>18) 18 kişi olan A şubesinin öğrencileri B şubesinin <math>\frac{10}{9}</math> udur. Buna göre;</p> 	<p>A) 18 kişi diğer sınıfta birebir eşleşir, açıkta kimse kalmaz. B) 18 kişi diğer sınıfa az gelir. C) 18 kişi diğer sınıfa fazla gelir. D) Hiçbiri</p> <p>Hangisi doğrudur neden?</p>
--	--



	<p>15) Bir sınıfta kız öğrenci sayısı 24'tür. Bu sayı, sınıftaki erkek öğrencilerin sayısının <math>\frac{8}{7}</math>'sine denk gelmektedir. Bu durumda sınıftaki erkek öğrenciler için ne söyleyebilirsiniz? A) 24 ten fazla, B) 24 ten az, C) 24, D) Diğer Cevap:</p> <p>Neden?</p>
---	--

Şekil 27: 15. sorunun değişimi

İşlem etkilerine yönelik bu soruda uzman görüşü dikkate alınarak görselde değişikliğe gidilmiştir.

Yukarıda detaylı şekilde verilen soruların son hali Ek-1'de Kesirlerde Sayı Duyusu Görüşme Formu olarak belirtilmiştir. Esas çalışmada kullanılan bu formda yer alan tüm sorular, sayı duyusu bileşeni ve kazanım olarak aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

**Tablo 9: Esas çalışmada yer alan soruların özellikleri**

Soru	Sayı Duyusu Bileşeni	Kazanım
1	Denk Gösterim	Kesri anlamlandırma
2	Denk Gösterim	Sayı doğrusunda gösterme
3	Sayısal Tahmin	Kesirleri sıralama
4	İşlem Etkileri	Bölme
5	Denk Gösterim	Sadeleştirme genişletme
6	Sayı Büyüklükleri	Kesirleri sıralama
7	Sayısal Tahmin	Sayı doğrusunda gösterme
8	İşlem Etkileri	Çarpma
9	Sayı Büyüklükleri	Kesirleri sıralama
10	Referans Kullanımı	Toplama çıkarma
11	Referans Kullanımı	Kesri anlamlandırma
12	Sayısal Tahmin	Toplama çıkarma
13	Sayı Büyüklükleri	Kesirleri sıralama
14	Referans Kullanımı	Toplama çıkarma
15	İşlem Etkileri	Kesri anlamlandırma

Tablodan görüldüğü üzere görüşme formundaki sorular sayı duyusu bileşenleri açısından eşit dağılım göstermekte olup, her biri bileşene yönelik 3 sorudan oluşturulmuştur. Kesirler açısından sorular ele alındığında ise herbir kazanıma yönelik soruların yer almasına dikkat edilerek kesrin anlamlandırılmasına, sıralanmasına ve işlemlere ait sorular kullanılmıştır.

#### **2.4.2. Dökümanlar**

Araştırmanın veri toplama tekniklerinden biri olan doküman incelemesi ise, araştırılması hedeflenen olgunun hakkındaki yazılı materyallerin analizini kapsar. Bir nitel araştırmanın geçerliliğinin artırılması amacıyla araştırma problemine ilişkin yazılı dokümanlar ve görsel materyaller araştırmaya dâhil edilebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Bu araştırmanın da geçerliliğinin artırılması amacıyla; görüşme tekniğinin yanında öğrencilere görüşme esnasında, soruları kontrol edebilmeleri için verilen soru kartlarına yazdıkları notlar ve araştırmacının araştırma süresince aldığı notlar, matematik dersi öğretim programları (1998, 2005, 2009, 2013 ve 2015) ve ortaokul matematik ders kitapları doküman olarak incelenmiştir.

#### **2.4.3. Araştırmacı Notları**

Görüşme sorularının betimsel analizini desteklemek amacıyla görüşme sonrası araştırmacı görüşme esnasındaki gözlemlerini tüm ayrıntılarıyla not almıştır. Ayrıca görüşmeden önce, öğrenciyle iletişimi güçlendirmek ve rahat bir görüşme ortamı oluşturmak adına öğrenciyle kişisel bilgileri, öğretmeni, sınıfı ve

okulu ile ilgili sohbet havası içerisinde bir görüşme gerçekleştirilmiş ve bunlar araştırmacı tarafından not edilmiştir. Son olarak görüşmeden sonra, cevapladıkları görüşme soruları ve kendilerinin katıldıkları standart sınavlar (TEOG, matematik dersi yazılıları) ile ilgili görüşleri alınmış ve bunlar da araştırmacı notu olarak verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

## **2.5. VERİLERİN ANALİZİ**

### **2.5.1. Verilerin Toplanması**

Araştırmanın temel verileri öğrenciler ile yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Nitel veri toplama yöntemlerinin yardımıyla öğrencilerin yöneltilen 15 soruya verdikleri yanıtlar, araştırmacı tarafından video sesli kaydına alınmıştır. 20 öğrenciden 1 tanesi görüntü olarak videoda bulunmak istemediğini belirtmiş, bu istek çalışmanın etikliği de göz önünde bulundurularak yerine getirilmiştir. Öğrencilerin her birine, dersane aracılığıyla ulaşılmış, öğrencilerden gönüllü olanlar tespit edilmiş ve velilerinden gerekli izinler alınmıştır.

Araştırmanın asıl uygulaması 2014–2015 eğitim öğretim yılı bittikten sonra 6-8 Temmuz arasında Rize ili Pazar ilçesinde öğrenim gören 8.sınıf ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Video kamera, görüşmeyi rahatça çekebileceği bir biçimde araştırma ortamına yerleştirilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sabah 10.00 ve akşam saat 19.00 arasında öğrencinin ve velisinin de müsait olduğu durumlar göz önünde bulundurularak belirlenmiş ve görüşmelerin en azı 40 dakika en fazlası ise 70 dakika sürmüştür. Her bir öğrenciye önce kişisel bilgileri içeren sorular sorulmuş, ardından da görüşme soruları gösterilerek görüşmenin amacı ve içeriği anlatılmıştır. Görüşme sırasında söylediklerinin isimleri kullanılarak hiç bir yerde yayınlanmayacağı ve yanıtlarının notlarını olumsuz yönde etkilemeyeceği açıklanmıştır. Bu açıklamalara rağmen 2 öğrenci kayıt istememiş ve yapılan görüşmeler öğrencilerin rızası alınarak, kamera ve araştırmacının aldığı notlar ile kaydedilmiştir. Görüşmeyi istedikleri yerde bitirilebileceklerinin ve isterlerse kayıtların silinebileceğinin güvencesi verilmiştir. Görüşmeler öğrencilerin rahatça düşüncelerini ifade edebilmeleri için sohbet tarzında yürütülmeye çalışılmıştır. Gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilere, sayı duyusu kullanımına fırsat verecek şekilde

hazırlanmış görüşme soruları yazılı olarak soru kartları halinde verilmiş ve sırasıyla soruları anlayıp yanıtlamaları istenmiştir. Öğrencilerden soruları yanıtlarken yüksek sesle düşünmeleri istenmiştir. Bunun yanı sıra öğrencilerin düşünme süreçlerini anlamak amacıyla klinik görüşme tekniğinin özellikleri kullanılmıştır (Ginsburg, 1997). Öğrencilerin verdikleri yanıtların ardından “Nasıl düşündün?”, “Neden?” ya da “Nasıl karar verdin?” gibi sorular sorulmuştur. Bunların yanı sıra uzun işlemlere yönelen öğrencilere “Bu işlemleri yapmadan karar verebilir misin?” ve “Şöyle de çözebilirim dediğin başka bir çözüm yolu var mı?” soruları yöneltilmiştir.

### 2.5.2. Verilerin Analizi

8.sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyularını açığa çıkarmak için kullanılan veri toplama araçları ve bunların analiz yöntemleri aşağıdaki tabloda verilmiş ve devamında yapılan analizler kapsamlı olarak açıklanmıştır.

**Tablo 10: Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Analiz Yöntemi**

Veri Toplama Aracı	Analiz Yöntemi
Görüşme	Kodlama ve kritik cümleler
Araştırmacı Notları	Ortamın Betimlenmesi ve kritik cümleler
Döküman	Ortamın Betimlenmesi

#### 2.5.2.1. Görüşmenin Analizi

Öğrenciler ile yapılan görüşmelerden elde edilen veriler nitel tekniklerle çözümlenmiştir. Görüşmelerin videoları izlenerek ve dinlenerek yazılı metinler haline getirilmiştir. Öğrencilerin ifadelerinde kullandıkları yöntemleri gruplama amacıyla nitel analiz yaklaşımlarından “içerik analizi” tekniği kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Sayı duyusu kullanan ve kullanmayan öğrencilerin yanıtları ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin yaptığı açıklamalar “Sayı Duyusuyla İlişkili”, “Kurallı Çözüm”, bu iki grupla ilişkilendirilemeyen cevaplar “Diğer” olarak gruplanmış, ardından “doğru” ve “yanlış” diye ayrılmıştır.

Araştırmada içerik analizi yaklaşımına uygun olarak verilerin çözümlenme aşamaları aşağıda açıklanmıştır:

1. Araştırma verileri üzerinde iki kişi (biri bu çalışmanın yazarı, diğeri Sınıf Öğretmenliği alanında doktora yapan, veri analizinde nitel araştırma konusunda ders almış ve bu yönetime dayalı araştırmalar yapmış deneyimli bir

araştırmacı) birbirinden bağımsız çalışarak verileri sayı duygusu içermesi ve doğruluğubakımından incelemiş ve bunları kod olarak atamışlardır.

2. Araştırmacılar tarafından farklı atanan kodlar birlikte incelenerek, kod uyumuna sağlanmaya alışılmışve%100 hem fikir olunan kodlar analize dâhil edilmiştir.

3. Her bir soru için bulunan kodlar ortak başlıklar altında toplanarak temalar oluşturulmuştur. Ortaya çıkan temalara göre düzenlenen veriler gerekli alıntılar ile desteklenerek sunulmuştur.

### **2.5.2.2. Araştırmada Geçerlik ve Güvenirlik Sağlama alışmaları**

Araştırmada geçerlilik ve güvenirliği sağlamak için izlenen yollar aşağıda belirtilmiştir:

1. Görüşme sorularının geçerliliği sağlamak amacıyla, matematik eğitimi alanında çalışan doktoralı 3 akademisyen, 1 lme uzmanı ve 1'i yüksek lisans ğrencisi olan 8 ilköğretim matematik öğretmeninden oluşan uzmanlar tarafından incelenmiştir.

2. Araştırmada verilerin elde edildiği katılımcılar, katılımcılar ile görüşme yapılan ortam, veri toplama ve analiz yöntemleri ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Öğrencilerin nasıl seçildiği görüşmelerin nasıl yapıldığı, verilerin nasıl kaydedildiği, verilerin nasıl analiz edildiği gibi yöntem ile ilgili bilgiler ayrıntılı bir şekilde tanımlanmıştır.

3. Veri analizleri güvenirlik amacıyla araştırmacı dışında bir uzman ile birlikte gerçekleştirilmiştir.

4. Toplanan veriler tanımlayıcı bir yaklaşımla okuyucuya sunulmuştur. Araştırmacı ğrenci ifadelerini doğrudan alıntılar şeklinde okuyucuya sunmuş arkasından kendi yorumunu belirtmiştir.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

Bu bölümde, çalışmanın alt problemleri, görüşmelerden, doküman incelemelerinden ve araştırmacı notlarından elde edilen veriler kesirlerde sayı duyusu bileşenlerine ait her bir soru başlığı altında analiz edilmiştir.

#### 3.1. BİLEŞENLERİ BAKIMINDAN KESİRLERDE SAYI DUYUSUNA İLİŞKİN BULGULAR

Bu bölümde çalışmanın birinci alt problemine ait bulgular yer almaktadır. Sayı duyusu bileşenleri; sayısal tahmin, işlem etkileri, referans alma, sayısal büyüklük ve denk gösterim başlıkları altında incelenmiştir.

##### 3.1.1. SAYISAL TAHMİN BİLEŞENİNE İLİŞKİN BULGULAR

Bu başlık altında kesirlerde sayı duyusu bileşeni olarak alınan sayısal tahmine yönelik 3., 7. ve 12. sorulara verilen öğrenci cevapları paylaşılmış; son kısımda da sayısal tahmin bileşenine ilişkin sayısal veriler grafikte özetlenmiştir.

#### 3. Soruya İlişkin Bulgular

Tatlandırıcı eklenmesi istenen aspirine kaç farklı şekilde ekleme yapabileceği sorulan 3. soruda, öğrenciden 1/5 ile 3/5 ml arasında istediği kadar ekleme yapabileceğini gerekçeleriyle belirtmesi beklenmektedir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

Tablo 11: 3. soruya ilişkin çözümler

Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö9, Ö15
	Yanlış	-
Kurallı Çözüm	Doğru	-
	Yanlış	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19; Ö20
Diğer		Ö6, Ö10, Ö11

Bu soruda öğrencilerin tamamına yakını kurallı çözümlerle soruyu açıklamaya çalışırken, sadece 2 öğrenci sayı duyusu içeren görüş belirtmiştir. Sayı duyusuna yönelik açıklamaların doğru olduğu ancak kurallı çözümlerin yanlış yapıldığı görülmektedir.

Sayı duygusu içerikli doğru cevap veren öğrenciler “sonsuz farklı şekilde” ifadesini kullanarak benzer açıklamalarda bulunmuştur: Öğrencilerden Ö9 ile yapılan görüşmelerde:

Ö9: Himm, birkaç şekilde yapılabilir. Şu iki sayı arasındaki kadar ekleme yapılabilir. Rasyonel sayılar arası sonsuz tane sayı var, birçok tane sayı eklenebilir.

A: Sonsuz tane?

Ö9: Aslında evet, milim milim oynatırsan farklı farklı değer gösterir makine..

A: Hangi makine?


Ö9: Oraya eklenecek kısmı ayarladığını düşünürsek bir makinenin, küçük miktarlar ama değişiklik olabilir farklı şekillerde.

A: Makine olduğunu mu söylüyorsun?

Ö9: Bir makine olduğunu hayal ettim sadece.

Öğrencinin yaptığı “küçük küçük oynalar ile farklı şekillerde ekleme olabileceği” yorumu, öğrencinin işleme gerek duymadan soruyu yorumlayabildiğini göstermektedir. Bunun için verilen sayıları sayı doğrusunda gösterme gereği duymamış olabilir. Sonsuz ifadesinin yanında bir ibre ile bu durumu açıklaması sayı duygusunu günlük yaşam durumu aracılığıyla kullandığını gösterir.

Kurallı çözümler incelendiğinde verilen yanıtlarında yanlış cevaplama görülmektedir. Örnek olarak Ö16'nın soru kartına yaptığı açıklama aşağıdadır:



3) Aspirine tatlandırması için  $\frac{1}{5}$  ml ile  $\frac{3}{5}$  ml arasında şeker eklenebilir.  
İlaç üreticileri kaç farklı miktarda ekleme ile ayarlama yapabilirler?  
A) Hiç ekleme yapılamaz,  
B) Tek bir ekleme yapılabilir,  
C) Bir kaç şekilde ekleme yapılabilir,  
D) Birçok farklı şekilde ekleme yapılabilir, Neden?

$\frac{1}{5} \frac{2}{5} \frac{3}{5}$

Şekil 28: Ö16'nın 3. soruya ilişkin çözümü

Ö16 bu çözümü ile ilgili olarak sayı doğrusunda bu sayıların 1 arttırıldığında o sayının bulunduğunu söylemiş ve cevabını  $\frac{2}{5}$  olarak yazmıştır. Öğrenci ile ilgili araştırmacı notlarına bakıldığında öğrencinin sayısal ifadeleri sevdiği, ancak kendisini sözel olarak ifade etmeyi tercih etmediği görülmüştür. Bu yüzden işlem olarak cevaplamalarını gerçekleştirmiş ancak gerekli yorum için

işlemi açıklamıştır. Bu durum öğrencinin edindiği ders tecrübelerinin kesiri anlamlandırmaya yönelik etkinlik içermediğini gösterebilir.

Benzer açıklamalarda bulunan öğrencilerden Ö14 ile yapılan görüşme şöyledir:

A: Şimdi  $1/5$  ve  $3/5$  arasında.

Ö14:  $2/5$  var. Çünkü o ikisinin arasında bir tane sayı var.

A: Başka sayı yok mu? Hangi sayı o?

Ö14:  $2/5$  var orada. Çünkü 1 arttırdım.

A: Nerede?

Ö14: Sayı doğrusunda. Çizince, çizdiğimizde, 1 artırıldığı hali o olur.

A: Başka nasıl yaparsın?

Ö14: Yani çizilirse de olur.

A: Çizmekten başka?

Ö14: Başka bir yol.. Gerek de yok, aklıma da gelmiyor.

Açıklamasında öğrencinin sayı doğrusunu temel alarak yanlış yaptığı anlaşılmaktadır; doğal sayıların özelliğini, kesir sayılarına genellediğini görülmektedir. Ayrıca öğrenci kesir sayılarının yerini belirleme stratejisi dışında bir yol gösterememiştir. Öğrencinin kesir sayılarının sayı doğrusu üzerinde gösterimini bildiği ancak diğer gösterimlere ilişkin fikri olmadığı söylenebilir.

Bu soruyu kurallı çözümle yanıtlamaya çalışan Ö3, Ö8 ve Ö17’de “birkaç tane” şeklinde yanlış açıklamalarda bulunmuşlardır. Öyle ki Ö8:

Ö8: Birkaç tane var. Bölsek daha çok olur. Yani şey, açtığımızda mesela, 2 ile çarparsak  $2/10$  olur daha fazla olur.  $3/10$ ,  $4/10$  ve  $5/10$  olur.

A: Nasıl yani şimdi denkleştirme yaparak, ne yaptın şimdi? Açıklar mısın çözümünü?

Ö8: 1 ekleme diyecektim aslında, ama genişletildiğini fark ettim, daha fazla sayı çıktı.

A: Daha büyük bir sayı ile denkleştirirsen, daha fazla mı olacak yani?

Ö8: Evet ama o iki sayı arasında olacağı için sayılar değişecek, ama hep birkaç tane olacak.

A: Örnek ver mesela?

Ö8: Verdim ya.

A: Başka yok mu?

Ö8:  $15'$ de denkleştirdik diyelim, yine birkaç tane sayı çıkabiliyor.

Öğrenci burada paydayı genişleterek birkaç tane olabileceğini ifade ederek yanlış matematiksel ilişkilendirmede bulunmuştur. Yanlış kurallı çözüm yapan Ö3 ve Ö17 işlem hatası kaynaklı hatalı açıklamalarda bulunmuşlardır.

Ö3 ile görüşmede ise öğrencinin ilişkisiz bir strateji geliştirdiği ve sayıları birbirinden çıkartarak sonuca ulaştığı görülmüştür:



Ö3: İki çıkartılarak değil mi?

A: Bilmem. Bu ikisi arasında şeker eklemen gerek. Sence hiç ekleme yapılamaz mı bu ikisinin arasında, yoksa tek şekilde mi, birkaç şekilde mi, yoksa bayağı farklı şekilde olabilir mi?

Ö3: Birkaç şekilde olabilir.

A: Neden, mesela kaç şekilde bana söyleyebilir misin?

Ö3: Çıkartırım.  $3/5-2/5$ ,  $2/5$  şeklinde. Çıkarttığımda bulduğum sayı olur.

A: Neyi neyden çıkartırsın?

Ö3: Üçünü de birbirinden, hep tek kaldığı için de tek şekilde eklenir.

Soruyu yanıtlarken herhangi bir açıklamada bulunamayan Ö10'un, "Şu an unuttum bir kuralı vardı." şeklindeki ifadesi de, kurallı çözüme meyil ettiğini göstermektedir. Kurallı çözüme meyim etmesindeki sebep, ders aktivitelerinin, öğretmen yönlendirmelerinin formül içerikli çözümlere yöneltmesinden dolayı olabilir.

Öğrencilerin sayısal tahmin becerilerine yönelik sorulan 3. soruya verdikleri cevapları özetlersek; sayı duygusuna sahip öğrenciler soruyu doğru yanıtlarken, kurallı çözümler yapan öğrenciler soruyu yanlış çözmüşlerdir. Kesirlerde sayı duygusu olan öğrencilerin kesir sayılarını anlayabildiği, sayı doğrusu üzerindeki konumu hakkında gerekçelendirme ortaya koyabildiği görülürken, öğrencilerin var olan durumdan yola çıkarak sayıya ilişkin yorum belirtememişlerdir. Nunun yanında, öğrenciler tarafından işlem sonucunun ortaya konulması ve sağlama yapılması, çözümün açıklanması, yorum olarak algılandığı anlaşılmıştır.

## 7. Soruya İlişkin Bulgu

Bir metre kurdelenin kaç farklı şekilde eş parçalara bölünebileceği sorulan 7. soruda, öğrencilerden, birden çok farklı şekilde bölünebileceğini açıklamaları beklenmektedir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 12: 7. Soruya İlişkin Çözümler

Yanıt	Öğrenci	
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö3, Ö5, Ö9, Ö15, Ö18
	Yanlış	-
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö1, Ö2, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11, Ö14, Ö16, Ö20
	Yanlış	-
Diğer	Ö10, Ö12, Ö13, Ö19	

Sayısal tahmin bileşenine ilişkin bu soruda, öğrencilerin tamamına yakını doğru fikir belirtmiş olup; bunlardan beşte bir kadarı sayı duygusu ile ilişkili cevap vermiştir. Diğer öğrenciler kurallı çözümlerle doğru yanıtı ulaşımıştır.

Sayı duygusunu kullanarak yorum yapan öğrenciler kesirlerde eş parçaların büyüklüklerine vurgu yapmışlardır. Ö3 eşit paylaşıma örnek vererek “Her seferinde ikiye katlayıp keserim, fark etmez.” derken; Ö5 “Birden fazla şekilde, çünkü istediğin kadar bölebilirsin parçanın eşitliğini sağladığın sürece.” diyerek eşit bölme şartını sağlamanın yeterli olduğunu belirtmiştir. Ö15 ve Ö18 de buna benzer yorumlar yapmıştır. Bu konuyu gerçek hayat durumuna uyarlayarak cevap veren Ö9 ile araştırmacının diyalogu aşağıdaki gibidir:

A : Bir kurdeleyi eş parçalara böl desek?

Ö9: Evet... Sonsuz... Aslında bir sürü çünkü makasında bir sınırı var. Realist mi olayım, matematiksel mi?

A : Önce realist ol bakalım?

Ö9: İhtiyacım ve makasın durumuna göre bölünmeler yapabilirim, örneğin 30 parça gerekiyorsa hesaplarım ve otuz parçaya bölerim.

A : Matematiksel nasıl olacaksın?

Ö9: Makasın durumunun bir önemi yok, makas kırılmaz, ya da gerektiği kadar makasa sahip olduğumu düşünerek istediğim büyüklükte istediğim kadar kesim yapabilirim. Milyon basamağından sonsuz basamağa kadar bölebiliriz.

Görüşmede öğrencinin ifadeyi yorumlaması duruma yönelik olarak cevabın değişebileceğini vurgulamıştır. Öğrencinin sayısal tahmini strateji yardımıyla yapabildiği söylenebilir.

Kurallı çözümlerde bulunan öğrenciler 1 metreyi 100 cm'ye dönüştürüp 100 sayısının bölenlerini düşünmüşlerdir. Ö1, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11, Ö14, Ö16 ve Ö20 kurdeleyi 100 cm olarak ele alıp, 100 sayısının bölenleri kadar bölebileceklerini birbirine benzer ifadelerle ortaya koymuştur. Örneğin Ö7'nin 100'ün bölenlerini sıraladığı açıklaması şöyledir:

A: Peki., diğer soruya bakalım. Kurdele var burda.

Ö7: Birçok şekilde bölünebilir.

A: Mesela?

Ö7: 15 15 , 25 25 böyle bölünebilir, 100 cm ya..

A: 2 metre olsaydı, ne diyecektin?

Ö7: 200'ün bölenlerini bilmek lazım o zaman, çarpanlarına da ayırabiliriz.

A: 100'ü bölebilen soruyu bilir diyorsun?

Ö7: Ha ha evet bölenlerini bilen çözer.

A: Başka bir yol?

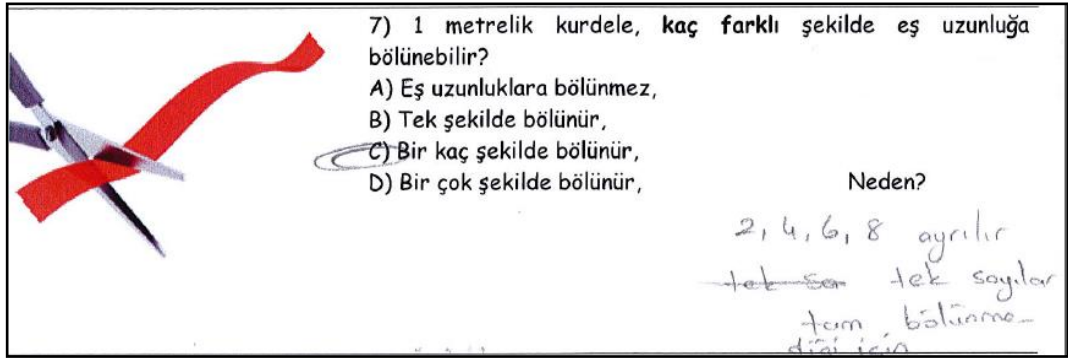
Ö7: Himm ya açık bir soru, 1 metreyi 100 cm yapıp bölenlerini ortaya koymak gerekiyor.

A: Gerekmeyen bir yöntem yok mu?

Ö7: Yok, ya da aklıma gelmiyor.

Öğrenci bölenlere dikkat çekmiştir. Burada öğrencinin 100 sayısının bölenleri yardımıyla eş parçalara ayırabileceğini söylemesi, öğrencinin var olan durumu matematikleştirerek işlem yapabileceği bir durum ortaya koymuştur. Öğrencinin makas ile kurdeleyi kaç farklı şekilde böleceğine yönelik olarak 100 sayısının bölenlerini ortaya koyması, ortak bölenler konusu ile yanlış ilişkilendirme yaptığını gösterebilir. Benzer açıklamalarda bulunan Ö12, Ö13 ve Ö19 100 sayısını böldüğümüzde tam sayı çıkmayan sayılarla bölünmelerin yapılamayacağını söyleyerek, yanlış matematiksel ilişki kurmuştur.

Ö13 bu konudaki görüşünü “1 metre kurdele... Bence eş bölünür... bi çok şekilde... Ortadan ikiye ayırırız, dörde, altıya, sekize ama dokuza ayrılmaz. Yani ayrılır da tam eşit olmaz.” şeklinde belirtirken, görüşme esnasında kullandığı soru kartında açıklamasına ilişkin yaptığı karalama aşağıdadır:



Şekil 29: Ö13'ün 7. Soruya İlişkin Çözümü

Şekilden anlaşılacağı üzere; Ö13, 100'ün tek sayılara bölünmediğine inanmaktadır. Ö12'nin ise kurala dayalı yaptığı açıklama sahip olduğu kavram yanlışlığını ortaya çıkarmaktadır:

Ö12: Evet 1m diyor. 100 cm, 100'ü istediğimiz kadar böleriz ama tam bölünmeli.

A: Tam bölünmezse olmuyor mu?

Ö12: Eş olsun istiyor, hani küsürat olmamalı.

A: Biraz daha açıklar mısın?

Ö12: Eş böldüğümüzde parçanın artmaması için küsüratlı sayılar seçmemeliyiz.

O yüzden de 100'ün bölünlerini kullanırsak doğru yapmış oluruz.

Ö12'nin araştırmacı ile geçen bu konuşması, kalansız bölme işlemi için öğrendiği kuralı, ondalık gösterimi öğrendikten sonra da devam ettirdiğini düşündürmektedir.

Ö10 ise matematiksel bir ilişkilendirme yapamadığını belirterek sorunun cevabının “hepsinin de olabileceğini veya hiçbirinin de olamayacağını” söylemiştir.

7. soruya verilen yanıtları özetlersek; soruya yanlış cevap veren öğrenci olmamıştır. Soruya sayı duyusu ile cevap veren öğrencilerin yorumlayarak ilerledikleri ve gerçek hayata dayalı cevaplar verdikleri görülmüştür. Yine bu soruda da sayı duyusu kullanarak cevap veren öğrencilerin az olduğu ancak 3. soruya göre fazla olduğu gözlenmektedir. İşlem temelli yanıt veren öğrencilerin açıklamalarına dayanak olarak sayısal ifadelerle gerek duydukları (100 sayısının bölenleri) görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin problem ile karşılaştıklarında, problemi anlamadan önce kâğıt kaleme ihtiyaç duydukları gözlenmiştir. Buradan anlaşılmaktadır ki sayı duyusuna sahip olmayan öğrenciler karşılaşılan problemde yazılı çözümün gerekli olup olmadığını fark etmeden doğrudan işleme yönelmektedir. Bu da sayısal ifadelerle gerek duyan ve bundan dolayı işlem temelli düşünen öğrencilerde, kavram yanlışlığına sahip olmaya ve hata yapmaya sebebiyet verdiği görülmektedir.

## 12. Soruya İlişkin Bulgular

Bu soruda öğrencilerden iki çocuğun (Sait, Gülayşe) üç gün içerisinde içtikleri süt miktarlarını toplama yapmaya gerek duymadan her gün, kesir değerlerini düşünüp karşılaştırmaları istenmektedir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 13: 12. Soruya İlişkin Çözümler

Yanıt	Öğrenci	
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö6, Ö11, Ö20
	Yanlış	-
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö1, Ö3, Ö4, Ö7, Ö9, Ö10, Ö13, Ö14, Ö15, Ö18
	Yanlış	Ö2, Ö5, Ö19
Diğer	Ö8, Ö12, Ö16, Ö17	

Öğrencilerin dörtte üçünün doğru yanıt verdiği bu soruda öğrencilerin yine altı da biri kadarı sayı duyusu ile ilişkilendirilmiş yorum yapmıştır. Kalan öğrenciler kurallı açıklamalara yönelerek yanıt vermişlerdir.

Sayı duyusuna sahip öğrencilerin (Ö6, Ö11 ve Ö20) soruya verdikleri cevaplara bakıldığında; birbirine benzer ifadeler ile gün içerisinde içilen miktarları

bardağın tamamını temel alarak oranladıkları ve devamında da her günün sonunda daha fazla içen kişiyi en fazla içen olarak belirttikleri anlaşılmaktadır. Benzer açıklamalarda bulunan Ö11 ile araştırmacı arasında geçen diyalog şöyledir:

Ö11: Sait.



A: Neden?

Ö11: Çünkü günleri kıyaslarsak onun daha büyük.

A: Nasıl karar verdin?

Ö11: Ya mesela burada bardağın beşte biri içerken bu dörtte biri, yani bu çeyrek içiyor, bu biraz daha azını.

Kurallı çözüm yaparak soruyu doğru çözen öğrenciler iki farklı kural dile getirmişlerdir. Ö1, Ö3 ve Ö18 kesirlerin paydalarını eşitleyerek toplama işlemi yapacaklarını ifade etmişlerdir. Günler üzerinden kıyaslama yapmadan sayıların paydalarını eşitleyerek doğru sonuca ulaşan Ö18'in soruyu yanıtlarken yaptığı karalama aşağıdadır:

	1. Gün	2. Gün	3. Gün	
	$\frac{1}{5}$ $\frac{4}{20}$	$\frac{1}{7}$ $\frac{6}{42}$	$\frac{1}{9}$ $\frac{9}{72}$	12) Gülayşe ve Sait'in üç gün boyunca içtiği süt miktarı (L cinsinden) aşağıdaki gibidir: Tahmini olarak 3. günün sonunda hangisi daha fazla süt içmiş olur? A) Gülayşe daha fazla süt içmiştir, B) Sait daha fazla süt içmiştir, C) Her ikisi birbirine eşit içmiştir, D) Diğer Cevap:
	$\frac{1}{4}$ $\frac{3}{20}$	$\frac{1}{6}$ $\frac{2}{42}$	$\frac{1}{8}$ $\frac{9}{72}$	Neden? Geniştirerek açıkça bir başında yaptığın düşünceyi ve işlemlerine bakılarak kontrol edilebilir.

Şekil 30: Ö18'in 12. Soruya İlişkin Çözümü

Ö18'in çözümüne baktığımızda öğrencinin gün içerisinde içilen miktarları paydaları eşitleyerek kıyaslama yaptığı görülmektedir. Bu öğrencinin soru durumunu göz ardı edip yorumu ikinci plana attığını gösterebilir.

Benzer çözüm yapan Ö1'in "...Tahmini olarak üçüncü günün sonunda hangisi daha fazla süt içmiş olur? Hmm, o zaman yine payda eşitlememiz gerekiyor. ... Evet, eşitleyip toplama işte bu soru." şeklindeki ifadesindeki, problemi anlamadan, problem içerisinde geçen ifadelerden ötürü toplama işlemi yapmayı düşündüğünü çağrıştırmaktadır.

Kurallı çözüm yapan öğrencilerin (Ö4, Ö10, Ö13, Ö14, Ö15) öne sürdükleri bir diğer kural ise, payları eşit olan kesirlerin sıralamasına ilişkindir. Bu sıralamayı kesirlerin paydalarını eşitledikten sonra eşit paydalı kesirlerin paylarına sıralayarak veya “payı eşit olan kesirlerde paydası küçük olan kesrin değeri büyüktür” şeklindeki kuralı uygulayarak gerçekleştirmişlerdir. Ö4 kuralı “...çünkü paydalarına baktığımızda Sait daha küçük, o yüzden o daha büyük olmalı.” şeklinde belirtirken, Ö10 kuralı hatırlamakta zorlanmıştır:

Ö10: Üstleri aynı, daha yeni görüyorum. Paydaları eşitse, payı büyük ... olan büyüktür. O zaman. (işlem yapıyor..) ...Payda eşitse, payı büyük olan büyüktür. Ama unuttum. Nasıldı o kural?

A: Ben hatırlamıyorum, kural olmadan densesen?

Ö10: bir dakika hatırladım...!( Soruyu çözmeye çalışıyor). Şöyle ikisinde birinci günü, üçüncü günü ve sonra üçüncü gününü karşılaştırdım. Kendi içinde sıraladım ya.

A: Kuralsız bir denemeye ne dersin?

Ö10: Hocam, bu en garanti bir yol. Direkt sıralayıp sonucu bulmak varken..”

Ö10 ısrarla bir kural çerçevesinde problemi çözmeyi denemiştir.

Öğrencinin bir kural dâhilinde çözüm gerçekleştirmenin ilk fikir olarak aklına gelmesi, bu alıştırmaların onun bir rutinini oluşturduğunu düşündürmektedir.

Ö16’nın ve Ö17’nin soruları doğru yanıtlarken yaptıkları açıklamada matematiksel ifade yer almazken, sebebe dayandırmadıkları sezgisel cevaplar verdikleri görülmüştür. Bununla ilişkili olarak Ö17 ile yapılan görüşmede:

A: Evet tahmini diyor.

Ö17: öyleyse Sait diyorum..

A: Neye göre söyledin bunu?

Ö17: Tahmin ettim işte..

A: Fikir nerden geldi, neye dayandırdın, nasıl tahminmiş öyle?

Ö17:Düz bildiğin. ...Erkek ya o içer, kız daha az içer, bilmiyorum yaa.

A: Strateji geliştiren mesela?

Ö17: İşte başta söyledim ya öyle tahmin edemem diye..

A: Neden?

Ö17: Ya, zor geliyor çünkü biz okulda kolay kolay çözüyoruz soruları bakın sizde de TEOG’da da zor çıkıyor.

A: Zor değil aslında ama öğretmeniniz çözdürmüyor mu?

Ö17: Bizim hocamız hep kolay sordu yüksek not alalım diye, ama mesela biraz zorlarsa bizi daha iyi olurdu belki bunlardan sorsa çözebilirdim.

Öğrenci ile geçen görüşmeden Ö16’nın strateji kullanarak tahmin yürütmede kendini eksik hissettiği ve bunun için ders içi aktivitelerin kendini geliştirecek düzeyde yeterli bulmadığını belirtmiştir.

Ö2, Ö5 ve Ö19 da paydaları eşitleyerek toplama işlemi yapmış, işlem hatası ile yanlış sonuç elde etmişlerdir. Ö2 ile yapılan görüşmede:

Ö2: Hmm, o zaman yine eşitleyeceğiz ve toplayacağız.

A: Nasıl ilerleyeceksin?

Ö2: Paydaları bayağı farklı. ...Eşitlemesem de, aslında sıralama yapmam gerek. Payı büyük olan kuralı vardı. Aslında hangisi daha fazla süt içmiş olur diyor ya, bana Gülayşe geldi çünkü paydaları büyük. Mesela birinci günü karşılaştırırsak bunun daha büyük. Bunun daha büyük olduğu için.

A: O zaman?

Ö2: Şöyle diyeyim, Paydası daha büyük olan daha büyüktür diye hatırlıyorum.

A: Başka bir yolu olmaz mı? O kuralı nerden öğrendin?

Ö2: Bunu herkes bilir, belki ben yanlış hatırlıyor olabilirim ama bizim hocamız yazdırmıştı.

A: Hocanız kuralları açıklamıyor mu? Neden böyle bir kural var sormadın mı?

Ö2: Yok aslında hiç sormadım, gerek de olmadı, genelde hep çözdüm çünkü kuralla.

A: Şimdi?

Ö2: Bu tarz soruları çözemiyorum işte.

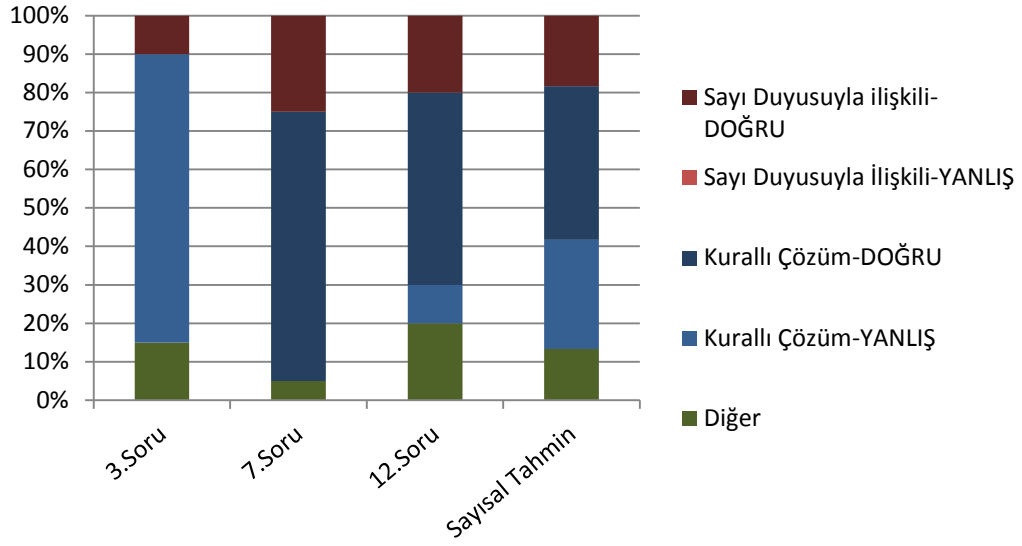
Ö2'nin kural haricinde bir yöntem başvurmaması, daha önce buna ihtiyaç duyacağı bir ortamda bulunmadığını, kendisinin bu tür sorular ile ilgili tecrübelerinin olmadığını gösterebilir.

Ö12 de sezgisel cevap vererek soruyu yanlış yanıtlamıştır. Son olarak Ö8 soruya yönelik fikir belirtmek istemiş, fakat payda eşitleme işlemini yapamayacağını söyleyerek soruyu boş bırakmayı seçmiştir.

Sayı duyusuna sahip olan öğrenciler işlemsel çözüme yönelmek yerine kendilerine göre bir strateji belirleyerek durum hakkında tahmin yapmışlardır. Kural içerikli çözüm yapan öğrenciler ise soru içerisinde işlem çağrıştıran kelimelere odaklanarak işlemsel becerilerini göstermişlerdir. İşlem becerilerini gösterirken, işlemi yaparken kullanmayı planladıkları kural hatırlamada zorlandıkları, işlem hatalarına çokça düştükleri; işlemi birkaç kez tekrar ettikleri gözlenmiştir.

### **Sayısal Tahmin Bileşenine İlişkin Genel Durum**

Aşağıda sayısal tahmin bileşenine ilişkin bulgularla ilgili grafik ve genel durumuna ilişkin bulgular yer almaktadır.



**Şekil 31: Sayısal Tahmin Bileşenine İlişkin Çözümler**

Şekil 18’de sayısal tahmin bileşenine ilişkin genel durum verilmiştir. Bu tabloya bakıldığında öğrencilerin altıda birinin sayı duyusunu kullanarak soruları yanıtladığı, geriye kalanların yarısının kurallı çözümler yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 7. soruya sayı duyusuyla ilişkili doğru yanıt verdiği görülmektedir. Buna ek olarak bu bileşene yönelik dikkat çeken bir nokta sayı duyusundan yola çıkarak verilen yanıtlardan yanlış yanıt rastlanmadığıdır. Bunun yanında sayısal tahmin becerisine yönelik soruların neredeyse öğrencilerin yarısına yakını tarafından kavramsal olarak açıklanamamıştır. Öğrencilerin sayı duyusunun bu bileşenine göre yetersiz olduğu söylenebilir. Görüşme esnasında öğrencilerin ders içerisinde bu tarz sorularla karşılaşmadıklarını ifade etmelerinden; daha önceki ders tecrübelerinin sayı duyusu temelli olmadığını düşündürmektedir.

Genel olarak sayısal tahmin bileşeninde sayı duyusuna rastlanan öğrencilerin günlük yaşam durumundan yola çıkarak daha kolay bir şekilde sahip oldukları sayı duyularını ortaya koyabilmişlerdir. Öğrencilerin yapılacak işlemde önce verilen durumu yorumlamaya çalıştığı görülmektedir. Sorulara kural içerikli doğru cevap veren öğrencilerin ise kural içerikli çözümlerini temel almadan yorum yapmadıkları görülmektedir. İki öğrenci profili arasındaki temel fark şöyle ifade edilebilir; bulunulan durumu göz önüne alarak esnek düşünebilmekte ve bu amaçla eğer ihtiyaç duyulursa işlemleri kullanabilmekte ve bu amaçla eğer ihtiyaç duyulursa işlemleri kullanabilmekte.



### 3.1.2. İŞLEM ETKİLERİ BİLEŞENİNE İLİŞKİN BULGULAR

Aşağıda işlem etkileri bileşenini içeren sorular olan 4., 8. ve 15. soruya yönelik bulgular ve yorumlamalar verilmiştir.

#### 4. Soruya İlişkin Bulgular

İşlem etkileri bileşeni ile ilişkili 4. soruda öğrencilerden 20 ml'lik tetanos aşısının 3/5 ml'lik şırıngalara eşit olarak paylaşılırken gereken şırınga sayısı hakkında işleme başvurmadan yorum yapması beklenmektedir. Bu soruya ilişkin öğrencilerden alınan yanıtlar aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 14: 4. Soruya İlişkin Çözümler

Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö12
	Yanlış	-
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö1, Ö2, Ö4, Ö8, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20
	Yanlış	Ö3, Ö5, Ö9, Ö10
Diğer		Ö6, Ö7

4. soruya ilişkin verilen tablodan öğrencilerin hepsinin bu soru hakkında bir fikir belirttiği ve dörtte üçünün doğru yanıtladığı görülmektedir. Ancak bu yanıtlardan sadece biri sayı duyusuyla ilişkili, geriye kalanlar kurallı çözülmüştür.

Verilen yanıtlardan yalnızca Ö12'nin yanıtı, sahip olduğu sayı duyusunu yansıtmaktadır:

Ö12: Mesela 1 tam dolsaydı yani 1 ml olsaydı 20 tane gerekirdi.

A: Yani?

Ö12: Evet, mımm 20'den fazla o zaman. Çünkü bir tamdan az şırıngaların ml'si.

A: Daha az olunca ne oluyor?

Ö12: Daha az olduğu için bir şırında 1 ml alamıyor o yüzden de 20 tanesi 20 ml alamıyor, daha fazla gerekiyor."

Öğrencinin verdiği bu yanıtta 3/5 ml ifadesi ile 1 ml kıyaslayarak durumu özetlemesinden, öğrencinin kesir sayısının bir tam sayıya göre büyüklüğünü farkedebildiği söylenebilir.

Soruya verilen kurallı doğru yanıtların neredeyse tamamına yakını işlem içermektedir. İşlem olarak Ö1, Ö2, Ö4, Ö8, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19 ve Ö20 bölme işlemini yapıp 33,3.. sayısına ulaşmıştır: Örnek olarak Ö1:

A: Bu soruyu nasıl yapacaksın?

Ö1: Eee.. 20'yi 3/5'e bölerim.

A: Neden?

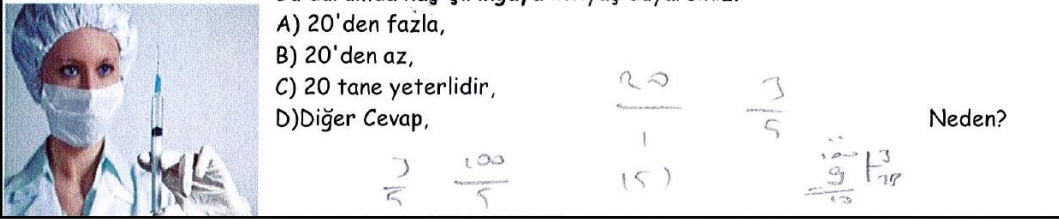
Ö1: Paylaştırma var, bölme işleminde ters çevrilip çarpıldığı için... Eee, 100/3 olarak oluyor, bu da yaklaşık olarak 33,3 diye gidiyor. Eeee, 20'den fazla.  
A: Başka bir yol ile çözebilir misin?  
Ö1: Paylaştırılma dediği için bölme işlemi yaparak yapılabilir. Başka yolları da olabilir ama aklıma gelmiyor.

Öğrenci soruda geçen paylaştırma durumunu bölme işlemi ile ilişkilendirmiş ve yorumu göz ardı etmiştir. Buna ek olarak öğrencinin soruyu hızlı çözebilme çabası da görülmüştür. Öğrencinin doğru ve hızlı bir şekilde, sayısal veri elde etmesi, onun bunu alışkanlık haline getirdiği söylenebilir. Benzer olarak Ö8'in çözümü aşağıdaki gibidir:

4) 20 ml hazırlanan tetanos aşı karışımını  $\frac{3}{5}$  ml'lik şırıngalara paylaştırmaya yardım etmeniz gerekiyor.

Bu durumda kaç şırıngaya ihtiyaç duyarsınız?  
A) 20'den fazla,  
B) 20'den az,  
C) 20 tane yeterlidir,  
D) Diğer Cevap,

Neden?



Şekil 32: Ö8'in 4. Soruya İlişkin Çözümü

Ö8 burada payda eşitleyerek pay kısmındaki iki sayıyı bölme işlemine tabi tutmuş, 33 bulduktan sonra işlemi devam ettirmemiş ve sayının büyük çıkmasından ötürü şık işaretlemesine gitmiştir. Öğrencinin verilen soruda şıkların olması, onu test sorusu çözdüğü düşüncesine yöneltilmiş, "Neden?" kısmına ilişkin açıklama yapmaktan alı koymuş olabilir. Çünkü öğrenci test sınav tekniğine alıştığının bir göstergesi olabilir. Bu sayıyı yorumlamayı tercih eden hiçbir öğrenci olmayıp her biri işlem sonucu 33,3... çıktığı için sonucun 20'den fazla olacağını belirtmiştir. Buradan görülüyor ki öğrenciler işlem sonucunu yorumlamayı tercih etmeyip işleminden emin olarak buldukları sonucun doğru cevabı verdiğini belirtmişlerdir. Bu da öğrencilerin işlemli soru çözmeye; soruları yorumlamaktan daha alışık olduğunu gösterebilir.

Soruyu kurallı olarak doğru çözenlerden Ö20'nin "...Paylaştırma yaparken hangi işlemi yapıyoruz? ...Bölme evet. bölücem bunu..." şeklindeki ifadesi, bölme işlemi paylaştırma ile zihninde kodladığını göstermektedir. Ö13, Ö14, Ö15 ve Ö18 de Ö20 ile benzer açıklamalarda bulunmuştur. Bu durum problem çözümünde öğrencinin hangi işlemi yapacağına karar vermesi için dört işlemi problemde yer alan ifadelerle eşleştirme alışkanlığının devam ettiğini akla

getirmektedir. Diğer yandan kurala dayalı çözüm yapan öğrencilerden soruya yanlış cevap veren Ö3, Ö5 Ö9ve Ö10 ise bölme işlemi yerine çarpma işlemi yaparak problemi çözmüşlerdir: “...20’yi 5’e bölünce 4 çıktı, onu da 3’le çarptım 12 çıktı. Bu da 20’den az olduğu için.” (Ö5). “20’nin 3/5’ini bulmak” yani bir sayının kesir değerini hesaplamak, öğrenci için kesir değeri verilen sayıyı bulmaktan kolay olduğu için veya sınıfta ilkine yönelik problem çözümü diğerine göre daha sık yapıldığı için bu işlemi tercih etmiş olabilirler. Son olarak soruyu yanlış çözen Ö6 ve Ö7’nin cevapları ise matematiksel ifadeler içermemektedir.

Sonuç olarak 4. soruda öğrencilerin tamamına yakınının bölme işlemine ihtiyaç duyduğu; bu işlemi yaparken de “Birinci sayı aynen yazılır, ikinci ters çevrilip çarpılır” adlı kuraldan faydalandıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında işlem yapan öğrencilerin tamamı buldukları 33,3 veya 100/3 sayısı kadar şırıngaya ihtiyaç duyduklarını söyleyip bunu yorumlama gereği duymamıştır. Buradan öğrencilerin ders içi aktivitelerinin yorumlamaya değil de, sonuç bulmaya odaklı olduğu çıkarılabilir.

## 8. Soruya İlişkin Bulgular

Aşağıda 8. soruya ilişkin bulgulara tabloda yer verilmiş ve yorumlanmıştır. Bu soruda öğrenciler tarafından 14/32’nin yarısının sorulduğunun fark edilip “tüm tarlanın  $\frac{14}{32}$ ,sinden az” cevabını vermeleri beklenmektedir. Öğrencilerden alınan yanıtlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 15: 8. Soruya İlişkin Çözümler**

Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö9, Ö15, Ö17
	Yanlış	-
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö1, Ö2, Ö4, Ö7, Ö8, Ö12, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20
	Yanlış	Ö3, Ö10
Diğer		Ö5, Ö6, Ö11, Ö13, Ö14

8. soruya ilişkin bulgulara tabloda yer alan bulgular incelenirse, öğrencilerin beşte üçünün bu soruyu doğru yanıtladığı, kurallı çözüm yapanların sayı duyusuyla ilişkili çözümler yapanlara göre çoğunlukta olduğu görülmektedir. Ayrıca sayı duyusu ile ilişkilendirerek yanlış yanıtı ulaşan öğrenci görülmemektedir. Bu soruya yanıt veren Ö15 ve Ö17 soruda verilen sulanan kısmın tamamından daha az bir kısmına tohum ekildiği için, var olan sayıyı küçülteceğinden işleme gerek kalmadan bu yanıtı verebileceklerini belirtmişlerdir.

Ö9 da arkadaşlarının verdiği yanıtı tarlaya uyarlayarak açıklama yapmıştır. Buna ilişkin Ö9 ile araştırmacı arasında geçen diyalog şu şekildedir:

Ö9: Fazla değil, az. Çünkü onun da kısmını almış. O zaman az olur.

A: Açıklamanı istesem?

Ö9: Hımm... şöyle, bu tarla sonuçta bir kısmını sulayıp tekrar suladığının bir kısmını daha tohumluyor. Aynı yer. Ama daha küçük bir kısmı. O yüzden daha az olmalı ilkinden. İşleme gerek yok.

A: Hangi işleme? Burada hangi işlem yapılmalı?

Ö9: Burada aslında kesrin kesir kadarı alınıyor ve bu sayıyı küçültür. Dediğim gibi, sulu kısmın daha azı.

Öğrencinin yaptığı sulanan kısmın daha küçük bir kısmı yorumu, öğrencinin verilen sayıları anlamlandırabildiğini göstermekte ve sadeleştirmeye gerek duymadan verilen kısım hakkında yorum belirtmesi öğrencinin kesirin işlem anlamını taşıyan sayıyı büyütme veya küçültme özelliğini bildiğini gösterebilir.

Diğer taraftan Ö9'un son söylediklerinden problemin işlem yapılmadan çıkarımda bulunularak da çözülebileceği düşüncesine sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu, problemi rahatlıkla günlük yaşamla ilişkilendirmesinden kaynaklanıyor olabilir.

Soruya doğru cevap veren Ö1, Ö2, Ö4, Ö7, Ö8, Ö12, Ö16, Ö18, Ö19 ve Ö20 ise ilk kesri ikinci kesirle çarpıp sonucu ilk sayı ile kıyaslayarak yorumda bulunmuştur. Burada dikkat çeken nokta öğrencilerin hepsinin çarpma yapmadan evvel sadeleştirmeye gitmeleridir. Sadeleştirmeden sonra yapılan çarpma işleminin sonucunun daha kolay bulunduğuna yönelik görüş de bildirmişlerdir. Buna yönelik olarak Ö12 ile geçen diyalog ve devamında Ö12'nin soru kartına yaptığı karalama aşağıdaki gibidir:

A: Tarla sorumuz.

Ö12: Çarpmak gerek sadeleştirip. (İşlem yapıyor)

A: Nerden anladın?

Ö12: Çünkü böyle şeyler vardı, bu yıl çözdük, çarpıyorduk kesirle, 7/16 ile 1/2'yi çarptığımızda 7/32 çıkar, paylar aynı, sonuç olarak daha azdır bu.

8) Bir tarlanın  $\frac{14}{32}$ ' ü sulanmıştır. Sulanan kısmın  $\frac{7}{14}$  sine kısmına tohum ekilmiştir. Ürün hasat edilen kısım hakkında yorum yapınız.



A) Tüm tarlanın  $\frac{14}{32}$  den fazla,

B)  $\frac{14}{32}$  den az,

C)  $\frac{14}{32}$ ,

D) Diğer cevap,

Neden?

$$\begin{array}{l} \frac{14}{32} - \frac{1}{2} = \frac{14}{32} - \frac{16}{32} = -\frac{2}{32} \\ \frac{14}{32} - \frac{1}{2} = \frac{14}{32} - \frac{16}{32} = -\frac{2}{32} \\ \frac{14}{32} - \frac{1}{2} = \frac{14}{32} - \frac{16}{32} = -\frac{2}{32} \end{array}$$

### Şekil 33: Ö12'nin 8. Soruya İlişkin Çözümü

Soruya doğru yanıt veren ancak yanlış açıklamada bulunan Ö13 ve Ö14'ün yanıtlarında matematiksel bir düşünceye rastlanmamıştır. Ö13'ün görüşmesinde:

Ö13: Bence bu soruyu çıkarmamız gerekiyor.

A: Hımm, nasıl yani anlamadım?

Ö13: 32 ya bu bence olmaz, bak eşitlenmiyor.

A: Çıkarmak için mi?

Ö13: Evet.

A: Çıkarma işlemi için mi?

Ö13: Evet farka bakarak kalan kısmı yorumlayabilirim.

A: Çıkarmak derken aslında sulanan kısım ile tohum kısmını kıyaslamamı istiyor.

Ö13: İşte çıkarırsak az olur, ama çıkmıyor gibi..

A: Neden?

Ö13: Aslında soru hakkında tam anlayamadım.

A: Anlatabilirim.

Ö13: Aslında bu tarz soruları yapamıyorum. Problemlerde böyle uzun sorularda kötüyüm.

A: Böyle düşünme, neden böyle düşünüyorsun, sence eksikliğin ne?

Ö13: Anlamıyorum ben de, gerekli işlemi bildikten sonra sonucu bulmak güzel ama burda bağlantı kuramıyorum mesela.

A: Bilgiler arasında mı?

Ö13: Yok, nasıl yapacağıma bazen karar veremiyorum. Verilenler istenenler bunları yazıyorum, katlama var mesela diyelim çarpı, paylaştırmada bölme, ama nerden başlayacağıma karar veremiyorum.

Ö13'ün açıklamalarından görülüyor ki öğrenci sorgulama konusunda bir temel oluşturamamıştır. İşlemlerin anlamlarını bilmektedir ancak nasıl kullanacağı hakkında bir fikri yoktur. Buna sebep olarak öğrenme ortamında sonuç odaklı aktiviteler gösterilebilir.

Ö3 ve Ö10 ise soruya yönelik işlem hatası yapmış ve bu yüzden de doğru yanıt verememiştir. Öğrenciler işlemi yaparken acele davrandıkları da görülmüş ve görüşme sonrasında dikkatsiz davrandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin acele bir şekilde soru çözmelerinin, onlara süre odaklı değerlendirme formatının onlarda oluşturduğu bir dezavantaj olduğu söylenebilir. Çünkü öğrencilerin

doğruyu en hızlı şekilde bulmaya hedeflendikleri ve bunun sonucu olarak yorum yaparak doğruya ulaşmayı düşünmedikleri görülmüştür.

Sonuç olarak, bu soru ile ilgili öğrencilerin çoğunluğunun doğru ya da yanlış yanıt versinler, çok azı işlem olarak yorumlamayı tercih etmiştir. Bunun yanında öğrenciler sorunun cevabı için bir çizim veya betimleme yapma gereği duymamışlardır. Bu da öğrencilerin konu ile ilgili olarak durumu ortaya koymada resim, model ya da görsel ifadeye başvurmadıklarını göstermektedir. Ek olarak soruya yorum yapamayan öğrencilerin öğrendikleri işlemleri nasıl kullanacaklarına yönelik eksikliklerinin farkına vardıkları görülmüştür. Bu konudaki eksikliklerin ders içi etkinliklerinin yetersizliğinden kaynaklandığı söylenebilir.

### 15. Soruya İlişkin Bulgular

15. soruda öğrencinin  $8/7$ 'si 24 olan sayının 24'ten küçük olması gerektiğini kalem kullanmadan yorumunu yapması beklenmiştir. Öğrencilerden alınan yanıtlar tablo yardımıyla sunulmuştur.

**Tablo 16: 15. Soruya İlişkin Çözümler**

Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö15
	Yanlış	-
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö1, Ö2, Ö4, Ö7, Ö10, Ö14, Ö19
	Yanlış	Ö6, Ö9, Ö13, Ö17, Ö18
Diğer		Ö3, Ö5, Ö8, Ö11, Ö12, Ö16, Ö20

Bu soruya ilişkin tabloya bakıldığında, soruyu doğru çözen öğrenci sayısının soru hakkında fikir yürütemeyen öğrenci sayısı ile hemen hemen aynı olduğu görülmektedir.

Sayı duyusuyla ilişkilendirerek çözümünü açıklayan sadece bir öğrenci (Ö15) olmuş ve doğru çözüm yapmıştır. Ö15,  $8/7$  ile bir bütünü karşılaştırarak sahip olduğu sayı duyusunu ortaya çıkarmıştır: "...hani erkek öğrenciler 24 olsa, tam 24 olsa  $8/8$ 'ine denk gelmiş olacaktı.  $7/8$  demek yani ilk baştaki sayıdan daha fazla demek, bu yüzden 24'ten az olmalı." yorumu bize bir tamdan büyük bir kesirle yapılan bölme işleminin sayıyı büyüteceği ve dolayısıyla da ilk sayının küçük olması gerektiği yorumunu yapabilmiş olması, duruma pratik bakış açısıyla bakabildiğini göstermektedir.

Soruya işlem yardımıyla doğru yanıt veren öğrencilerden Ö1, Ö2, Ö4, Ö7, Ö10, Ö14 ve Ö19'dan Ö10 denklem ile çözmeyi tercih etmiştir. Ö10'a ait çözüm aşağıdaki gibidir:

15) Bir sınıfta kız öğrenci sayısı 24'tür.  
Bu sayı, sınıftaki erkek öğrencilerin sayısının  $\frac{8}{7}$ 'sine denk gelmektedir.  
Bu durumda sınıftaki erkek öğrenciler için ne söyleyebilirsiniz?  
A) 24 ten fazla,  
B) 24 ten az,  
C) 24,  
D) Diğer Cevap: Neden?

Kız = 24  
 $24 \cdot \frac{8}{7} = 24$   
 $\frac{24}{7} = 24$

Şekil 34: Ö10'un 15. Soruya İlişkin Çözümü

Diğer öğrenciler yapılan işlemin tam tersinin yapılmasıyla yani 24'ü bulmak için  $\frac{8}{7}$  ile baştaki sayının çarpıldığını, bu yüzden 24'ü  $\frac{8}{7}$ 'ye böleceklerini söyleyerek işlemi gerçekleştirip 21 bulmuştur. Ö11 ve Ö20 duruma yönelik bir işlem içermeyen cevap ile doğru yanıtı vermişlerdir. Soruya yönelik olarak yanlış yanıt veren Ö6, Ö9, Ö13, Ö17, Ö18'in yanıtlarına bakıldığında Ö6 soruda sorulan ifadeden çok verilen sayıyı neden ortaya koymaksızın bölmeye tabi tuttuğu görülmektedir. Ö9'un ise "bölme yapıldığı için baştaki sayının daha büyük olması gerektiği" düşüncesini paylaştığı görülmüştür. Buradan Ö9'un bölme işlemine yönelik doğal sayılardaki kuralı kesirlere aktardığı söylenebilir. Yine Ö13 de "bir sayının kesir kadarının alınmasının o sayıyı küçülteceği" yorumunu yapmış ve şöyle demiştir "O zaman bu sayı fazla olmalı, kesirini almış." Soruya yanıt vermeyen Ö8 soru ile ilgili bir fikir yürütemezken, Ö16 soru ile ilgili çözüm yapmak için sorulan soruda kullanılan  $\frac{8}{7}$  sayısının yerine daha başka sayılar tercih edeceğini söylemiştir. Ö16 ile araştırmacı arasında geçen diyalog şu şekildedir:

Ö16: Bu ne ya..

A: Anlamadığın yer mi var canım?

Ö16: Ya aslında  $\frac{8}{7}$  falan diyor, olmasa çözerdim.. Neyse bu soruyu geçmek istiyorum..

A: Tabi ama  $\frac{8}{7}$  ne olsa çözerdin?

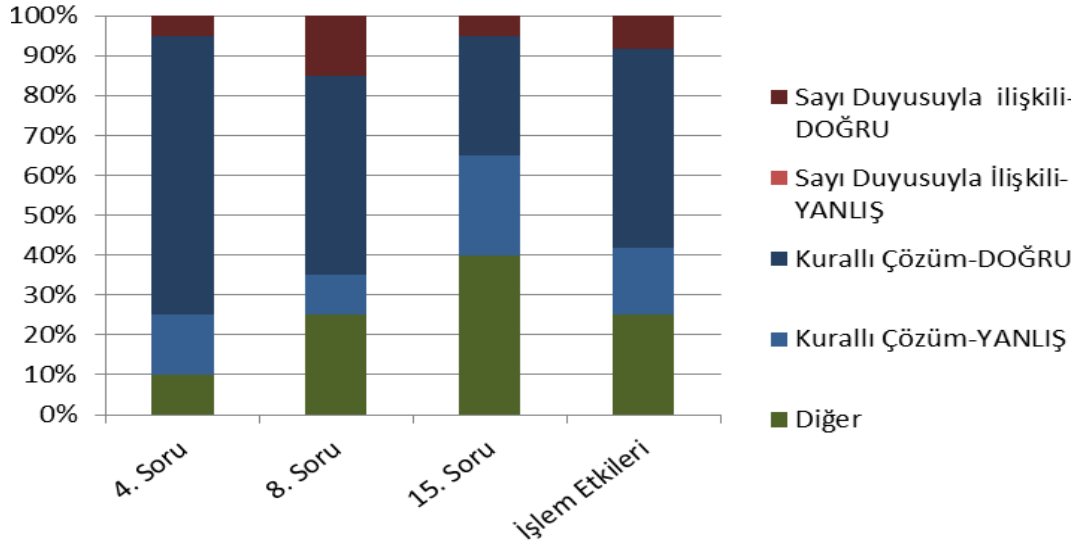
Ö16: Ya mesela 1/2 ne güzel olurdu. ...Ya da 1/4 hemen bulunuyor. 8/7 bir de ilk sayı da ortada değil. Neyse geçelim.

Burada belirtilen  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$  gibi kesirlerin, öğretmenler tarafından bu konu öğretilirken ilkokuldan itibaren sıklıkla yer verilmesinden ötürü öğrenci zihninde protipe dönüştüğü akla gelmektedir.

Son olarak soruya verilen yanıtlardan yola çıkarak öğrencilerin soru ile ilgili görüş belirtmek için kalem kâğıda gereksinim duyup işlem yaptıkları, kesir ile ilgili olarak “bir tam sayıyı bir kesre bölmenin sayıyı küçülteceği” kavram yanılgısına sahip oldukları söylenebilir. 8. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar kazanımlarını aldıktan sonra bile hala böyle kavram yanılgılarına sahip olmaları, öğrencilerin konuyu kavramsal olarak öğrenmediklerini gösterebilir. Kavramsal öğrenme eksikliklerinin öğrencide sayı duygusu kullanımını ortaya çıkarmada yetersizliğe sebep olduğu söylenebilir.

### İşlem Etkileri Bileşenine İlişkin Genel Durum

Aşağıda İşlem Etkileri bileşenine yönelik verilen cevaplar grafikte özetlenmiştir:



Şekil 35: İşlem Etkileri Bileşenine İlişkin Çözümler

Şekil 35'e bakıldığında, öğrencilerin yine bu bileşende de çok azının sayı duygusu içeren cevaplar verdiği; verilen doğru cevapların neredeyse tamamının işlemsel kural içerdiği görülmektedir. Sayı duygusu olan öğrenciler bu bileşende de öncelik olarak durumu ve kullanabileceği stratejiyi ön plana koymuştur. Sayıların



ifade ettikleri anlamlara göre sonuçları yorumlamayı gerçekleştirebilmişlerdir. Sayı duyusu olmayan durumların ise işlem olmadan yorum yapmaya meylinin olmadığı görülmüştür. İşlem etkileri bileşenine bakıldığında öğrencilerin diğer bileşenlerde olduğu gibi en fazla kural temelli çözümlere yöneldiği ve ardından yorum yaptığı görülmüştür. İşlem sonrasında bulunan sayıya ilişkin yorum getiremeyen öğrencilerin ders içi etkinliklerine ilişkin sonuç odaklı oldukları söylenebilir. Öğrencilere seçenek sunmadan sorular tekrar sorulabilir, çünkü şıkların olması öğrenciyi doğru sonucu hızlı bir şekilde bulmaya yönelttiği görülmüştür.

### 3.1.3. SAYI BÜYÜKLÜKLERİ BİLEŞENİNE İLİŞKİN BULGULAR

Aşağıda sayı büyüklükleri bileşeni içeren 6., 9. ve 13. sorularına yönelik bulgular paylaşılmıştır.

#### 6. Soruya İlişkin Bulgular

Aşağıda 6. soruya ilişkin bulgulara ve yorumlara yer verilmiştir. Bu soruda 4/9 ve 8/15 kesirlerini karşılaştırmak için  $\frac{1}{2}$ 'yi referans alması gerektiğini yorumlaması ve hangisinin daha yakın olduğuna karar vermesi beklenmektedir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlar tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 17: 6. Soruya İlişkin Çözümler**

Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	-
	Yanlış	Ö6, Ö7, Ö12, Ö15
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö5, Ö10, Ö13, Ö20
	Yanlış	Ö1, Ö2, Ö8, Ö9, Ö14, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19
Diğer		Ö3, Ö4, Ö11

Yukarıda verilen 6. soruya ilişkin tabloya bakıldığında, öğrencilerin sadece beşte birinin soruyu doğru yanıtladığı, bunlarından hiçbirinin sayı duyusu içerikli çözüm yapmadıkları görülmektedir.

Bu soruya ilişkin sayı duyusu içeren yanlış yanıtlar Ö6, Ö7, Ö12 ve Ö15 tarafından ortaya konulmuştur. Bu öğrencilerden Ö6:

Ö6: Hımm. Yarım kilo değil mi? 1/2?

A: Evet öyle diyoruz.

Ö6: 9'un yarısı 4,5. Eee bu yarım kilo etti. Burda bir buçuk fazla, burda yarım eksik. ...Bir buçuk fazla.

A: Hangisi yarıma yakın?

Ö6: 4/9, aslında ikisi de aynı buçuk buçuk.

A: Neden?

Ö6: Yarımından buçuk eksik olmuyor mu?

A: Öyle mi?

Ö6: Bence öyle, sanki bu soruyu yakaladım gibi.

A: Şimdi sen  $4/9$  ve  $7/15$ 'in yarımından eşit uzaklıklarda olduğunu mu söylüyorsun?

Ö6: Aynen öyle, dediklerimi ifade edemedim sadece.

Öğrencinin yarımı referans alarak kıyaslama yapması, sayı büyüklükleri için bir aşamadır, ancak devamında farklı birim kesirlerin aynı sayıya eşit uzaklıkta olduğunu söylemesi öğrenciyi yanlış sonuca götürmüştür. Ancak yine de öğrenci durum ile ilgili kavram yanılığısı olmasaydı bir strateji geliştirebileceği söylenebilir. Birim kesir tanımı doğru şekilde öğrenmemiş olması, buna sebep olmuş olabilir.

Ö7 ile yapılan görüşmelere bakıldığında:

A: Bir mutfak terazimiz var.

Ö7: Hımm, aslında ikisi de eşit uzaklıkta olmaz mı?

A: Neden?

Ö7: İkisi de eşit olur. Çünkü mesela, 4, 8, derken  $1/9$ 'luk bir fazlalık oluyor, diğeri de  $1/16$ 'lik bir birim fark oluyor, o yüzden eşit. Yani payda 1 az olsaydı bu olurdu, diğeri de olurdu.

A: Bu ikisi 1 birim uzaklıkta mı?

Ö7: Evet ikisinin payı 1, 1... Güzel soru aslında.

A: Hımm beğendin, hangi özelliğini beğendin? Sorunun nesi güzel?

Ö7: Evet, fena sayılmaz. Farklı, düşünmem gerekti ve güzel bir sonuç buldum, başarılı hissettim kendimi.

A: Hangi sorular başarısız hissettiriyor seni?

Ö7: Yapabildiklerim tabi ki başarılı hissettiriyor ama bunun gibi, bulmaca gibi soruları herkes yapamaz gibime geliyor.

Görüldüğü gibi öğrenci, sayının sıralanmasında referans kullanabilmiş ancak devamında pay-payda ilişkisini göz önünde bulundurmadan payları kendi arasında sıralamıştır. Bu da öğrencinin yorum yapabilmesine rağmen, doğru sonuca ulaştırmamıştır. Buradan yorum ve stratejinin kavram yanılığısının olmadığı durumda doğru ve tam sonuç verebileceği söylenebilir.

Bu öğrencilerin tamamı  $1/2$ 'yi yarım olarak ele alıp diğer kesirleri de yarıma göre durumu yorumlamıştır. Her birinin yarımından buçuk kadar eksik ve fazla olduğu için iki sayının da eşit olduğunu ortaya koymuşlardır. Ö6'nın yaptığı "9'un yarısı 4,5. 15'in yarısı 7,5 Ee bu yarım kilo etti. Burada buçuk fazla, burada buçuk eksik, aynı uzaklıkta olurlar." ifadesinden öğrencinin sayıları kendi arasında karşılaştırmadan yorum yaptığı görülmektedir.

Kurallı çözümlerle soruyu doğru çözen Ö5, Ö10, Ö13, Ö20'in soru kartlarına bakıldığında bu öğrencilerin payda eşitleyerek yorum yaptıkları görülmüştür. Ö5'in görüşmesine bakıldığında;

Ö5: Eşitleyerek, uff denkleştirerek aslında, denkleştiririm.

A: Neden? Başka yolu yok mu?

Ö5: En kolayı bu çünkü, imm.. 8/15, eşitlenmiyor. Bu 30'a daha yakın olduğu için, yok 45'i kullanmak gerek galiba. Evet..

A: Sonra?

Ö5: Sonrası kolay zaten direkt sıralama yapacağım.

Öğrencinin denkleştirme yardımıyla yorum yapabildiği görülmektedir. Bu öğrencinin sayı büyüklüklerini anlama ve kıyas yapmada referans kullanmada yeterli strateji geliştiremediği söylenebilir.

Ö13 ile yapılan görüşmelere bakıldığında,

Ö13: Hımm yine sıralama için payda eşitleyeceğiz.

A: Başka bir yol aklına geliyor mu?

Ö13: Şimdi paydası büyük olan daha ilerde ama aralarındaki farka bakmak gerekiyor, o yüzden de paydası eşit olunca bu daha yakın çıktı öyle.

A: Tamam payda eşitleyince çıkıyor, peki payda eşitlemeseydin?

Ö13: Duruma göre payı da eşitleyebilirdim.

A: Ondan başka?

Ö13: Başka başka diyorsunuz ama aklıma gelmiyor, hem gerek de yok.

A: Ama neden diye soruyor burada?

Ö13: Denkleştirince öyle çıkıyor çünkü sebebi bu.

Öğrencinin cevabına bakıldığında öğrencinin denkleştirmeden sonra yorumunu ortaya koyması ve bunu kolay olarak nitelendirmesinden, daha önce bu tür ders aktivitelerinde bulunduğu söylenebilir. Ayrıca öğrenci, pay veya payda eşitleme dışında strateji ortaya koalamamıştır. Bunun sebebi olarak öğretmenin öğrenciyi sadece bu tür stratejiye yönelttiği söylenebilir.

Öğrencilerin sayıları eşitlerken elde ettikleri sonuçları "Payı eşitse, paydası büyük olan; paydası eşitse payı küçük olan küçüktür." kuralına dayandırmaları ve sorulan sorudaki problem durumuna yönelik yorum yapmamaları da dikkat çeken bir durum olmuştur.

Ö1, Ö2, Ö8, Ö9, Ö14, Ö16 Ö17, Ö18 ve Ö19 payda eşitleyerek sonuca ulaşmaya çalışmışlar ve yaptıkları işlem hataları dolayısıyla yanlış sonuç bulmuşlardır.

Sonuç olarak bu soruya yönelik sayı duygusu içeren hiçbir doğru cevaba rastlanmazken ilk aşama olarak yarım kavramını dikkate alarak yorum yapan dört

öğrencinin bu kavramın yanında  $1/9$  ve  $1/15$  kesirlerinin kendi arasındaki büyüklüklerini kıyaslamayı göz ardı ettikleri görülmüştür. Soruya doğru cevap veren öğrencilerin ise payda veya pay eşitleme yoluna gidenen “Payı eşitse, paydası büyük olan; paydası eşitse payı küçük olan küçüktür.” gibi kurallara dayanarak sayıları sıralamış, sorudaki problem durumu hakkında yorum yapmamışlardır. Doğru yapılan kurallı çözüm ile yanlış olarak verilen sayı duyusu içerikli çözümlerdeki öğrencilerin yanıtları gruplandığında; öğrencilerin yorumlamaya yöneldikleri görülmektedir. Ancak diğerlerinin ise işlem sonucunu ortaya koymalarının yeterli olduğu düşüncesine sahip oldukları belirlenmiştir. Buradan yola çıkarak öğrencilerin soruyu tek aşamada çözmeye alıştıkları görülmektedir.

### 9. Soruya İlişkin Bulgular

Aşağıda 9. soruya ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Bu soruda öğrenciden  $1/2$  ve  $5/6$ 'dan hangisinin  $2/3$ 'ten büyük olduğunu bulması istenmektedir. Öğrencilerden alınan yanıtlar tabloda yer almaktadır.

**Tablo 18: 9. Soruya İlişkin Çözümler**

Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö9
	Yanlış	-
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö13, Ö15, Ö20
	Yanlış	Ö1, Ö2, Ö6, Ö12, Ö16 Ö17, Ö18, Ö19
Diğer		Ö8, Ö10, Ö11, Ö14

Tablodan doğru yanıt veren öğrenci sayısı ile yanlış yanıt veren öğrenci sayısının eşit olduğu ve soru hakkında fikir yürütemeyen öğrencilerin sayısında bunların yarısı kadar olduğu görülmektedir.

Öğrencilerden sadece Ö9 sahip olduğu sayı duyusunu yansıttak şekilde çözüm yapmıştır:

Ö9: Bence  $5/6$ . Çünkü şöyle bi mantık yürüttüm.  $1/2$ ,  $2/3$ ,  $5/6$  paydanın iki katına baksak, Buna 2 katı dersek 4 olur, ama 3 yani  $1/2$ 'yi az geçmiş.. İhtiyaç daha fazla burada... Öyle düşünüyorum.

A: Neden böyle yaptın? Niye payda eşitlemedin?

Ö9: (Gülüyor). Bu daha kolay geldi, şimdi nerde eşitleniyor, bak bul

A: Bu yönteme güveniyorsun?

Ö9: Güveniyorum evet, kolay ve pratik.

A: Normalde de bunu tercih ediyordun musun?

Ö9: Hayır, okulda tercih etmiyorum. Bazen ediyorum ama çözümü tahtaya yapmak gerekiyor, açıklayınca da olmuyor.

A: Hiç denedin mi? Belki açıklama yazman güzel olabilir?

Ö9: Bilemiyorum, biraz hızlı olmak gerekiyor, ben o kadar hızlı açıklama yazabileceğimi düşünmüyorum.

A: Neden hızlı?

Ö9: Çünkü bir derste anca bir soru çözüp bitirmek istemiyor öğretmenimiz.

Öğrenci kendisi için daha kolay yol olarak sayıları yorumlamayı seçmiştir.

Öğrencinin sayı büyüklüklerine yönelik sayı duyusuna sahip olduğu anlaşılmaktadır. Ancak öğrencinin hızlı olmaya sevk edilmesi öğrencinin sayı duyusunu kullanmaya engel olduğu söylenebilir.

Soruya yönelik kurallı çözümlerle doğru yanıt veren Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö13, Ö15 ve Ö20 payda eşitleyerek işlemin sonucunda istenilen un miktarından az olduğu için  $1/2$ 'yi tercih etmediklerini belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak Ö20 görüşmesi şöyledir:

Ö20:  $5/6$ .

A: Neden?

Ö20: Yetmez ki  $1/2$  kg.

A: Neden?

Ö20: Yani yetmiyor az geliyor, payda eşitleyip bakınca daha küçük istenen sayıdan. O yüzden fazla olandan kullanılmalıdır.

Öğrenci burada doğru bir yorum gerçekleştirmiştir ancak dayanak olarak payda eşitlemeyi öne sürmüş, referans kullanımına yönelmemiştir. Bu geliştirdiği stratejilerde temel olarak bir işlem içerikli dayanak aradığını gösterebilir.

Bu soruya ilişkin verilen kurallı çözümlü yanıtların ortak özelliği öğrencilerin problem durumundan çok verilen sayıları yorumlamalarıdır. Öğrenciler sayıları yorumladıktan sonra problem durumunu göz önünde bulundurmuşlardır. Buradan yola çıkarak öğrencilerin günlük hayatı matematikleştirdikleri, ancak elde ettikleri ifadeleri tekrar yorumlayamadıkları söylenebilir.

Soruya yanlış yanıt veren öğrenciler, payda eşitlediklerini ancak sonuçta paylar arasında 1 fark olduğu için her iki seçeneğin de olabileceğini belirtmişlerdir. Bununla ilgili örnek olarak Ö18'in soru kartına yazdığı açıklama şöyledir:

9) Bir ekmeğe  $\frac{2}{3}$  kg un katılmak isteniyor. Sahip olunan  $\frac{1}{2}$  ve  $\frac{5}{6}$  kg'lık paketlerden hangisinin kullanılması daha doğru olur?

A)  $\frac{1}{2}$  kg;  
 B)  $\frac{5}{6}$  kg;  
 C) İkisi de doğrudur.  
 D) Diğer Cevap:

Neden?  
 En küçük değer dıyar için ikisinde de kullanılır aynı zamanda.

Şekil 36: Ö18'in 9. Soruya İlişkin Çözümü

Soruya ilişkin bir fikir belirtmeyen Ö8 ve Ö11'in ise soruya yönelik hangi işlemi yapacaklarına karar veremedikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin işlemlerin anlamlarına yönelik eksikliklerinin olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak bu soruya yönelik hiçbir sayı duygusu içerikli doğru yanıt olmadığı; öğrencilerin işlem içeren cevapları verdiklerinde bile yanıtı yorumlamadan cevabı ortaya koydukları için yanlış cevap verdikleri görülmüştür.

### 13. Soruya İlişkin Bulgular

Aşağıda 13. soruya yönelik olarak elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu soruda öğrencinin kertenkele yavrularının boyları olan sayı büyüklüklerini fark ederek çözüm için strateji sunması beklenmektedir. Bunu yaparken öğrencilere boyları verilen kertenkele yavrularının boy sıralamasının verdiği şıklardan hangisinin neden doğru olduğu; eğer içlerinden doğru olan yoksa kendi sıralamalarını yapabilecekleri söylenmiştir.

Tablo 19: 13. Soruya İlişkin Çözümler


Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	-
	Yanlış	Ö9, Ö11, Ö20
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö1, Ö7, Ö10, Ö16
	Yanlış	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö12, Ö13, Ö14, Ö18, Ö19
Diğer		Ö15, Ö17

13. soruya ilişkin tabloya bakıldığında öğrencilerin beşte birinin doğru çözüm yaptığı ancak soruya sayı duygusu içerikli doğru yanıtın hiçbir öğrenci tarafından verilmediği görülmektedir.

13. soruya yönelik olarak verilen doğru yanıtlardan Ö1'in yanıtı payda eşitlemesi, Ö7'nin yanıtı pay eşitlemesi içermektedir. Ö10 paydaların ortak çarpanını bulmak zor olacağı için pay eşitlemesini tercih etmiştir.

13) Kertenkele yavrularının boy ölçü tablosu cm cinsinden verilmiştir.

Hangi şıkta küçükten büyüğe doğru sıralama vardır? Neden?



Boy Ölçüm Tablosu				
A	$\frac{1}{3}$ (6)	$\frac{3}{8}$ (2)	$\frac{2}{3}$ (3)	$\frac{3}{5}$ (2)
B	$\frac{3}{8}$ (2)	$\frac{1}{3}$ (6)	$\frac{3}{5}$ (2)	$\frac{2}{3}$ (3)
C	$\frac{1}{3}$ (6)	$\frac{3}{8}$ (2)	$\frac{3}{5}$ (2)	$\frac{2}{3}$ (3)
Diğer				
Cevap :				

$\frac{6}{18} \quad \frac{6}{16} \quad \frac{6}{9} \quad \frac{6}{10}$

$\frac{6}{16} \quad \frac{6}{18} \quad \frac{6}{10} \quad \frac{6}{9}$

$\frac{6}{9} \quad \frac{6}{10} \quad \frac{6}{16}$

$\frac{6}{18}$

Şekil 37: Ö10'un 13. Soruya İlişkin Çözümü

Bu öğrencilerin sıralama içeren sorularda pay veya payda eşitlemesine yönelerek yorumdan kaçınmaları dikkat çekmiştir.

Ö16 ise paydaları ve payı kendi içinde aynı olan sayıları gruplayarak sıralama yapmayı tercih etmiştir.

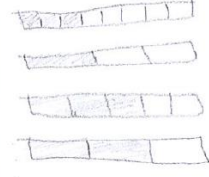
Sayı duyusu içeren yanlış yanıtlardan biri Ö9 tarafından verilmiştir. Öğrenci 8 parçadan oluşan bir bütünü baz alarak bu yorumda bulunmuştur. Soruyu çözerken sıralama konusunda sıkıntısı olduğunu belirtmiş, bu konuyu çok iyi kavrayamadığını araştırmacı ile paylaşmıştır. Ö11 ise soruya yönelik olarak yarım ifadesini baz alarak yorum yapmış ancak yorum yaparken yanlışlar yapmıştır. Ö11'in soruya yönelik yorumu şöyledir : "Buradaki pay biraz daha büyümüş. Burada, tekrar küçülmüş ama şey yine de şey oluyo, yarısından biraz daha fazlasını alıyor. Hımm buradan da bişeyler almış ama yarımından daha büyük sonuçta. Yarımına göre bakılırsa sonuç A (seçeneği) olabilir." Soru ile ilgili birbirine eş bütün çizerek yorum yapmaya çalışan Ö20 yine yanlış bir sonuca ulaşmıştır. Ö20'nin çizimi şekilde verilmiştir:

13) Kertenkele yavrularının boy ölçü tablosu cm cinsinden verilmiştir.

Hangi şıkta küçükten büyüğe doğru sıralama vardır? Neden?



Boy Ölçüm Tablosu				
A	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$
B	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$
C	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$
Diğer Cevap :				



Şekil 38: Ö20'nin 13. Soruya İlişkin Çözümü

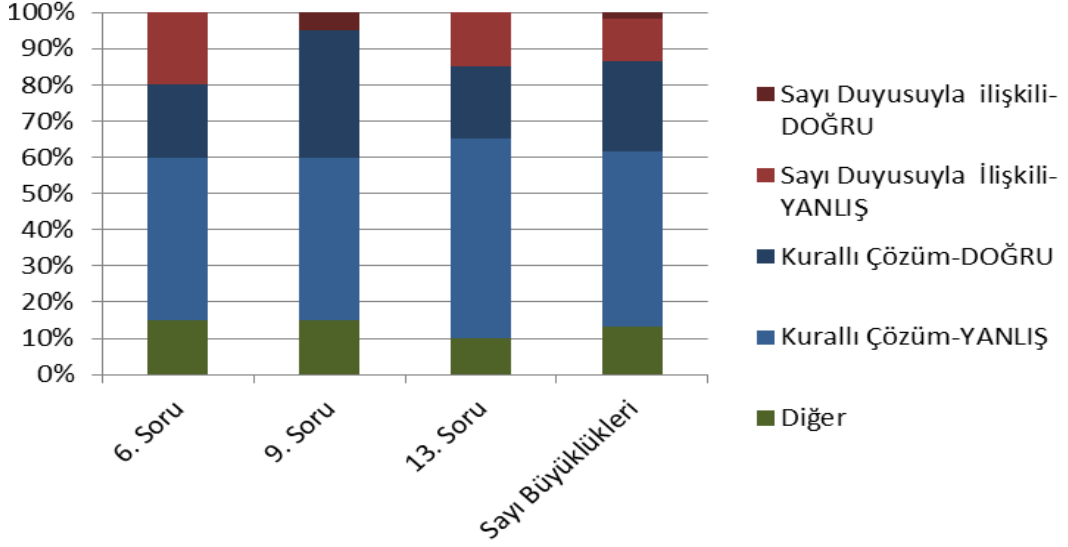
Soruya yanlış yanıt veren diğer öğrenciler ise pay ya da payda eşitlemeye çalışırken eşitlemede hata yapmışlar, bundan dolayı da işlemin sonucunu yanlış bulmuşlardır. Yine öğrencilerin ortak yönelimi olarak soruya ilişkin yorumdan çok sonuç bulma ve sonucu sayısal olarak belirtme girişimleri olmuştur. Bu öğrencilerin yorum ifadesini işlem rutinini açıklama olarak algıladıkları söylenebilir.

En son olarak, kural tercih eden öğrencilerin işlem sonucu olmadan yorum yapmadıkları; sayı duyusuna yönelen öğrencilerin yanlış da olsa soruyu matematiksel ifade olarak değil de farklı gösterimler yardımıyla ifade etmeye çalıştıkları görülmüştür.

### Sayı Büyüklükleri Bileşenine İlişkin Genel Durum

Aşağıda Sayı Büyüklükleri bileşenine yönelik verilen cevaplar grafikte özetlenmiştir:





Şekil 39: Sayı Büyüklüklerine İlişkin Çözümler

Genel olarak sayı büyüklükleri bileşenine bakıldığında sayı duyusu içerikli cevapların çok az olduğu, verilen yanıtların çoğunun kurallı çözümlere dayandığı görülmektedir. Ayrıca sayı duyusu içeren cevapların yaklaşık olarak tamamının yanlış olduğu söylenebilir. Sayı büyüklükleri bileşeni öğrencilerden sayıları anlamaları, sıralama yaparken gerekirse referans kullanımına başvurarak bir strateji geliştirmesini beklemektedir. Bu sebepten ötürü öğrencilerin sayı duyularının sayıları anlama kısmında yeterli olabildikleri ancak doğru stratejiyi geliştirmek için yeterli olmadıkları söylenebilir. Öğrencilerden bazılarının sahip oldukları kavram yanlışlarının, strateji geliştirmede sahip oldukları eksiklikten kaynaklandığı söylenebilir. Bu yüzden de sayı büyüklükleri bileşenine yönelik sayı duyusuna sahip olabilmek için kavram bilgisinin tam olması gerektiği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin hızlı çözüm yapmak için sayı duyusu kullanımı yapmadığı gözlenmiştir. Öğrencilerin yorum yapmak yerine yaptığı işlemi açıklaması, öğrencide strateji geliştirme, raporlaştırma ve özetleme becerilerinin olmadığını gösterebilir. Bu da hıza dayalı değerlendirmelerin sayı duyusu kullanımını körelttiği anlamına gelebilir.

### 3.1.4. REFERANS KULLANIMINA İLİŞKİN BULGULAR

Bu başlıkta referans kullanımı bileşenine ait olan 10., 11. ve 14. soruya ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

## 10. Soruya İlişkin Bulgular

Aşağıda 10. soruya ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Öğrencilerden belirli bir kesir miktarı kalan her raftaki iki eş pastadan hangilerini aynı pasta kalıbına sığdırabilecekleri sorulmuş ve bu soruda yarım ifadesini referans göstererek yarımından küçük olan bölmedeki pastaların tek kalıba sığabileceğine ilişkin yorum yapmaları beklenmiştir. Öğrencilerden alınan yanıtlar tabloda belirtilmiştir.

**Tablo 20: 10. Soruya İlişkin Çözümler**

Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö1, Ö9, Ö15, Ö18, Ö19, Ö20
	Yanlış	-
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö2, Ö4, Ö7, Ö8, Ö11, Ö13, Ö16
	Yanlış	Ö3
Diğer		Ö5, Ö6, Ö10, Ö12, Ö14, Ö17

Yukarıdaki tabloda 10. soru ile ilgili olarak verilen bulgular yer almaktadır. Tabloya bakıldığında öğrencilerin yaklaşık üçte ikisinin doğru yanıtlarken diğerlerinin soru hakkında fikir yürütemediği görülmektedir. Soruyu doğru yanıtlayanların ise yarısı sayı duyusuyla ilişkili yanıt verirken diğer yarısı kural içerikli yanıtlar vermiştir.

Sayı duyusu ile ilişkilendirilmiş cevap veren öğrencilerin hepsi aynı stratejiyi kullanarak soruyu çözdükleri görülmektedir. Cevaplar incelendiğinde 6 öğrencinin de yarım ifadesinden az olma ya da fazla olma durumunu ele alarak yorum yaptığı örnek açıklamada da görülmektedir: “Bir bakayım. 1/2, hımm az, evet evet çizsek de çıkar aynı pasta sonuçta ama akıldan bakarsak yarısı bitmemiş, hatta biraz fazla kalmış. İlk 2 tanesi sığar 3. bölme sığmaz.” (Ö15). Benzer olarak Ö9’un açıklamasına bakılırsa;

Ö9: Hangisi taşar..hmm. Şimdi bu nasıl işlem yapacağım. Bir fikrim yok.

A: İşlem yapmadın sanki bir önceki soruda da.

Ö9: Evet, aslında toplama yapmak gerekiyo ama uzun o.. iki pastayı ortak kaba koyacağız. ... hmm 9/5 yenmiş. ... Yarıma baksak?

A: Nasıl istersen Ö9.

Ö9: Yarısından fazlasını yemişler, azı kalmış. 7/15’te aynı. Birinci pasta sığdırılır. Bunun biri yarı yenmiş. Biri 5/9 yenmiş. Sayılar küçük ifade ettiği bölüm fazla. Nasıl alayım onu?

A: Yenilen değil kalan kısımlar onlar.


Ö9: Hmm o zaman bunun yarısından fazlası yenmiş. Yarısından fazlası yenmiş az kalmış. Eşit diye düşünüyorum. Fazlası az kalmış. 4/9 kalıyor. Yarısından fazlası, yarısından azı. Bu sığmaz sanki. 3. deki sığmıyor.

A: Neden?

Ö9: Ama daha şimdi anlatarak çözdüm, (gülüyor) Yarısından fazla kalmış ikisinde de. O yüzden. Bir koltuğa sığmıyorlar.

Diyalogda öğrencinin evvela nasıl bir çözüm yürüteceği hakkında bir fikrinin olmadığı ancak devamında soruda verilen durumu yorumlayarak strateji geliştirdiği görülmüştür. Öğrenci  $\frac{1}{2}$  sayısını temel almış ve işlem konusunda önce tercih edeceği stratejinin o olmayacağını açıkça belirtmiştir.

Diğer öğrencilerde benzer şekilde yarımı temel alarak işlemin uzun olacağını belirttikten sonra yorum yaptıkları gözlenmiştir. İşlem yapmayı tercih eden öğrenciler kesirlerde payda eşitleyerek toplama işlemine gitmişler ve işlem sonucunu 1 tam kesir ile kıyaslayarak bulmuşlardır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara örnek olarak Ö7'nin soru kartına yaptığı işlem şöyledir:



10) Bir pastanenin vitrini 3 bölmeden oluşmaktadır. Her bölmede eş büyüklükte iki pasta bulunmaktadır. Satıcı kalan pastaları dolaba koymak üzere, 1'er saklama kabı kullanmak istiyor. Hangi bölme için 1 saklama kabı yetmez? Neden?

<b>1. Bölme</b>	1. Pasta: $\frac{7}{15}$	$\frac{7}{15} \cdot \frac{6}{9} = \frac{21}{45} = \frac{20}{45}$ (3) (5)
	2. Pasta: $\frac{4}{9}$	
<b>2. Bölme</b>	1. Pasta: $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} \cdot \frac{6}{9} = \frac{9}{18} = \frac{8}{18}$ (2) (2)
	2. Pasta: $\frac{4}{9}$	
<b>3. Bölme</b>	1. Pasta: $\frac{8}{15}$	$\frac{8}{15} \cdot \frac{6}{9} = \frac{24}{45} = \frac{25}{45}$ (3) (5)
	2. Pasta: $\frac{5}{9}$	

Şekil 40: Ö7'nin 10. Soruya İlişkin Çözümü

Ö7 Payda eşitleyerek işlemi devam ettirmiş ve doğru sonuca ulaşmıştır. Öğrencinin durumu anlamlandıramamasına rağmen sayısal verilerin büyüklüğü hakkında yorum yapabildiği söylenebilir.

Ö7'nin çözümüne bakıldığında:

Ö7: Kesirleri denkleştireceğim, sonra da toplayacağım.

A: Yorumun?

Ö7: 3. bölmede fazla gelir.

A: Neden? Nasıl yaptın açıkla bakalım

Ö7: Önce payda eşitledik, sonra topladık toplamda en fazla 3. çıktı o yüzden o sığmaz.

A: Diğerlerinden fazla diye mi şimdi anlamadım ben.

Ö7: Hem öyle hem de 2. ile tekrar sıralamaktansa 1 ile 3'e baktım, 3'ün sonucunda bir tam kesirden daha büyük çıkıyor. O yüzden de bir tamdan fazlası diğer bölüme aktarılmalı.

Ö7'nin yorum yapmadan önce işlem yapması, yorum için bir sayısal veriye ihtiyaç duyduğunu gösterebilir.

Diğer öğrenciler de benzer şekilde önce toplama işlemi yapma ihtiyacı duymuş ve devamında da bir tam ile kıyaslama yapmıştır.

Sonuç olarak soruda öğrencilerin 1/2 kavramını dikkate alarak yorum yapabildikleri; yorum yapmayanların işlem olarak toplamayı tercih edip sonucu 1 tam ile karşılaştırdıkları görülmüştür. Yine işlem sonucuna yönelik elde edilen matematiksel ifadenin problem durumuna uygun olarak yorumlamadan “1 tamdan büyük, o halde bu sığmaz” diyerek çözümü tamamladıkları görülmüştür. Ek olarak işlemleri doğru sayısal veri elde ederek çözmeye, yorum yapmaktan daha önem verdikleri görülmüştür.

### 11. Soruya İlişkin Bulgular

Aşağıda 11. soruya ilişkin olarak elde edilen bulgular ve yoruma yer verilmiştir. Bu soruda öğrenciden; bir lahmacunun yarısı ile çeyreğinden hangisinin bir saklama kabında daha çok yer kapladığına yönelik işlem içermeyen görüş bildirmesi istenmiştir. Öğrencilerin yanıtları aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 21: 11. Soruya İlişkin Çözümler**

Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö9
	Yanlış	-
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20
	Yanlış	-
Diğer		-

Tablo 23'e bakıldığında soruyu öğrencilerin tamamının doğru çözdüğü görülmektedir. Ancak öğrencilerden sadece biri sayı duyusu içerikli yanıt vermiştir.

Sayı duyusuyla ilişkili tek doğru çözüm yapan Ö9 ile yapılan görüşme şu şekildedir:

Ö9: Bence kesirle alakası yok bu sorunun, mantıken yok. Biri  $\frac{1}{2}$  biri  $\frac{1}{4}$ . Mantıken  $\frac{1}{2}$  yani yarım daha büyük. Bence bunda bir şey var, bu kadar kolay soru koymazsınız.

A: Öyle düşünme... Neden?

Ö9: Yediğimizde ikisi de az gelir, lahmacun bu sonuçta, ama yarımın yarısı daha az doyurur. ...Evet, az gelir ama kaba fazla gelir yarım olan.

Görüşmede öğrenci diğer yanıtlarına benzer şekilde önce durumu özetlemeye çalışmış, ardından da yorum yapmıştır. Bu öğrencinin yorum yapma ve durumu özetleme becerisine sahip olduğu söylenebilir.

Kurallı çözüm yapan öğrencilerden “yarım kavramının yarısının her zaman kendisinden daha küçük olması gerektiği”ni sözlü ifade eden öğrenciye rastlanmamış; soru ile ilgili verdikleri yanıtın sebebi sorulduğunda ise öğrenci şekil ile yarımı göstermiş veya sayısal olarak yazıp bunu ifade etmiştir. Örneğin; Ö1, Ö2,Ö4 payda eşitleyerek bu soruyu yorumlamıştır. Öyle ki Ö1’in yaptığı açıklama şöyledir:

A: Şimdi 11. Sorumuz lahmacunla ilgili bir soru.

Ö1: Şimdi lahmacunu böyle bölersek, bu yarısı olduğunu düşünelim, bu çeyreği oluyor. Tabi ki yarısı, bence yarısı daha çok yer kaplar.

A: Güzel, bunu nasıl buldun?

Ö1: Bir lahmacunu düşünelim, kare fark etmez, herhangi bir kare olsun ee,  $\frac{1}{2}$ 'si  $\frac{1}{4}$ 'ünden her zaman daha fazladır, payda eşitlersek daha iyi gözüktür.

A: Eşitlemesen gözükmüyor mu?

Ö1: Tabi ki, ben görüyorum ama.

A: Ee?

Ö1: Sayı daha iyi gösteriyor bence.

Ö1’in sayı temelli olarak soruyu yorumlama gereği duyması, öğrencinin gösterim için şekilden çok sayısal ifadelere güvendiğini ortaya koyabilir.

Ö3, Ö5, Ö6 ve Ö7 ise açıklamalarında “payları eşit bu yüzden paydası küçük olan büyüktür” yorumunu yapmıştır. Ö3 ile yapıulan görüşmede:

Ö3: Yarısı.

A: Neden?

Ö3: Çünkü daha fazla, paydasına da bakılınca anlaşılıyor.

A: Paydasına bakınca ne anlıyoruz?

Ö3: Paydası küçük olan büyüktür. O yüzden de yarısı.

A: Başka kıyaslama yapamaz mısın?

Ö3: Çizince mi, çizip de olur ama imm resmini yapmama gerek var mı? Çünkü gerek kalmıyor ona.

Ö3’ün, “paydası küçük olan büyüktür” kuralını temel alarak problem durumunu ortaya koyması; öğrencinin problem durumunu yorumlamadan önce pratik olarak gördüğü kuralı uygulamayı tercih ettiği anlaşılmaktadır. Sonuç olarak öğrenci doğru çözümü gerçekleştirmiştir ancak, problem durumunu, yorum yapmadan önce kural temelli ortaya koymasından dolayı, öğrencinin kesir sayı duyusu konusunda eksiklikleri olduğu söylenebilir.

Soruya kurallı çözüm yaparak doğru yanıt veren Ö10'un cevabı ise şöyledir: “Direkt yazarız sayıları ki burada. 1/2 ve 1/4 bu daha büyük (1/2“yi gösteriyor). Paydası küçük ya bir de yarım yani..” Öğrencinin kural ile ilişkilendirdiği bir problem durumunu ortaya koyması, henüz kesir sayılarında yorum yapabilme yetisinin olmadığını işaret etmektedir.

Öğrencilere sorunun çözüm sebebi sorulduğunda, bu soruya verilen yanıtlardan yola çıkılarak, öğrencilerin verdikleri yanıtları işleme veya sayısal bir açıklamaya dayandırmak gereği duydukları görülmüştür. Ayrıca sayı duyusuna yönelik verilen tek cevapta öğrenci öncelik olarak kişisel bir örneğe yer vermeyi uygun görmüştür. Ama yine de öğrencilerin işleme meyillerinin fazla olduğu, bu soruda da görülmüştür.

#### 14. Soruya İlişkin Bulgular

Aşağıda 14. soruya ilişkin bulgular ve yorumlara yer verilmiştir. Bu soruda öğrenciden  $\frac{1}{2}$  ile  $\frac{1}{3}$ 'ün toplamının 1'den küçük olduğunu yorumlaması istenmiştir. Öğrencilerden alınan yanıtlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

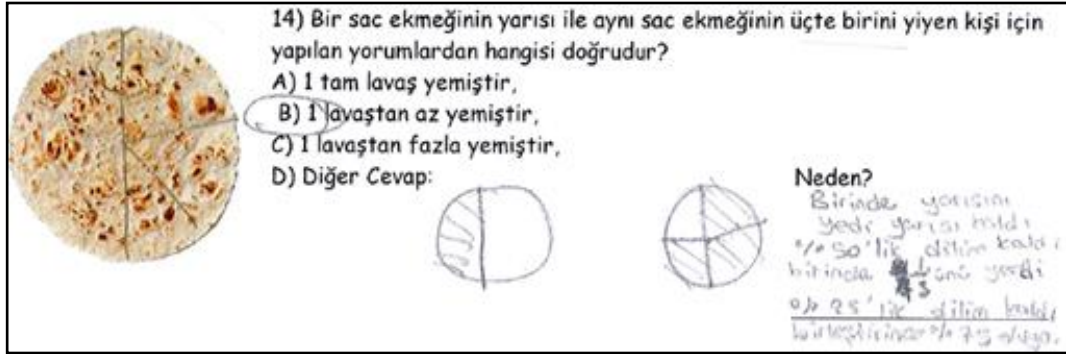
**Tablo 22: 14. Soruya İlişkin Çözümler**

Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö11, Ö18
	Yanlış	-
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö1, Ö2, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7 Ö8; Ö9, Ö10, Ö12, Ö13, Ö15, Ö16 Ö17, Ö19, Ö20
	Yanlış	-
Diğer		Ö3, Ö14

Bu soruda öğrencilerin en çok doğru yanıtladığı sorulardan biridir. Öğrencilerden 2'si soruyu yanıtlayamazken, diğerleri doğru şekilde çözmüşlerdir. Bu öğrencilerden de yalnızca 2'si sayı duyusuyla ilişkili yanıt vermiştir.

Soruya sayı duyusu içerikli yanıt veren Ö11 “Çizdiğimi düşünüp söyledim, hayal ettim aklımda. İkisi de az biri birinden daha az, çizmeye sayıya gerek yok bence“ diyerek aklından geçenleri hayal ederek yorumladığını belirtmiştir. Ö18 ise “Birinde yarısını yedi diğerinden de daha azını yedi, o yüzden birden az lavaş yemiş olur” diyerek bir tam lavaşı esas alıp yorumlamada bulunmuştur. Ancak bu ifadeyi temsillerle göstermesi istendiğinde, sahip olduğu çizim kavram yanılgısını

açığa çıkarmıştır. Öyleki öğrenci  $\frac{1}{3}$ 'ü çizerken şekli 4 parçaya ayırıp 3 tanesini taramıştır.



14) Bir sac ekmeğinin yarısı ile aynı sac ekmeğinin üçte birini yiyen kişi için yapılan yorumlardan hangisi doğrudur?  
A) 1 tam lavaş yemiştir,  
B) 1 lavaştan az yemiştir,  
C) 1 lavaştan fazla yemiştir,  
D) Diğer Cevap:

Neden?  
Birinde yarısını yedi, diğeri yarısını aldı.  
 $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} = \frac{5}{6}$   
5/6 < 1, yani 1'den azdır.

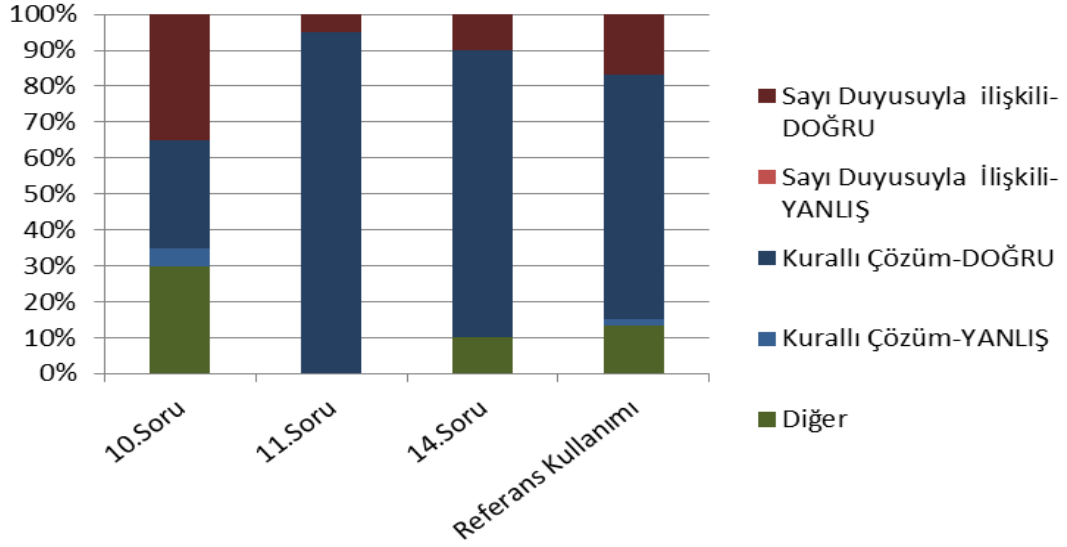
Şekil 41: Ö18'in 14. Soruya İlişkin Çözümü

İşlem ve kural kullanarak soruyu çözen Ö1 çözümünü “ $\frac{1}{3}$ 'le  $\frac{1}{2}$ 'yi toplarsak  $\frac{5}{6}$  çıkıyor, bu da az olur 1'den.” şeklinde toplama işlemine dayandırmıştır. Diğer işlemsel yanıt veren öğrencilerin hepsinde de buna benzer olarak  $\frac{1}{3}$  ile  $\frac{1}{2}$ 'yi sayısal olarak ifade edip toplayarak sonuca ulaşma vardır. Soruyla ilgili fikir yürütemeyen öğrenciler ise  $\frac{1}{3}$  ile  $\frac{1}{2}$  kavramı arasında birbiri ile kıyaslayamadığından yorum yapmamışlardır. Sayısal bir veri elde etmediğinde yorumdan kaçınan bir öğrencinin ileride sayısal veriler haricinde matematiksel bir soruyu yorumlamada sıkıntı çekebilir.

Sonuç olarak bu soru öğrencilerin en kolay bulduğu soru olmakla birlikte, nedenini en çok işleme dayandırdıkları soru da olmuştur. İşlem yapmayı “neden açıklamak” olarak gören öğrencilerde ifadeyi günlük hayatla ilişkili bir durumu yorumlamaya yönelik bir atılım görülmemiştir.

### Referans Kullanımı Bileşenine İlişkin Genel Durum

Aşağıda Referans Kullanımı bileşenine yönelik verilen yanıtlar grafikte özetlenmiştir:



**Şekil 42: Referans Kullanımına İlişkin Çözümler**

Referans kullanımı bileşenine yönelik genel duruma bakıldığında; öğrenciler bu bileşende en fazla doğru sonuca ulaştığı grafikte görülmektedir. Bununla ilgili olarak öğrencilerde sayılara aşinalığın fazla olduğu söylenebilir. Ama yine de öğrencilerin kolay olarak atfettiği soruları, günlük hayat yerine işlemsel çözümlere yönelerek çözmeleri, öğrencilerin işlemsel çözüme daha fazla güvendikleri yorumunu yaptırmaktadır. Öğrencilerin referans kullanımında özellikle toplama gerektiren sorularda durumu hayal ederek yorum yaptıkları görülmüştür. Ancak referans kullanımının öğrenciler için kolaylık sağlaması, bunun yanında kural temelli işlem yapan öğrencilerin strateji değişikliğine gitmemesi, sayı duyusunun birikimli yapısı hakkında bilgi verebilir. Öğrenciler ne kadar da gerçek yaşam durumu içerisinde olsalar da, öncelikle problem durumunu işlem yapabileceği sayılar olarak gruplamış ve çözüm yapmışlardır.

### 3.1.5. DENK GÖSTERİMLERE İLİŞKİN BULGULAR

Aşağıda denk gösterim bileşenini içeren 1., 2. ve 5. sorulara yönelik bulgulara yer verilmiştir.

#### 1. Soruya İlişkin Bulgular

Aşağıda 1. soruya ilişkin bulgulara yer verilmiştir. 1. soruda öğrenciden verilen mısır ekmeğinin  $\frac{7}{8}$ 'ine denk olacak bir şekilsel gösterim yapması veya



bunu sözlü ifade etmesi; ederken de öğrencinin eş parçalardan biri hariç kalanının taranması gerektiğini belirtmesi beklenmiştir.

**Tablo 23: 1. Soruya İlişkin Çözümler**

Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö12, Ö13, Ö14, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20
	Yanlış	Ö1, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11, Ö15, Ö17
Kurallı Çözüm	Doğru	-
	Yanlış	-
Diğer		-

Tabloya baktığımızda öğrencilerin tamamının sayı duyusu ilişkili yanıtlar vermesine rağmen, bunların üçte biri yanlış yanıt vermiştir. Öğrencilerin hemen hepsinin herhangi bir işleme, bir genellemeye gerek duymadan gösterim yaptığı, ancak bunun yanında şekil çizerek gösterim yapan öğrencilerin çizim yaparken eş parçalara ayırma durumunu göz ardı ettikleri gözlenmiştir. Bunlara ilişkin olarak öğrenciler tarafından doğru yapılmış farklı çizimlere aşağıda yer verilmiştir.



**Şekil 43: Öğrencilerin 1. Soruya İlişkin Yaptığı Çizimlerden Örnekler**

Görüldüğü üzere bu ve benzeri çizimler yapan öğrenciler şekli çizerken eş parçalara dikkat ederek çizim yapmış ve biri hariç kalanını işaretleyeceklerini belirtmişlerdir.

Soruya ilişkin sayı duyusu içerikli yanlış çizim yapan öğrenciler çizimlerinde parçaların eş olmasına dikkat etmemişlerdir. Buna örnek olması adına bir yanlış çizim şöyle gösterilmiştir:



**Şekil 44: Ö11'in 1. Soruya İlişkin Çözümü**

Özet olarak öğrencilerin her biri verilen bir kesir durumunu şekil ile ifade edebilmektedirler. Ancak problem durumunun ortaya konulmasında, eş parçalara

ayırmanın göz ardı edildiği görülmüştür. Bu soruya verilen yanıtların sayı duyusu içerikli olması, sorunun temel kesir gösterimine yönelik olduğundandır. Öyle ki soruda öğrencilerden denk bir çizim oluşturmasını istenmiş ve her öğrenci de çizimi gerçekleştirmiştir. Ancak yapılan çizimler incelendiğinde eş gösterim durumunun göz ardı edildiği görülmüştür.

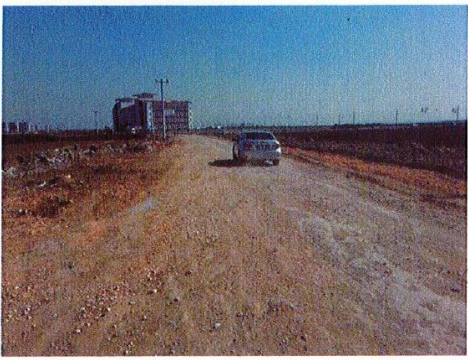
## 2. Soruya İlişkin Bulgular

Aşağıda 2. soruya ilişkin bulgulara ve yorumlarına yer verilmiştir. Öğrencilerden,  $5/12$  ve  $15/36$ 'nın denk olduklarını fark ederek yorum yapmaları ve yoruma göre bir taslak çizimleri beklenmiştir.

**Tablo 24: 2. Soruya İlişkin Çözümler**

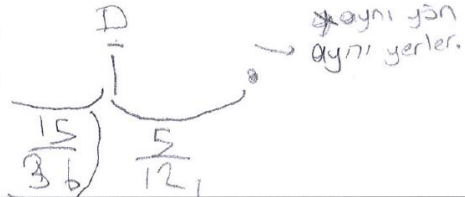
Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö2, Ö19, Ö16
	Yanlış	
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö1, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö13, Ö14, Ö15, Ö20
	Yanlış	Ö4, Ö6, Ö18
Diğer		Ö11, Ö12, Ö17

Tabloya göre öğrencilerin çoğunluğu soruyu doğru çözmüştür. Ancak bu öğrencilerin yalnızca dörtte biri sayı duyusuyla ilişkili çözümler yapmıştır. Soruyu doğru yanıtlayan öğrencilerden sayı duyusu içerikli çözümler yapanlar zihinlerinden  $5/12$  ile  $15/36$  sayılarının denk oldukları, dolayısıyla da aynı yerde olmaları gerektiği üzerine yoğunlaşmışlardır. Ö16 soruyu şekil üzerinde göstermeyi tercih etmiş uzaklıkların aynı olduğunu belirtmiştir.



2) Soldaki arabayı orta nokta kabul edip yol üzerindeki sağ kısmının;

$\frac{5}{12}$  km uzağına bir dükkan,  $\frac{15}{36}$  km uzağına okul inşa edilecektir. Okul ve dükkanın arasındaki mesafeyi, taslak çizerek yorumlayınız. Taslak:




**Şekil 45: Ö16'nın 2. Soruya İlişkin Çözümü**

Ö2 ve Ö19 ise eş olduklarını belirtmek için işleme ve denkleştirmeye gerek olmadığını söylemiştir. “Bunu mesela şey 36’ya çevirebilirim ki, ama

aynılar yani gerek yok.” ifadesini belirtip okul ve dükkânın aynı yerde olduklarını söylemişlerdir.

Soruya yanıt vermek için önce denkleştirme yapan öğrencilerden doğru yanıt verenler de aynı sonucu bulmuşlardır, ancak gerekçe olarak denkleştirilmiş ifadelere ihtiyaç duymuşlardır. Eş uzaklıkta olmaları için denklikleri ortaya koymaları, öğrencilerin yorumdan önce işleme güvendiklerini göstermektedir. Bu konu ile ilgili öğrencilerin yorumu Ö5’in yanıtı ile özetlenebilir “Yani denkleştirerek sayıları eşit buluruz bu yüzden aynı yerde olurlar. Buna ek olarak Ö13 aralarındaki uzaklık denildiğinde aklına çıkarma işleminin geldiğini belirterek kesirler arasında çıkarma işlemi yapmış ve sonucu 0 bulduğu için aralarında uzaklık olmayacağını söylemiştir. Ö13’ün soru kartına yaptığı işleme ilişkin görsel şöyledir:



2) Soldaki arabayı orta nokta kabul edip yol üzerindeki sağ kısmının:

$\frac{5}{12}$  km uzağına bir dükkan,  $\frac{15}{36}$  km uzağına okul inşa edilecektir. Okul ve dükkan arasındaki mesafeyi, taslak çizerek yorumlayınız. Taslak:

$$\frac{5}{12} - \frac{15}{36} = \frac{15}{36} - \frac{15}{36}$$

(3)

Şekil 46: Ö13’ün 2. Soruya İlişkin Çözümü

Soruya yanlış yanıt veren öğrencilerden Ö4, Ö6 ve Ö18 denkleştirmeyi doğru yapmış ancak okulların yeri hakkındaki yorumlamalarını “Birbirinden üç kat daha uzakta” şeklinde belirtmişlerdir. Denkleştirilen ifadenin uzaklığa kat olarak eklendiğini belirten öğrencilerin, denklik konusunda eksiklikleri olduğu söylenebilir.

Bu soruda verilen cevaplara bakıldığında; öğrencilerin denk gösterimlerde, boyut ne kadar değişirse değişsin, kesrin iki büyüklük arasındaki ilişkiyi belirttiğini unutarak yorum yaptığı; bu yüzden de bazı öğrencilerin uzaklık konusunda “3 katı uzaklıkta” yorumu yaptığı görülmüştür. Sayı duyusu içerikli cevap verenlerin diğer öğrencilerden farklı olarak öncelikle problem durumunu ortaya koyup devamında yapılacak işlemi, eğer varsa da çözüm stratejisini ortaya

koyduğu görülmüştür. Bunun aksine diğer öğrencilerin öncelikle işlem yapmaya çalıştıkları veya bir işlemle ilişkilendirebilecekleri kelime bulmaya çalıştıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin doğru ve hızlı sayısal veri elde etmenin daha önemli olduğunu vurguladıkları görülmüştür.

## 5. Soruya İlişkin Bulgular

Aşağıda denk gösterimler bileşenin son sorusuna yönelik bulgular ve yorumlar verilmiştir. 5. soruya bakıldığında bu soru öğrenciden denk bir ifade oluşturulabileceğini fark etmesi, üç sipariş durumunu ağırlık olarak kıyaslamasını aynı ağırlıkta oldukları yorumunu; denk ifadelerin yazımına ihtiyaç duymadan yapabildiği beklenmektedir.

**Tablo 25: 5. Soruya İlişkin Çözümler**

Yanıt		Öğrenci
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	Ö4
	Yanlış	-
Kurallı Çözüm	Doğru	Ö1, Ö2, Ö3, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö20
	Yanlış	-
Diğer		Ö6

5. soruya ilişkin bulguların yer aldığı tabloya bakıldığında öğrencilerden biri hariç tamamının doğru çözüm yaptığı, ancak bunlardan sadece birinin sayı duyusuyla ilişkili yanıt verdiği görülmektedir. Denk bileşene ait bir soruda önceki sorulara nazaran daha fazla doğru yanıtın verilmesi, soru görsellerinin kıyaslanmasını istediğinin açıkça ortaya koyması söylenebilir. Soruda verilen üç farklı ağırlığın hangi seçenekte aynı değeri gösterdiği sorulduğu için öğrenciler ilk olarak işlem yapmayı ve eşitlik bulmayı denemiş; dolayısıyla da işlem içerikli cevaplarla doğru yanıtı bulmuşlardır. Soruya ilişkin kurallı yanıtlar incelendiğinde önce payda eşitlemesi yapılmış ardından da herbirinin eş olduğu ortaya konulmuştur. Dikkat çeken bir nokta ağırlık konusunda yorumdan önce “bunlar denk” ifadesine yer verilmiştir. Ö4’ün yanıtına bakıldığında ise, “Bunlar birbirinin katı sayılar bu durumda, hepsi eş ağırlığa sahip olur” yorumunu işleme ihtiyaç duymadan yapmıştır. Diğer öğrenciler ise kalemle yapılacak işlem öncesi yorum yapmaktan kaçınmıştır. Örneğin; Ö1;

Ö1: Ağırlıkları kg cinsinden verilen, künefe içli köfte ve sarmanın hangileri tartıda aynı değeri gösterir?

A: Evet, öyle diyor soru. Hangisi sence?

Ö1: Aynı değer, aynı kilo yani.

A: Nasıl buldun?

Ö1: Ee, bunlar da dörde bölünür 7, bu ikiye bölünür 3, ikiye bölünür 7.  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{3}$ . Hepsini. Hepsini aynı kiloda. ( $\frac{6}{30}$ 'u kastediyor ve diğer kesirleri.)

A: Hmm, bunu nasıl buldun?

Ö1: Ee, bölme işlemi yaparak sadeleştirme.

Ö6 ile yapılan görüşmede ise;

Ö6: ...Bunla bunun arasında 4 var, bunla bunun arasında 4 var. 4 katı oluyor.

A: 4 olan ne?

Ö6: Kat olarak ama bence en çok olan sorulduğu için, en çok yemeği 2. masa yemiş. Ne kadar az payda varsa o kadar fazla olur. Böyle.

A: O zaman sana göre aynı değeri gösteren hiç biri yok?

Ö6: Evet yok, bunlar ağırlık çünkü hepsi aynı olsa tamam ama farklı siparişler ve şekiller.

A: Şekiller farklı olduğu için mi aynı olmadığını düşünüyorsun?

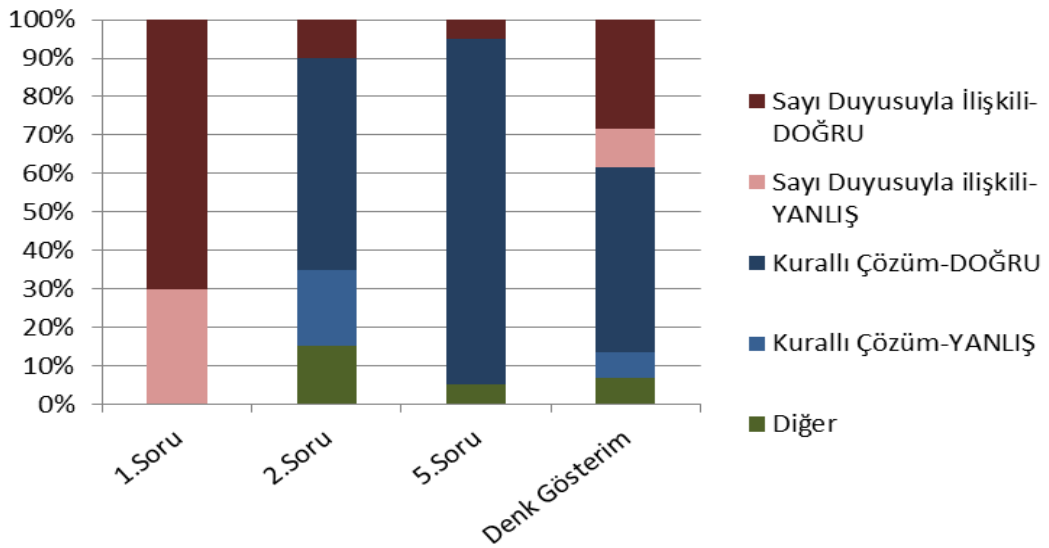
Ö6: Evet farklı ağırlıklar sonuçta. Ya da bilmiyorum, ya kafam karıştı gerçekten. Geçebilir miyiz? Ya da bir tanesi olabilir, herhangi biri.

Ö6, soruyu kafasında yorumlayamadığı ve anlamlandıramadığını söyleyerek “bir tanesi olabilir“ şeklinde ifade de bulunması, öğrencinin kesir tanımı olan şekiller ya da büyüklükler ile ilgili değil, parça bütün arasındaki ilişkiyi ortaya koymada eksiklikleri olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, kesirlerde sayı duygusu olan öğrenci işlem öncesi yorumlamada bulunabilmişken, diğer öğrenciler yorumlama yapmadan önce sayısal veri olan ifadeleri yorumlayabilmişlerdir.

### Denk Gösterim Bileşenine İlişkin Genel Durum

Denk gösterim bileşenine ilişkin yanıtlar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

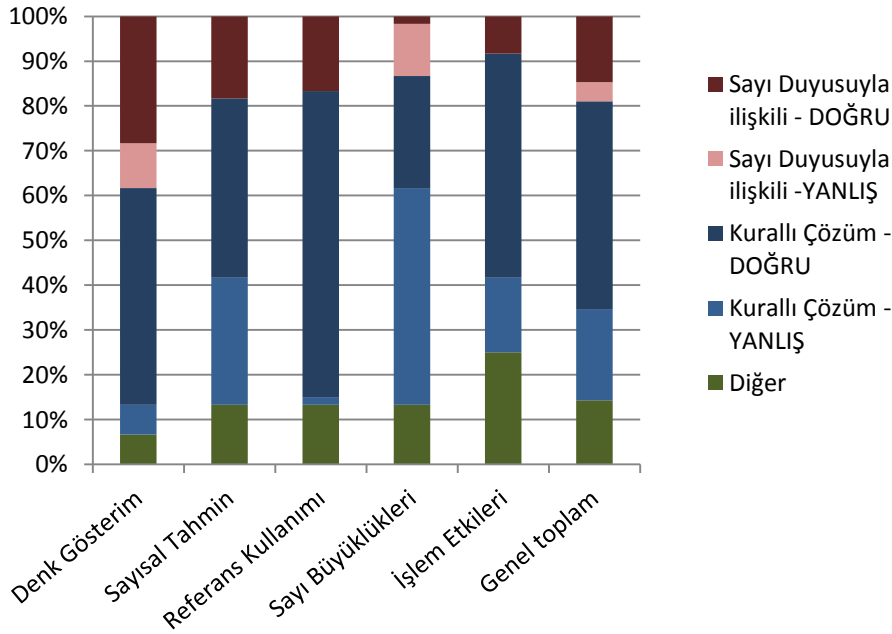


Şekil 47: Denk Gösterimlere İlişkin Çözümler

Genel olarak denk gösterimler bileşenine bakıldığında öğrencilerin en çok doğru yanıt verdiği bileşen bu bileşen olmuştur. Genel olarak sayı duyusuna yönelik cevap verme yine düşük olarak gözükse de, diğer bileşenlere göre daha yüksektir. Bu bileşende de diğer bileşenlerde olduğu gibi işlemlerle kurallı çözüme yönelen öğrenci sayısı daha fazladır. Öğrencilerin denk gösterim yapabildikleri sorular incelendiğinde, sadece sayının başka bir şekilde ifade etmesini içeren 1. soruda denk gösterimi çoğunlukla doğru bir şekilde gerçekleştirebildikleri görülmüştür. Ancak denk bir ifadeyi çizip devamında yorumlaması istendiğinde öğrencilerin aynı başarıyı gösteremediği görülmüştür. Öğrencilerden beklenen denk bir gösterimi yorumlayabilme becerisine yeterince sahip olmadıkları görülmüştür.

### Öğrencilerin Kesir Sayı Duyularına İlişkin Genel Durumları

Bu bölümde 8. sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda günlük yaşamla ilişkilendirilmiş kesir duyularına genel olarak bakılmıştır. Bunun için bileşenlere yönelik durumlar ve genel durum aşağıdaki grafik ile özetlenmiştir.



Şekil 48: Kesir sayı duyusu Bileşenleri ve Bileşenlerine İlişkin Çözümler

Grafiğe bakıldığında kurallı çözüm içeren yanıtların sayı duyusu içeren yanıtlardan fazla olduğu görülmektedir. Sayı duyusu içeren yanıtların beşte biri

yanlış çözümlenirken, kurallı çözümler içeren yanıtların yaklaşık yarısı yanlış çözülmüştür.

En fazla sayı duygusu ile ilişkili cevapların görüldüğü bileşen olan denk gösterim bileşenine yönelik alınan yanıtlara bakıldığında; kural içeren cevapların sayı duygusu içeren cevaplardan daha fazla olduğu gözlenmektedir. Sayı duygusuna verilen yanıtların yaklaşık üçte biri yanlışken; kurallı çözümler kategorisindeki yanıtların yaklaşık olarak altıda biri yanlış olarak yanıtlanmıştır. Her iki kategoride de yanlış sonuçlara ulaşma durumu gözlenmektedir. Diğer cevaplar olarak nitelendirilen boş veya ilişki kurulamamış yanıtların yaklaşık yirmide bir görülmektedir.

En fazla sayı duygusu içeren yanıtlardan 2. bileşen olan sayısal tahmin bileşeninde yine kural içerikli yanıtların sayı duygusu içerikli yanıtlardan fazla olduğu görülmüştür. Sayı duygusu içerikli yanıtlarda yanlış yanıt görülmezken, verilen kural içerikli yanıtlarda yanlış yanıt ulaşma durumu doğru yanıt ulaşma durumunun yarısından daha fazladır.

İşlem etkileri bileşeninde ise sayı duygusu içeren yanlış yanıtın olmaması dikkat çekmekte, fakat yine de bu bileşene yönelik elde edilen cevaplarda kurallı çözümler daha fazla olduğu görülmektedir. Doğru cevaba ulaşma durumuna bakıldığında ise bu bileşen, öğrencilerin en çok doğru cevap verdiği 3. bileşen olmuştur. Bu bileşene yönelik cevaplarda öğrencilerden sayı duygusu içeren cevapların tamamının doğru olması, kurallı çözüm içeren cevapların ise yanlışla ulaştırmış olması görülmektedir.

Referans kullanımı bileşeninde sayı duygusu ile ulaşılan sonuçların hepsi doğru olmuştur. Ancak kurallı çözümlerin doğru sayısının yanında yirmi de bir kadar az bir oranda olsa yanlış yanıt rastlanmıştır.

Sayı büyüklükleri bileşenine bakıldığında ise verilen kural içerikli yanıtlar bu bileşende de sayı duygusu bileşeninden fazla olmuştur. Her iki kategorilendirmede de öğrencilerin verdikleri yanlış yanıt; doğru yanıtlamadan daha fazladır.

Verilen yanıtlara göre bileşenler gruplandırıldığında ise en fazla doğru yanıtlanan bileşen referans kullanımı bileşeni olmuştur. En az doğru yanıt verilen

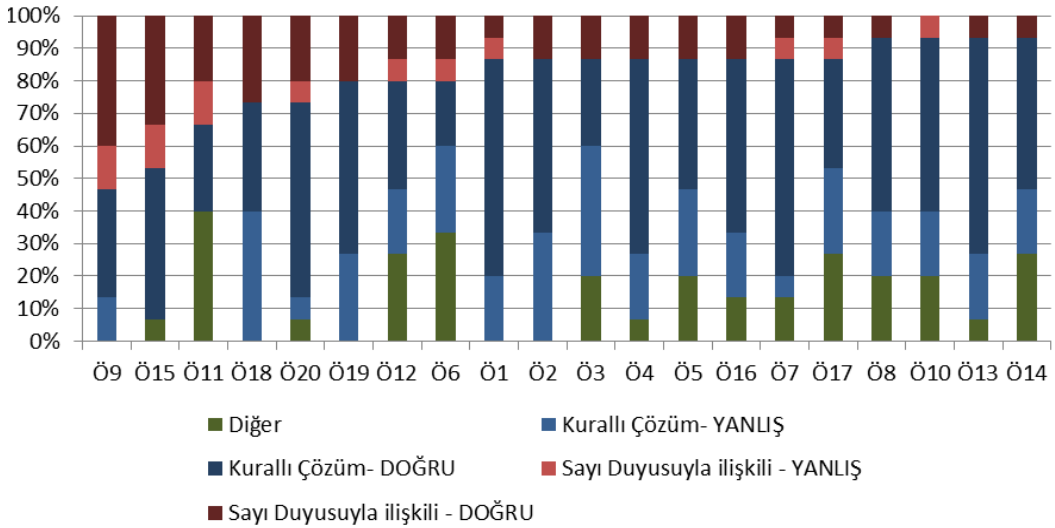
bileşen ise sayı büyüklükleri bileşenidir. En fazla sayı duyusu kullanılan bileşen denk gösterim bileşeni olmuş iken, en az sayı duyusu kullanılan bileşen ise sayı büyüklükleri bileşeni olmuştur. Ayrıca en fazla kural içeren çözüm sayı büyüklüklerinde olmuştur.

Genel olarak bakıldığında; sayı duyusu ile verilen yanıtlar, kural içeren yanıtlardan daha azdır. Ancak sayı duyusu ile verilen yanıtların yaklaşık beşte biri ile yanlış iken, kurallı çözüm yapan öğrencilerin ise üçte biri yanlıştır. Öğrencilerin göz ardı edilemeyecek bir kısmı; yedide biri de ilişkisel bir açıklama yapamamıştır.

### 3.2.ÖĞRENCİLERDE MEVCUT OLAN SAYI DUYULARI

Bu bölümde her bir katılımcının sahip olduğu sayı duyusu ayrı ayrı incelenmiş ve sahip olunan sayı duyusu bileşeni sayısına göre herbirinden birer örnekle detaylı şekilde açıklanmıştır. Ayrıca bileşenlerin tamamına sahip olan katılımcılar 2 kişi olduğundan bunların ikisine de yer verilmiştir.

20 kişilik çalışma grubunun herbirinin verdiği yanıtlar yani kısaca bireysel durumları aşağıdaki gibidir:



Şekil 49: Öğrenci Bazında Çözümler

Şekil 36'ya bakıldığında, sayı duyusuna sahip olmayan hiç bir öğrencinin olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin yarısını oluşturan Ö18, Ö19, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö16, Ö8, Ö13 ve Ö14, sayı duyusu kullanarak doğru bir sonuç elde etmişken, diğer öğrenciler sayı duyularını kullanarak hem doğru hem de yanlış sonuca



ulaşmışlardır. Ö15 ve Ö11 haricindeki diğer bütün öğrenciler, kural içerikli çözümlerle yanlış yanıtla ulaşmışlardır. Ö9, Ö18, Ö1 ve Ö2 tüm sorular hakkında bir fikir belirtebilmiş ancak bu öğrenciler haricindekiler sorularda fikrinsel ilişkilendirilemeyecek cevaplarda vermişlerdir. Sayı duyusu ile verdiği yanlış yanıt doğru yanıtta fazla olan öğrenci görülmezken, Ö18 ve Ö3'ün verdiği kurallı yanıtlarda doğrudan çok yanlış yanıtla ulaştıkları görülmektedir. Ö11'in sayı duyusu içerikli yanıtı kadar, herhangi bir bilgi içermeyen yanıtının olması da dikkat çekmektedir. Sadece Ö9'un sayı duyusu içerikli yanıtlarının verdiği yanıtların yüzde ellisinden fazla olduğu görülmekle birlikte, Ö15 de sayı duyusu en fazla ikinci öğrencidir.

Her bir bileşene yönelik olarak sayı duyusunun düşük olması, öğrencilerin sayı duyusu bileşenleri bakımından mevcut sayı duyularının ortaya konulmasını gerektirmiştir. Öyle ki yapılan çalışmada her bir öğrencinin az da olsa sayı duyusunun olduğu, ancak kiminin bazı sayı duyusu bileşenlerine sahip olmadığı farkedilmiştir. Bunun üzerine öğrencilerde mevcut olan sayı duyusu bileşenleri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

**Tablo 26: Bileşenlere Göre Öğrenci Dağılımı**

Bileşen sayısı	Bileşenler	Öğrenci
5 bileşen	Sayısal Tahmin, Sayı Büyüklükleri, Referans Kullanımı, Denk Gösterim, İşlem Etkileri	Ö9, Ö15
4 bileşen	Sayısal Tahmin, Sayı Büyüklükleri, Referans Kullanımı, Denk Gösterim	Ö20
3 bileşen	Sayısal Tahmin, Sayı Büyüklükleri, Denk Gösterim	Ö6, Ö11
	Sayısal Tahmin, Referans Kullanımı, Denk Gösterim	Ö18, Ö19
2 bileşen	Sayı Büyüklükleri, Denk Gösterim	Ö7
	Sayısal Tahmin, Denk Gösterim	Ö3, Ö5
	İşlem Etkileri, Denk Gösterim	Ö12, Ö17
1 bileşen	Denk Gösterim	Ö1, Ö2, Ö4, Ö8, Ö10, Ö13, Ö14, Ö16

Tablodan görüldüğü üzere beş bileşene sahip olan öğrenciler Ö9 ve Ö15'tir. Ö20 ise en az sahip olunan bileşen olan işlem etkileri haricindeki dört bileşene sahiptir. 3 bileşene sahip olan Ö6, Ö11, Ö18 ve Ö19'un da işlem etkilerine sahip olmazken, 2 bileşene sahip olanlar içerisinde Ö12 ve Ö17'nin işlem etkilerine sahip olması dikkat çekmektedir. Diğer bir çarpıcı bulgu ise tek bileşene sahip olan öğrencilerin sadece denk gösterim bileşenine sahip olmalarıdır.

Yukarıdaki incelemeler doğrultusunda mevcut bulunan bileşen sayısına göre her bir grubu temsil eden bir öğrencinin verdiği yanıtlar ele alınarak detaylı incelenmiştir. Aşağıda görüşme yapılan her bir öğrencinin verdiği yanıtlar ortaya konulmuştur. Yanıtlardan sayı duygusu içerikli yanıtlamalara detaylı yer verilirken, bunun yanında kural içerikli ve sezgisel ifadeler de değerlendirilmiştir.

### Ö9'a Ait Bulgular

Sayı duygusu bileşenlerinden hepsine sahip olan Ö9'un tüm sorulara verdiği cevaplar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.

**Tablo 27: Ö9'un Yanıtlarına İlişkin Tablo**

Yanıt		Sayısal Tahmin			İşlem Etkileri			Sayı Büyüklükleri			Referans Kullanımı			Denk Gösterim		
		3.soru	7.soru	12.soru	4.soru	8.soru	15.soru	6.soru	9.soru	13.soru	10.soru	11.soru	14.soru	1.soru	2.soru	5.soru
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	X	X			X			X		X	X		X		
	Yanlış								X				X			
Kurallı Çözüm	Doğru			X	X							X			X	
	Yanlış						X	X								
Diğer																

6 soru için sayı duygusu kullanımını doğru bir şekilde ortaya koyan Ö9, 1. soru için eş parçalar çizimi göz ardı etmiş, 13. soru için ise sayıların anlamını bilebilmiş ancak strateji geliştirememiştir. Öğrencinin 2. soruya ilişkin olarak problem durumunu anlayan bir yorum yaptığı görülmektedir.

A: Bu duruma ne yorum yapabilirsin?

Ö9: Ben bunları hiç anlamıyorum, sayı doğrusu filan çok kötü geliyor.

A: Sayı doğrusu nerede ki?

Ö9: Kesirler genelde öyle ya, bu da araba diyor ya üzerinde sağa sola çizmemizi isteyecek gibi. Ama payda eşitleme yapacağım. 15/36. Yarı yarıya mı mesafeler? Imm ya da aynı yön dediğine göre..

A: Evet.

Ö9: Aynı yerde olduğuna göre. İkisi de üst üste ya da yan yana olmalı boşluksuz.. O da olabilir. Yan yana olursa dükkân çok kazanır. (gülümsüyor)

Diyalogdan öğrencinin işlem yapmadan evvel, önce problem durumunu anlamaya çalıştığı ve devamında daha önce edindiği bilgilere başvurduğu görülmektedir. Öğrencinin buna ek olarak günlük yaşam durumu ile ilişkilendirme yaptığı ve sonuca ilişkin yorum belirttiği anlaşılmaktadır. Buradan öğrencide denk gösterimlere ilişkin sayı duygusuna sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Öğrenci sayı duygusu ile ilişkili yanıtladığı 3. soruda, yine aynı şekilde önce bahsedilen duruma yönelik yorum yapmış ve devamında ise somut ifadeler kullanmaya çalışmıştır:

Ö9: (Okur) Birkaç şekilde yapılabilir. Şu iki sayı arasındaki kadar ekleme yapılabilir. Rasyonel sayılar arası sonsuz tane sayı var, birçok tane sayı eklenebilir.

A: Sonsuz tane?

Ö9: Aslında evet milim milim oynatarsan, farklı farklı değer gösterir makine..

Öğrencinin edindiği bilgileri burada somut nesnelere ile ifade ettiği ve yorumladığı görülmektedir.

Öğrencinin her soruda önce yorum yapmaktan kaçındığı gözlenmiştir. Örneğin, 4. soruda,

Ö9: 20'den fazla olamaz.

A: Nasıl buldun bu soruyu?

Ö9: 20'den az çünkü şöyle olunca bölüm olduğunda 4x3, 12 olur. Çarpırım ve böyle bulabilirim, başka türlü bulamıyorum, kesirlerle aram pekiyi değil. İşlem sonucu böyle oluyor.

A: Çok da kötü değil sanki.

Ö9: İşte pratik değilim ama bilirim işlemleri. Sayı doğrusu sıralama yok bende... Zaten formda da hayır işaretledim.

A: Kendimi biliyorum diyorsun.

Ö9: Bilmediğim şeyi biliyorum aslında.

Öğrenci kesirlerde işlemlere yönelik olarak bilgi eksikliği olduğunu ortaya ve işlem yapmadan soruyu çözemeyeceğini düşünmüştür. Buradan öğrencinin kavramsal eksikliklerinin onda kesirlere yönelik olarak kendini yeterli görmemesine sebep olduğu söylenebilir. Öğrenci kavram bilgisi olarak kendini yeterli görmediği sorularda işleme başvurmuş ve sonucu ortaya koyduktan sonra cevabı vermiş, ancak kavram bilgisini yeterli gördüğü alanlarda ise işlemden önce durumu sorgulamaya yöneldiği gözlenmiştir. Öğrencinin kesirlerde sayı duygusu içerikli diğer yanıtı sayı büyüklükleri bileşeninin yüzeysel kesir sayı duygusu içeren 7. soruya ilişkindir:

A: Bir kurdeleyi eş parçalara böl desek?

Ö9: Evet soru diyor... Sonsuz. Aslında bir sürü Çünkü makasında bir sınırı var. Realist mi olayım matematiksel mi.. Milyon basamağında bile sonsuz basamağa kadar bölebiliriz.

Öğrenci bu soruyu yine kendi günlük yaşam tecrübeleriyle açıklayarak ortaya koymuştur. Bir diğer soru 8. sorudur:

Ö9: Fazla değil, az. Çünkü onun da kesrini almış. O zaman az olur.

A: Açıklamanı istesem?

Ö9: Siz sevdiğiniz açıklamaları, hımm şöyle bu tarla sonuçta bi kısmını sulayıp tekrar bir kısmını daha tohumluyor.. Aynı yer.. O yüzden daha az olmalı ilkinden.. İşleme gerek bile yok..”

İşlem etkilerine yönelik olarak sorulan soruda öğrenci bir bütünü kesir kadarını tekrar kesir kadarı kadar bölümünü almanın sayıyı küçülteceğini fark etmiş ve yorumlamasını bu yönde yapmıştır.

Ö9, 9. soru içinde işlem yapmaktansa düşüncelerini ortaya koyup yorumlamayı tercih etmiştir: “Bence  $5/6$ . Çünkü şöyle bi mantık yürüttüm.  $1/2$ ,  $2/3$ ,  $5/6$  paydanın iki katına baksak, Buna iki katı dersek 4 olur, ama 3 yani  $1/2$ 'yi az geçmiş.. İhtiyaç daha fazla burada... Öyle düşünüyorum.”

Ö9 ile 10. soruya ilişkin yapılan görüşme ise şöyledir:

Ö9: Hangisi taşar..hmm. Şimdi bu nasıl işlem yapacağım. Bir fikrim yok.

A: İşlem yapmadın sanki bir önceki soruda da

Ö9: Evet, aslında toplama yapmak gerekiyo ama uzun o...İki pastayı ortak kaba koyacağız. ... hmm  $9/5$  yenmiş..yarıma baksak?

A: Nasıl istersen Ö9.

Ö9: Yarısından fazlasını yemişler, azı kalmış.  $7/5$ 'te aynı. Birinci pasta sığdırılır. Bunun biri yarı yenmiş. Biri  $5/9$  yenmiş. Sayılar küçük ifade ettiği bölüm fazla. Nasıl alayım onu?

A: Yenilen değil kalan kısımlar onlar.

Ö9: Hmm o zaman bunun yarısından fazlası yenmiş. Yarısından fazlası yenmiş az kalmış. Eşit diye düşünüyorum. Fazlası az kalmış.  $4/9$  kalıyor. Yarısından fazlası, yarısından azı. Bu sığmaz sanki. 3.deki sığmıyor.

A: Neden?

Ö9: Ama daha şimdi anlatarak çözdüm. Yarısından fazla kalmış ikisinde de. O yüzden. Bir koltuğa sığmıyorlar.

Diyalogda öğrencinin evvela nasıl bir çözüm yürüteceği hakkında bir fikrinin olmadığı ancak devamında soruda verilen durumu yorumlayarak strateji geliştirdiği görülmüştür. Öğrenci  $1/2$  sayısını temel almış ve işlem konusunda önce tercih edeceği stratejinin o olmayacağını açıkça belirtmiştir.

11. soruya ilişkin olarak öğrenci soruyu yine benzer bir stratejisi ile çözmüştür, soru ile ilgili yorumu şöyledir:

Ö9: Bence kesirle alakası yok, mantiken yok. Biri  $1/2$  biri  $1/4$ . Mantiken  $1/2$  yarım daha büyük. Bence bunda bişey var, bu kadar kolay soru koymazsınız.

A: Öyle düşünme. Neden sormayalım?

Ö9: Yediğimizde ikisi de az gelir, lahmacun bu sonuçta ama

A: Haha.

Ö9: Evet az gelir ama kaba fazla gelir yarım olan.

Dialogda görüldüğü gibi öğrenci yarım kavramının çeyrek kavramından büyüklüğünü açıklarken ilişkilendirerek ifade etmeyi tercih ettiği görülmüştür.

Öğrenci yöntem olarak önce bir tahmin stratejisi yoluna gitmeyi tercih etmiş, ancak bazen bu stratejisini ilerletememiştir. Öyle ki, öğrencinin sahip olduğu kavram eksikliklerinin buna sebep olduğu söylenebilir.

Ö9: Küçükten büyüğe bir sıralama olmayacaktı. Sıralamadan anlamıyorum demiştim (Gülümsüyor).

A: İşlemsiz de yorum yapabilirsin..

Ö9: Bunları eşitleyeceğim bir nokta..işlem yapmak sıkıntılı. İşlem yapmayı sevmiyorum. (çözmeye çalışıyor).

A: Neden bu?

Ö9: Hepsinin ortak bir yerde sıralamadım. Tek tek olduklarına göre 8 parça içinden 3'ü büyümüş, 5 kalmış. Hmm o zaman tam tersi mi olur?

A: Nasıl düşündün?

Ö9: Çubuk gibi sanki 8 birimi tamamlayamamış 3'ü kadar büyümüş... 2'si eşit değil. Kendi arasında sıralarsak. Tam sıralama sorusu. En sevmediğim soru. ...Ama bence B (seçeneği) olmalı.

Öğrenci görüşme soruları ile ilgili olarak şöyle yorum yapmıştır:

Ö9: Pazar'da böyle sorular bulamazsınız. İlk sizde görüyorum. Devlet okullarında ve MEB düzeyinde yoktur. Bazı öğretmenler sayesinde görüyoruz. Bir öğretmenimiz yapmıştı böyle bir şeyi.

A: Bu tarz işlemler mi?

Ö9: Evet, bilmece gibi sorular sorardı, anlamazdık biz dersin nasıl başlayıp bittiğini, bu sorularda öyle, mesela TEOG ezber işi bir şey, ama sizin yaptığınız insanın aklını kullanmasını istiyor. Hayal gücüne bağlı ve şema üzerinde cevap verme yeteneğini istiyor. Resimler kullanmanız görsel zekâyı kullananlar için soruyu iyi olur. Yazıyı anlamayan sorudan korkar ama resimde kendi hayal dünyasını kullanarak bir şeyler kurabilir.

A: Matematikten korktuğunu belirttin başta, ama sorulara yönelik zorlandığın az oldu?

Ö9: Böyle sorular kullanılması matematiği ve hayal gücünü bir arada kullanmam demek, matematiği ezber değil de zorluk değil de kolaylıkla ve eğlenceyle dönüştürmem demek. Hayal gücümü kullanarak matematiği çözebileceğim anlamına gelir, bu da korkumu azaltır ve güven oluşturur bende. Hani bahsettiniz zaten önce ama kolay olduğunu görmeden önce düşünmedim böyle olacağını. Bu şekilde öğrenci sınava hazırlanırsa hiç beklemediği kadar yüksek notu alır. Zaten psikoloji. Sınava kötü diye gireceğim dersin, hiçbir şey yapamam dersin, kötü olur, iyi düşünürsen iyi olur, ben ilk kötü düşündüm ama ne bileyim.

A: Öğretmenler?

Ö9: Öğretmenlerim mesela öğrencilere somurtarak sadece dersi anlatıp somurtup oturması sadece maaşını alması ve bir de öğrenciyle ilgilenen onlara değer veren ve bu şekilde sorular soran öğretmenler var. Bu önemli. Okula git gel, bazıları kurs açar ilgilenir. Öğrenci öğretmen ilişkilerine katkı sağlıyor bu.

Ö9: Ayşenur hoca ile öğrendim kesirleri. Kesirlerde sıralamayı pek beceremem.

A: Neden peki?

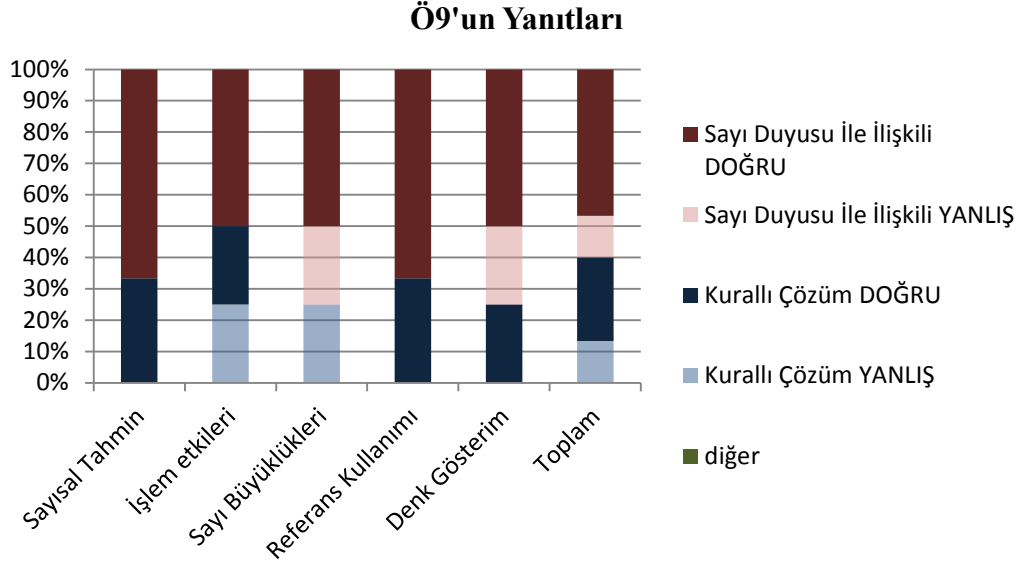
Ö9: Belirli sayıda 28 kişiyle, güzel anlattı ama pek sevmedim, tahtaya yazdı, uzaklaştım. Biraz da benim hatam da var. Öğrenci biraz korkabiliyor. Mesela konuyu hiç işlemeyen önceden görürse, korkabiliyor. Korkusu öğrenmeyi engelliyor. Devlet okulu olduğu için, hocamız en iyi şekilde anlattı ama ben anlarım bazıları anlamaz, bazısı anlar..vs.

A: Sen nasıl anlarsın peki?

Ö9: Bana görsellerle, sayı doğrusu sembollerle anlatılırsa daha iyi anlarım. Matematik beni için eğlencelidir. Matematiği seviyorum ama bazı yerlerde sıkıcıyorum ve üstüne gitmek eğlenceli oluyor. Matematik en çok

korduğum derstir aynı zamanda. Ben sözel bir öğrenciyim aslında. Kendimi ifade etmeyi seviyorum. Öğretmeni sevmeyince dersi sevmiyorsun.

Öğrenciyle yapılan görüşmede, öğrencinin kendini ve eksikliklerinin farkında olduğu görülmüştür. Ders içi etkinliklerin yararlı olmadığını belirtmiş ve bu soru türlerine yönelik olumlu görüşünü paylaşmıştır.



Şekil 50: Ö9'un Yanıtlarına İlişkin Grafik

Ö9'un, her bileşene yönelik olarak orta düzeyde sayı duyusuna sahip olduğu görülmektedir. Öğrencinin sahip olduğu eksik kavram bilgileri onun tahmin stratejisi geliştirmesinde engeller oluşturmuştur. Öğrenci ne kadar bazı soruları işlem odaklı çözmeye çalışsa da, bu onun önce durumu yorumlamaya çalışmasına engel olmamıştır. Öğrenci okul ile ilgili tecrübelerinden bir öğretmenin matematığe yönelik olarak işlem temelli etkinliklerden ziyade tahmin stratejisi geliştirmesini isteyen etkinlikler içinde bulunduğunu belirtmiştir. Bu etkinliklerin öğrencinin bu yönde gelişim sağlamasında etkili olduğu söylenebilir. Ancak kavramsal bilgi eksikliklerinin öğrencide önceliği işlemsel yöntemlere tanınmasına sebebiyet verdiği gözlenmiştir. Bununla ilgili olarak kesirlerde sayı duyusu gelişimi için sorunsuz kavramsal öğrenmenin olması gerektiği söylenebilir.

## Ö15'e Ait Bulgular

Sayı duyusu bileşenlerinden hepsine sahip olan Ö15'in tüm sorulara verdiği cevaplar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 28: Ö15'in Yanıtlarına İlişkin Tablo

Yanıt	Sayısal Tahmin			İşlem Etkileri			Sayı Büyüklükleri			Referans Kullanımı			Denk Gösterim		
	3.soru	7.soru	12.soru	4.soru	8.soru	15.soru	6.soru	9.soru	13.soru	10.soru	11.soru	14.soru	1.soru	2.soru	5.soru
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	X	X			X	X		X		X				
	Yanlış												X		
Kurallı Çözüm	Doğru			X	X						X	X		X	X
	Yanlış						X								
Diğer									X						

Sahip olduğu sayı duyusunu yeterince yansıtan öğrenci 3. soruya ilişkin olarak, çizim hatası yapmış, eş büyüklüleri göstermemiştir.

Ö15: (Okuyor) Aspirin, hımm 1/5 ile, 3/5 arasında bir şeker eklemesi oluyor. ...  
Tek bir ekleme yapılabilir.

A:Neden?

Ö15: Aslında, çok küçük oynamalarla bir sürü de yapılabilir de.

A: Nasıl küçük oynamalarla?

Ö15: Hani, böyle sağa sola çeksek ibreyi..

A: O iki sayı arasında mı?

Ö15: Hı hı, bir ibre olsa eklediğimize dair bir sürü küçük ekleme yapılabilir.

Cevabında öğrencinin durumu anlamlandırmaya yönelik olarak ibre örneği vermesi, sayı duyusunun var olduğunu işaret etmektedir.

Ö15: ( Soruyu okuyor) Karışımı paylaştırmaya yardım etmemiz gerekiyor.

A: 3/5'lik mililitrelere böyle şırıngalara paylaşırma gerekiyor.

Ö15: Şey, bir dakika. Çözemedim, paylaşırma sorularında hangi işlemi yapıyoruz?( gülüyor)

A: Haha hangi işlem?

Ö15: Hımm şöyle yapalım 100 ml ve 4 kişi hımm bölme yapmamız gerek.

A: Burada da paylaşırma mı var

Ö15: Evet yazıyor zaten... hımm, 20 mililitreyi 5/3'e şey 3/5'e bölecez ve bitircez.

A: Kesirlerde bölme işlemi hatırlıyor musun?

Ö15: Ters çevirip çarpma gibi bir şeyler vardı (Gülümsüyor).

A: Bir şeyler vardı evet.

Ö15: O zaman 20'nin altında gizli bir 1, 3/5 hangisini ters çeviriyorduk?

A: İkinciye belki?"

Görüldüğü gibi öğrenci strateji geliştiremediği noktada işleme başvurmuş ancak edindiği işlem bilgisini kavramlaştıramadığı için sonuç olarak kural hatırlamada zorluk çekmiştir. Bu öğrencinin doğru bir şekilde sonuç bulmasında

zorluk yaşadığı için, yorumlamasında gerekli güveni oluşmamıştır. Öğrenci işlem sonucunu cevap olarak belirtmiştir.

Öğrenci 6. soruda yarım kavramını dikkate alarak yorumlamalar yapmış ancak devamında geliştirdiği strateji doğru sonuca ulaştıramamıştır.

Ö15: (Soruyu okuyor) Yarım kilo... hımm evet. İki de eşit uzaklıkta oluyor

A: Neden?

Ö15: Çünkü biri daha az biri daha çok ama aynı oranda daha az ve daha çok.

A: Nasıl anladın?

Ö15: Yarım baktım, yarım olsaydı dedim..

A: Hımm güzel, işaretlersen.

Ö15: İki de eşit uzaklıkta.

A: Evet, nedenini de açıklar mısın?

Ö15: Hee, neden, aynı uzaklıkta biri daha fazla biri daha az diye.

Öğrenci 7. soruda ise;

Ö15: Kaç farklı şekilde eş uzunluğa bölünebilir. Birçok şekilde bölünebilir.

A: Neden?

Ö15: (soruyu tekrar okuyor)

A: Nasıl bölersin?

Ö15: Keserek baya oluyor.

A: Nasıl keseceğini anlatırsan sevinirim.

Ö15: Hani, iki tane eş parça bölersin. İki eş parça halinde, Üç dört sürekli eş parça halinde.

Öğrenci burada günlük yaşam durumuna sahip olduğu bilgiyi yansıtarak yorumlamayı tercih ettiği için sayı duyusunu ortaya koyduğu söylenebilir.

Öğrenci 8. soruda da kesir sayısı ile yapılan işlemin sayıyı küçülteceğine yönelik düşüncesini “Çünkü  $14/32$ 'nin bi kısmını alıyor yine... Küçültüyor tekrardan.” şeklinde ortaya koyduğu görülmüştür.

Öğrencinin 10. soruya verilen yanıtına bakıldığında ise:

Ö15: Şimdi pastamızın yani dolabımızın bölmeleri var, he bölmede ikişer pasta var, şu bölme için bi kap, bu bölme için bi kap, bu bölme için bi kap ayrılıyor. Soru diyor ki hangisi için bir kap az geliyor, ha anladım. Toplama işlemi yapcaz.

A: Başla bakalım..

Ö15: Uzun ama ya..

A: Peki toplama yapmadan yapabileceğin birşeyler var mı?

Ö15: Bir bakayım.  $1/2$ , hımm az, evet evet çizsek de çıkar aynı pasta sonuçta ama akıldan bakarsak hımm yarısı bitmemiş, hatta biraz fazla kalmış. 3. bölme sığmaz..

Öğrencinin yukarıda yaptığı yorumdan, işlem öncesinde bir sayıyı referans alması gerektiğinin farkında olduğu ve yorumunu bu temelli yapmasından sayı duyusuna sahip olduğu anlaşılmaktadır.

15. soruda da yine:



A: Sence erkek öğrenciler 24'ten az mı, fazla mı?

Ö15: Az galiba.

A: Neden?

Ö15: Bir dakika (Gülüyor) hani erkek öğrenciler 24 olsa, tam 24 olsa 8/8'ine denk gelmesi, gelmiş olacaktı. 7/8'de daha az olduğu için 24 az olmalı.

Öğrenci burada verilen kesrin 1'den büyük olmasına dikkat çekmiş ve yapılan işlem sonucunda elde edilen sayının büyüyeceği yorumunu yapmıştır, bu da öğrencinin işlem etkileri konusunda sayı duygusuna sahip olduğunu göstermektedir.

Öğrenci ile yapılan görüşmelerde öğrenci daha önceki ders tecrübelerinin günlük hayat durumları ve sorgulama içerdiğini ama bu kadar fazla olmadığını belirtmiştir. Ancak sorulara yönelik olarak

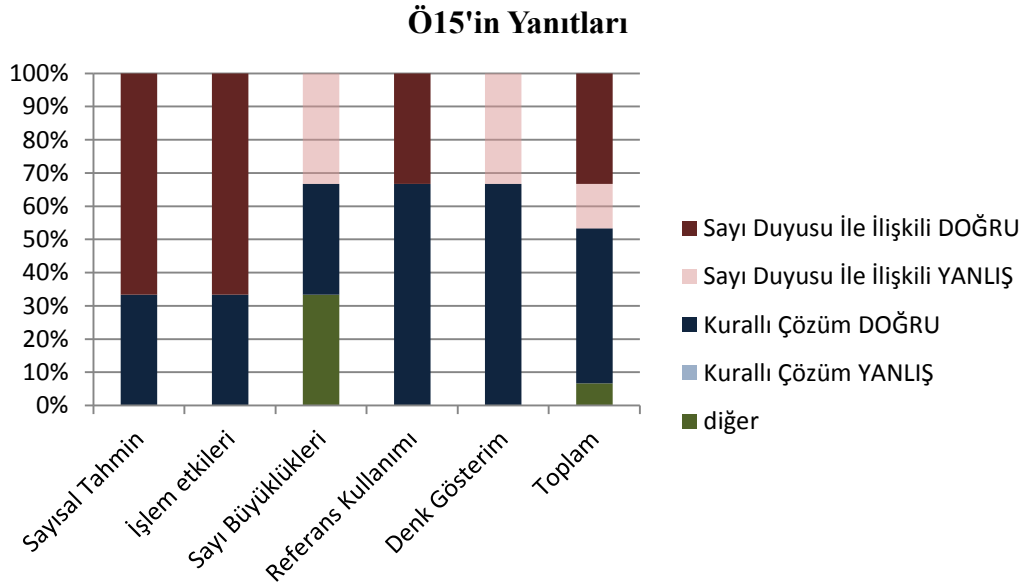
Ö15: Bunlar daha eğlenceliydi ama mesela TEOG sıkıcıydı.

A: İşleme dayalı olduğu için mi böyle düşünüyorsun?

Ö15: Bilmem ki. Dediğiniz gibi günlük hayatla ilişkili olunca sıkıyor.

yanıtını vermiştir. Bu öğrencinin sayı duygusu içeriklere meyilli olduğunu söylenebilir.

Öğretmenlerinin ortaokulda sürekli değiştiğini belirten öğrencinin sayı duygusu gelişimine meyilli olmasına rağmen farklı öğretmenlerin öğretim yöntemlerinin buna engel olduğu söylenebilir.



Şekil 51 : Ö15'in Yanıtlarına İlişkin Grafik

Öğrenci bütün alanlarda sayı duyusu göstermiştir ancak bu yüzeysel düzeydedir. Ayrıca öğrenci çözüm için nasıl stratejiler geliştireceği konusunda yetersizdir. Kesrin anlamını bilmektedir ancak devamında problem durumlarına göre yorum yapmada eksiklikleri vardır. Bununla ilgili olarak öğrencinin öğretmenlerinin sıklıkla değişmesinden kaynaklı öğretim yöntemlerinde değişmesi bu eksikliğe sebep olmuş olabilir.

### Ö20'ye Ait Bulgular

Sayı duyusu bileşenlerinden dördüne sahip olan Ö20'nin tüm sorulara verdiği cevaplar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo 29: Ö20'nin Yanıtlarına İlişkin Tablo**

Yanıt	Sayısal Tahmin			İşlem Etkileri			Sayı Büyüklükleri			Referans Kullanımı			Denk Gösterim		
	3.soru	7.soru	12.soru	4.soru	8.soru	15.soru	6.soru	9.soru	13.soru	10.soru	11.soru	14.soru	1.soru	2.soru	5.soru
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru		X							X			X		
	Yanlış								X						
Kurallı Çözüm	Doğru	X		X	X		X	X			X	X		X	X
	Yanlış	X				X									
Diğer															

Ö20'ye bakıldığında işlem temelli çözümlerin ön planda olduğu görülmektedir. Örneğin, 3. soruda öğrenci sayı doğrusunu temel alarak birer arttırma yoluna gitmiştir. Buna doğal sayı temelli kesir öğreniminin sebep olduğu söylenebilir.

A: Aspirin sorusu var.

Ö20: Evet. Tek ekleme olur.

A: Neden?

Ö20: Çünkü 2/5 var.

A: Sadece o mu?

Ö20: Evet, 1 arttır sayı doğrusunda 1 fark olsun yine aynı.

Öğrenci işlem gerektirdiğini düşünerek 4. soru içinde aynı yolu tercih etmiş ve paylaşırma kelimesinin hatırlattığı işlemi yapmaya çalışmıştır:

Ö20: Buraya işlem yapabilir miyim?

A: Evet, tabi ki.

Ö20: Bunu anlamadım, 20 ml'yi paylaşırman gerekiyor. Paylaşırma yaparken hangi işlemi yapıyoruz?

A: Bilmem.

Ö20: Bölme evet.. Böleceğim bunu.. 33 gibi...

Sayı duyusu içerikli cevap içeren 10. soruda öğrencinin yarımı temel olarak yorum yaptığı görülmüştür. Bu yüzden de öğrencide buna yönelik bir sayı duyusu olduğu söylenebilir:

A: Diğer soruya (pasta sorusu) geçelim.

Ö20:3.

A: Neden?

Ö20: Direkt söylüyorum o zaman.

A:Tamam.

Ö20:15'in yarısı 7,5.

A: Evet.

Ö20: E, 9'un yarısı da 4,5 o yüzden diğerleri de. İşlem yapmaya gerek yok yani.

A: Yani anlamadım.

Ö20: Yarımaya göre işlem yaptım, yarımı geçmiş mi geçmemiş mi diye kontrol ettim.

A: Nerden çıktı o?

Ö20: Ya pastayı düşündüm çünkü. Pasta hayal etmek geldi şekilden aklıma.

Yine 12. soruda öğrencinin parça bütün ilişkisine dayanarak soruyu doğru bir şekilde yorumladığı görülmüştür.

Ö20: Sait.

A: Neden?

Ö20:Çünkü öyle.

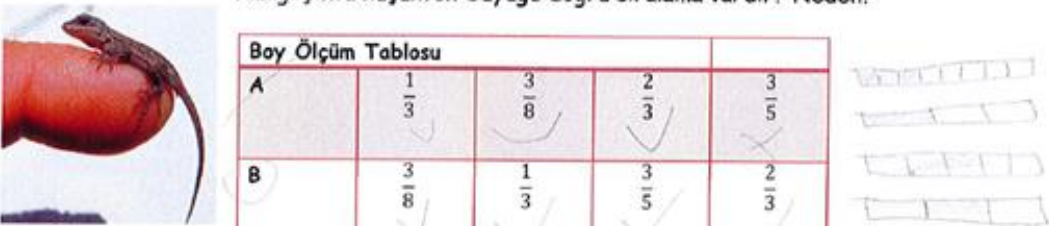
A: Nasıl öyle?

Ö20: Çünkü hehe, 1/4 daha fazla 1/5'ten çünkü 4 parçanın 1 parçası 5 parçanın 1 parçasından daha büyük.

Öğrenci 13. soru için çizime başvurmuştur ancak eş parçalara ayırma konusunda hatadan dolayı bu cevabı sayı duyusu temelli olmasına rağmen sonucu yanlış bulmuştur.

13) Kertenkete yavrularının boy ölçü tablosu cm cinsinden verilmiştir.

Hangi şıkta küçükten büyüğe doğru sıralama vardır? Neden?



Boy Ölçüm Tablosu				
A	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$
B	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$
C	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$
Diğer				
Cevap :				

Şekil 52: Ö20'nin 13. Soruya İlişkin Çözümü

A: Neden? Nasıl ulaştın o cevaba?

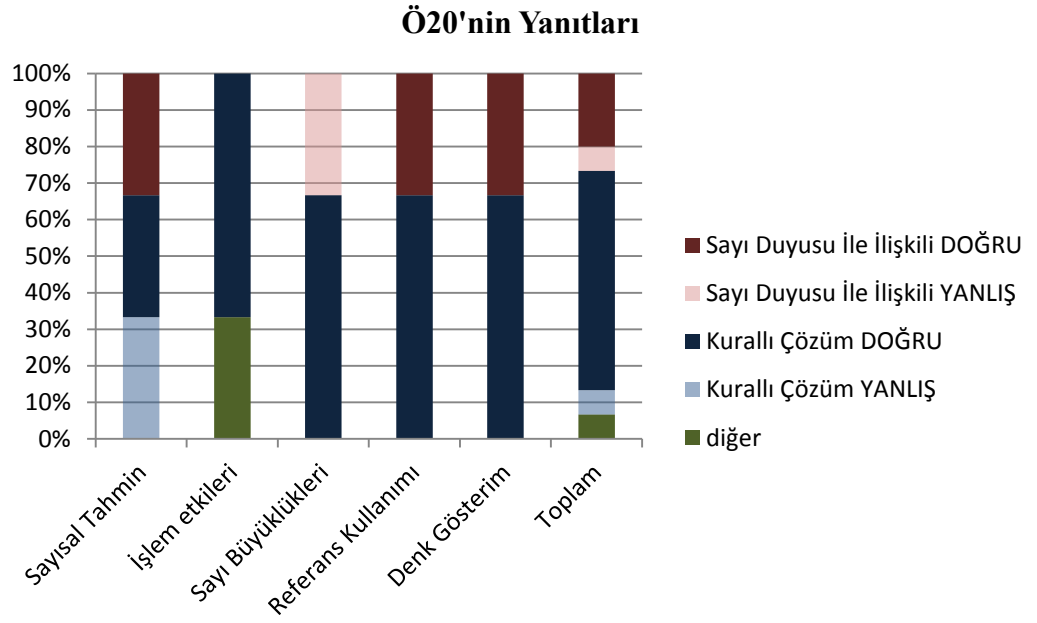
Ö20: Ya ben şöyle düşündüm, mesela bir şekli 3'e böldüm 1'ini taradım diğerlerini de öyle buldum.

A: Sence senin çizimin doğru sonuç mu veriyor?  
Ö20: Evet, gayet güzel çizdim bence. İyi fikir değil mi?  
A: İyi tabi ki, sen iyi diyorsun çünkü.  
Ö20: (Gülüyor.)

Öğrenci ile yapılan görüşmelerde öğrencinin öğretmenine ilişkin olarak,

Ö20: Materyal getirmezdi ama okulda tahtada dersi anlatırdı.  
A: Günlük hayat ile ilişkilendirme yapıyor muydu?  
Ö20: Bazen.  
A: Farklı materyal yok dedin, peki Teknoloji?  
Ö20: Vardı da kullanmazdı.  
A: Peki konuyu nasıl anlatıyordu?  
Ö20: Anlatırken direkt anlatıyordu, anlayıp anladığımızı soruyordu tahtada.  
A: Öğretmenin sizinle daha iyi anlamanız için bire bir ilgileniyor muydu?  
Ö20: Herkesle değil, yani tahtaya yazılanları yazdığına bakıyordu dolaşırken gelince.  
A: Öğretmenin tavrı nasıldı, otoriter miydi?  
Ö20: Çok konuşan olursa sustururdu. Onun dışında yazıyorduk yazdırıyordu, soru soran olursa cevaplıyordu, Anlamadığımız yer olursa tekrar ediyordu, anlamadım diyen az çıkıyordu zaten.  
A: Sınıf içerisinde yönetimi nasıldı? Biri konuştuğunda bağırır mıydı?  
Ö20: Bağırırdı ve kızardı. İlk başta uyarırdı ama.  
A: Öğretmenin bu ve benzeri etkinlikler kullanması sence sana nasıl bir etki eder?  
Ö20: Yani daha fazla beynimde kalır.  
A: Matematiği sever miydin?  
Ö20: Evet.  
A: Kesirleri bilmiyorum dedin aslında.  
Ö20: Yazın aslında konuyu unutabileceğimi düşündüm o yüzden, aslında unutmamışım. Kuralları unutuyorum sürekli. Yazılarda mesela bazı kuralları hatırlayamadığım için soruyu yapamadığım bile oluyor.  
A: Öğretmenine açıklamıyor musun?  
Ö20: Ne diyecek ki, ezberlemen gerek, ders çalışmıyorsun diyecek.

Bu görüşmede öğrencinin okula ve öğretmenine olan inancının düşük olduğu görülmektedir. Öğrenci ders içi etkinliklerini yetersiz bulmakta ve akademik başarının yanında kavramsal öğrenmesinde de olumsuzluklar yaşadığı belirtmiştir. Bu durumda öğrencinin kesirler konusundaki sayı duyusunun yeterli olmayışının ders içi etkinliklerinin seviyelerine uygun olarak seçilmeyişinden kaynaklandığı söylenebilir.



**Şekil 53: Ö20'nin Yanıtlarına İlişkin Grafik**

Ö20'nin sorulara ilişkin çözümlerine bakıldığında kuraldan yola çıkarak çözüm yaptığı ancak tek bir bileşen haricinde sayı duyusuna yüzeysel de sahip olduğu görülmüştür. Öğrencinin öğretmen profilinin öğrenciyi etkilediği ve haliyle onun sayı duyusunu kullanımına etki ettiği söylenebilir. Yapılan görüşmelerde öğrencinin öğretmene ve derse ilişkin inancının yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Edindiği kavramsal bilgilerini ortaya koyabilmiş ancak bunu sayı duyusu kullanımında yeterli düzeyde olmamıştır.

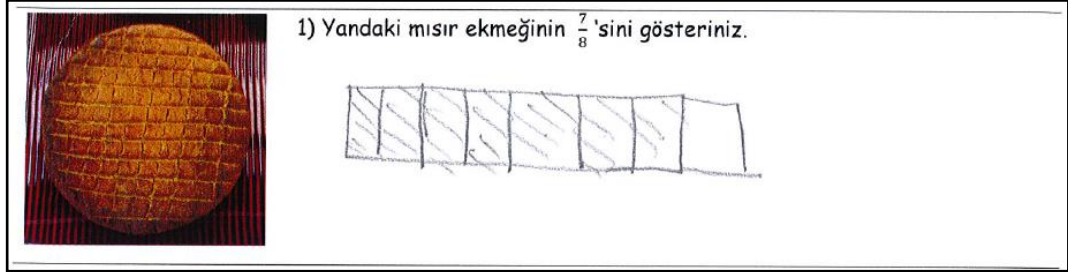
### Ö18'e Ait Bulgular

Sayı duyusu bileşenlerinden üçüne sahip olan öğrencilerden biri olan Ö18'in tüm sorulara verdiği cevaplar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

**Tablo 30: Ö18'in Yanıtlarına İlişkin Tablo**

Yanıt	Sayısal Tahmin			İşlem Etkileri			Sayı Büyüklükleri			Referans Kullanımı			Denk Gösterim		
	3.soru	7.soru	12.soru	4.soru	8.soru	15.soru	6.soru	9.soru	13.soru	10.soru	11.soru	14.soru	1.soru	2.soru	5.soru
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru	X								X		X	X		
	Yanlış														
Kurallı Çözüm	Doğru		X	X	X						X				X
	Yanlış	X					X	X	X	X				X	
Diğ er															

Ö18'e bakıldığında soruların genelini işlem temelli çözmeyi tercih etmiştir. Ancak sahip olduğu kavram bilgisinin yanında yorum yaptığı sorular da görülmüştür. 1. soruya yönelik olarak çizimi doğrudur ve eş çizime dikkat etmiştir.



Şekil 54: Ö18'in 1. Soruya İlişkin Çözümü

Öğrenci 7. soruya ilişkin olarak günlük yaşam durumunu ön plana alıp yorumlamış, bu yüzden sayı duyusuyla ilişkili açıklamalarda bulunduğu söylenebilir.

Ö18: Bölünme şekilleri mi, yoksa mesela kurdeleyi aldın 2'ye böldün eş olarak, bunun gibi başka nasıl bölünebilir gibi mi?

A: Yani eş parçaya kaç farklı şekilde ayırırsın diyor.

Ö18: Evet öyle 3'e 4'e de bölünebilir, katlarız böleriz, sürekli. Zaten bölünce devamı geliyor.

10. soruya bakıldığında ise öğrenci ilk olarak strateji geliştirememiş ve hangi işlemi yapacağına karar verememiştir.

Ö18:Mmm galiba bilmiyorum, nasıl yapsam ki..

A: Yorum da yapabilirsin..

Ö18:O zaman toplama işlemi yaparım, ya da çıkarma bilmiyorum, ya da kalana bakarım..Evet ne kadar kalmış ki tam olarak? A aslında yarısından fazla kalmış burada. (3'ü gösteriyor.)

A: Peki istersen cevabını yaz ve bir açıklama yapsan yeterli şu sık çünkü diye.

Öğrenci önce kural gerektiren bir işlem yapmayı düşünmüş strateji geliştiremediğinden ardından sayı duyusunu ortaya koyacak açıklamalarda bulunmuştur. Bu durum öğrenciye daha çok sayı duyusu gerektiren ortamın sunulması durumunda, var olan sayı duyusunu ortaya koyabildiği söylenebilir. Benzer şekilde alışkın olmadığı bu soru çeşidine derslerde daha sık yerilmesinin onun gelişimine katkı sağlayabileceği söylenebilir.

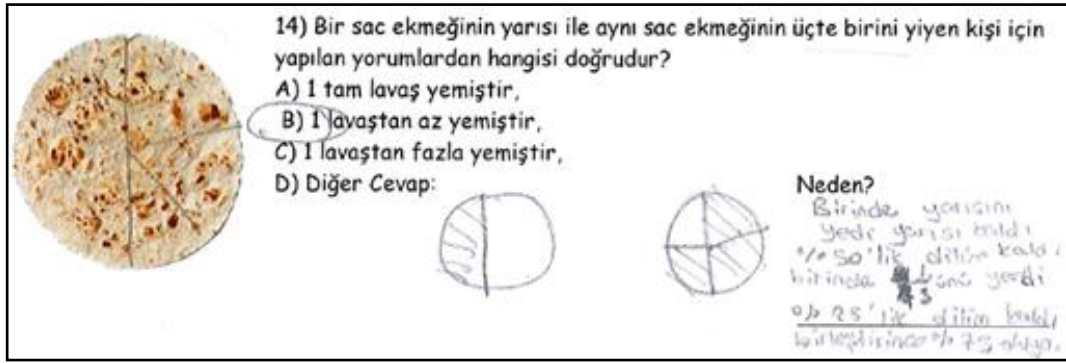
Öğrenci 14. soruda çizim yapmayı tercih etmiş ve bunu yorumladığı için var olan sayı duyusunu açığa çıkardığı söylenebilir.

Ö18:Az yemiştir.

A: Neden?

Ö18: Çünkü daha az, yazayım mı?

A: Evet nedenini yazarsan iyi olur.



Şekil 55: Ö18'in 14. Soruya İlişkin Çözümü

Öğrenci nedene ilişkin olarak  $1/2$  ve  $1/3$ 'ü şekil olarak göstermiştir. Ancak öğrencinin çizimine bakıldığında  $1/3$ 'ü göstermek için dört parça çizdiği farkedilmiştir.

A: Bu çizim neyi ifade ediyor?

Ö18: Bu yarım bu da üç parça ve bir parça.

A: Bunları yüzde elli ve yetmiş beş olarak yazmışsın?

Ö18: Evet çünkü yüzdeye çevirirsek öyle oluyor.

Öğrencinin  $1/3$ 'ü yüzde ve şekil olarak gösterirken 3 parça ve ek olarak 1 parça göstermesi de birim kesirlerin gösteriminde yeterli olmadığını gösterebilir.

Öğrenci ile yapılan görüşmelerde;

A: Daha önce bu tarz sorular çözmüş müydün?

Ö18: Pek değil.

A: Peki sorularda lavaş, kertenkele vs gibi sorularla karşılaşmış mıydın?

Ö18: Hayır.

A: Peki hangi soruyu tercih ederdin?

Ö18: Ben işlemseli tercih ederim. O daha güzel. Ya problemde biraz daha sanki karışık, aslında kolay olan onlarmış öğretmenim öyle söylüyor.

A: Öğretmenin o tarz çözdüğü için mi, sormadığı için mi?

Ö18: Öğretmenim derste işlemsel yazdırıyordu sınavda çok fazla problem soruyordu, zor geliyordu yapamıyorduk. Göstermiyorsunuz diyorduk ama şurda var diyordu, yapamıyorduk.

...

A: Peki dersi anlatırken değişik etkinlikler de yapar mıydı?

Ö18: Uygulamalı falan mı?

A: Evet uygulamalı, grup çalışmaları, etkinlikler şunlar bunlar, sınıfa materyal getirir miydi?

Ö18: Yok ama prizmalarda şekil, resim getiriyordu. Anlatırken getiriyordu.

A: Kesirleri anlatırken nasıl yapmıştı.

Ö18: Kesirlerde, yine o geliyordu galiba. Kaçınıcı sınıf?

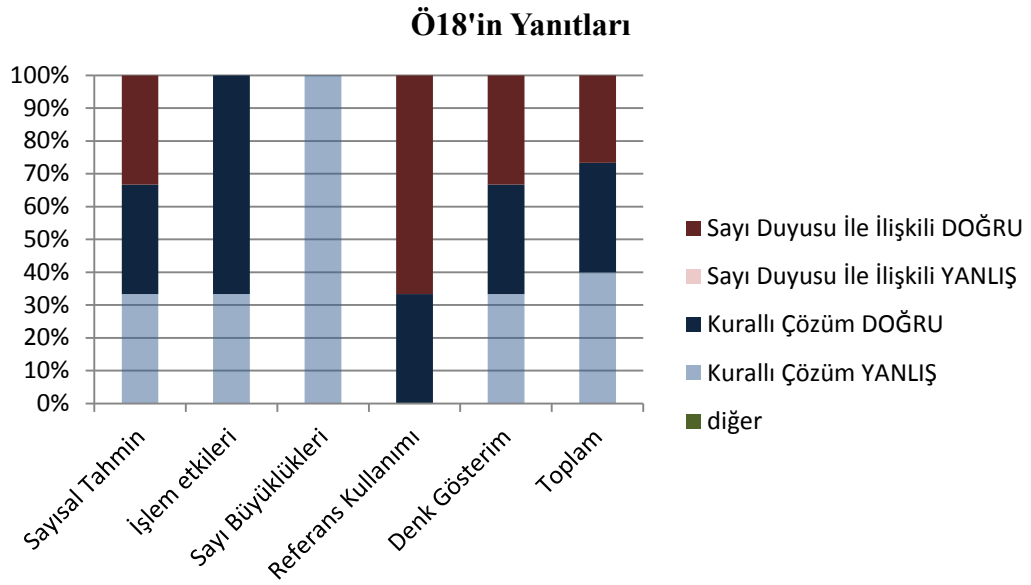
A: 5 ve 6.

Ö18: Bir dakika. Beşte zaten şey, bizim ortaokul değildi önceden sınıf öğretmenimiz geliyordu, o şey olarak anlatıyordu böyle göstererek, uygulamalı yaparak.

A:Hımm  
Ö18: Zevkli geçiyordu.  
A: Daha mı zevkli geçiyordu?  
Ö18: Evet.

...  
Ö18: Bizim okul çok kalabalıktı, 7 şube vardı bizden.  
A: Hımm gerçekten kalabalıkmış, peki öğretmenin bire bir sizinle böyle ilgilenme şansı oluyor muydu? a sen bunu yaptın mı diyor muydu?  
Ö18: Şey bu seneki öğretmenimiz bize fotokopi çekiyordu, anlattığı konularla ilgili. Onu veriyordu biz çözüyorduk o da sonradan geliyordu, öyle bakıyordu.

Öğrencinin görüşlerine bakıldığında ders içi aktivitelerin kavramsal öğrenmeyi destekleyici olarak seçilmediği görülmektedir.



Şekil 56: Ö18'in Yanıtlarına İlişkin Grafik

Ö18'in durumuna bakıldığında kural içerikli çözümün fazla olduğu ve sayı duyusunu ortaya koyamadığı görülmektedir. İşlem bilgisinin ön planda olması daha önceki ders tecrübeleriyle ve kendini ifade edebilmesi de okuma becerisinin gelişmesiyle alakalı olabilir.

### Ö7'ye Ait Bulgular

Sayı duyusu bileşenlerinden ikisine sahip olan öğrencilerden biri olan Ö7'nin tüm sorulara verdiği cevaplar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir.



**Tablo 31: Ö7'nin Yanıtlarına İlişkin Tablo**

Yanıt		Sayısal Tahmin			İşlem Etkileri			Sayı Büyüklükleri			Referans Kullanımı			Denk Gösterim		
		3.soru	7.soru	12.soru	4.soru	8.soru	15.soru	6.soru	9.soru	13.soru	10.soru	11.soru	14.soru	1.soru	2.soru	5.soru
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru												X			
	Yanlış						X									
Kurallı Çözüm	Doğru		X	X		X		X	X	X	X	X		X	X	
	Yanlış	X														
Diğer					X		X									

Ö7'ye ait tek sayı duyusu içerikli cevap denk gösterim bileşeninin 1. sorusuna yönelik olan cevaptır. Öğrenci bu soruya cevap verirken eş gösterime dikkat etmiş ve 8 parçadan 7'sini işaretlemeyi doğru bir şekilde gerçekleştirmiştir. Ancak diğer sorulara bakıldığında öğrencinin edindiği işlem bilgilerine çokça başvurduğu görülmektedir.

A: Peki. Diğer soruya bakalım.

Ö7: Bunlar da dâhil mi yoksa?

A: Bu ikisinin arasında diyor.

Ö7: Tek bir ekleme yapılabilir.

A: Ne olur o?

Ö7: 2/5

A: Neden?

Ö7: Çünkü sayı doğrusuna çizersek de öyle olur, tek sayı, tek artmış.

A: O sayılar arasında o mu var?

Ö7: evet.

A: Neden? Başka sayı yok mu şimdi?

Ö7: Bir arttıralım, bakın tek sayı çıkıyor.

Öğrencinin 3. soru için verdiği yanıtta sayı doğrusundan yola çıkmasına rağmen sahip olduğu kavram yanılgısı yanlış yanıt vermesine sebep olmuştur.

Öğrencinin 6. soruyu çözümünde referans olarak sayı kullanabildiği ancak devamında sıralamak için bir strateji geliştiremediği aşağıda görülmektedir:

A: Bir mutfak terazimiz var.

Ö7: Himm, aslında ikisi de eşit uzaklıkta olmaz mı?

A: Neden?

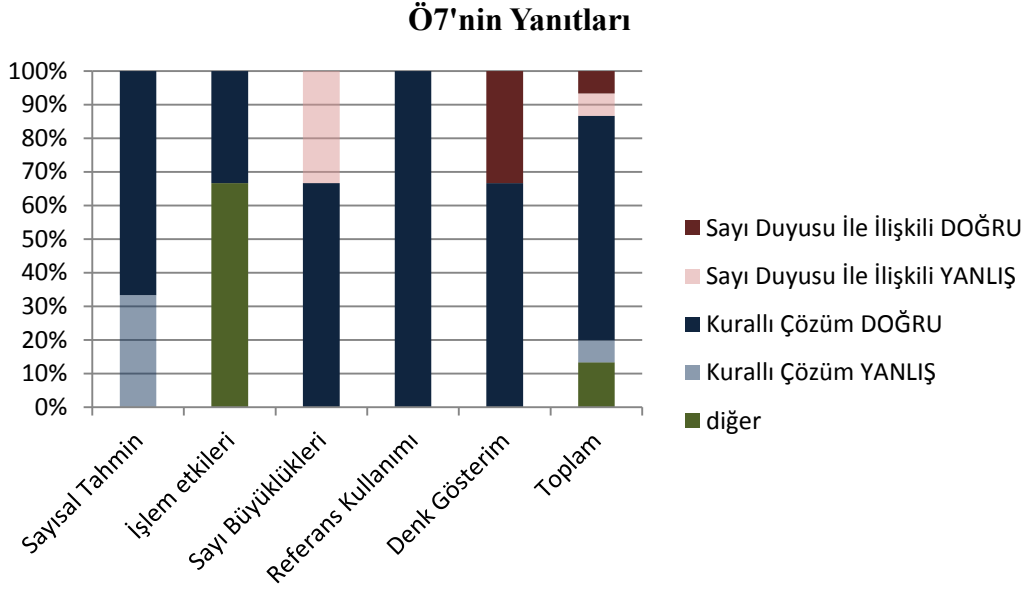
Ö7: İkisi de eşit olur. Çünkü mesela, 4 8, derken 1/9'luk bir fazlalık oluyor, diğeri de 1/16'lik bir birim fark oluyor, o yüzden eşit. Yani payda 1 az olsaydı bu olurdu, diğeri de olurdu.

A: Ama fazlalıklar mı oldurmadı?

Ö7: Haha, Evet fazlalıkları çıkartsak olabilir. Güzel soru aslında.

Öğrenci ile görüşme sorularından sonra yapılan konuşmalarda öğrenci "Çok işlemleri soru çözdüm, bence bu türler faydalı çünkü daha çok gerçek hayat var." gibi yorumlarda bulunmuştur. Ek olarak devamsızlık yaptığı günlerde

öğrenemediklerini tekrardan öğrenemediğini, bir türlü o açığı kapatamadığını belirtmiştir. Öğrencinin bu yaklaşımı ders içerisinde yapılacak etkinliklerle kesirlerde sayı duyusunun gelişimini sağlayabileceği yorumu yapılabilir.



Şekil 57: Ö7'nin Yanıtlarına İlişkin Grafik

Öğrenci denk gösterime ilişkin olarak yüzeysel bir sayı duyusu ortaya koymuş ve devamında işleme yönelik olarak çokça çözüm yapmıştır. Öğrencinin konulara ilişkin edindiği bilgileri anlamada ve uygulamada zorluk çekmediği ancak yeniden düzenleyip yorumlamayı yapamadığı söylenebilir. Öğrencinin ders içerisindeki etkinliklerde kavram öğreniminin gerçekleştirebilmesi, kesirlerde sayı duyusunu geliştirmesi için ders içi aktivitelerin önemli olduğu yorumunu akla getirmektedir.

### Ö1'e Ait Bulgular

Sadece tek bir sayı duyusu bileşenine (denk gösterim) sahip öğrencilerden Ö1'in tüm sorulara verdiği cevaplar aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

**Tablo 32: Ö1'in Yanıtlarına İlişkin Tablo**

Yanıt		Sayısal Tahmin			İşlem Etkileri			Sayı Büyüklükleri			Referans Kullanımı			Denk Gösterim		
		3.soru	7.soru	12.soru	4.soru	8.soru	15.soru	6.soru	9.soru	13.soru	10.soru	11.soru	14.soru	1.soru	2.soru	5.soru
Sayı Duyusuyla ilişkili	Doğru															
	Yanlış												X			
Kurallı Çözüm	Doğru		X	X	X	X	X			X	X	X	X		X	X
	Yanlış	X						X	X							
Diğer																

Tablo 1'e bakıldığında öğrencinin sayı duyusu içeren bir yanlış çözümü, kalan soruların ise kural içeren çözümlerle ulaşılan doğru veya yanlış çözümleri olduğu görülmektedir. Verilen sayı duyusu içerikli cevap denk gösterimler bileşenine ait iken, diğer çözümler kalan bileşenlerdendir. Kural çözümü içeren yanlış cevaplardan biri sayısal tahmin bileşenine aittir ve öğrencinin sayı büyüklükleri bileşenine yönelik olarak üç sorudan ikisini yanlış cevapladığı görülmektedir.

Sayı duyusu ile ilişkili olarak verdiği yanıtta, öğrencinin ifade ettiği denk gösterim biçiminin şekil içerikli ve verilen görsel üzerinde olduğu görülmüştür.

Ö1: Nasıl yapabilirim, üzerinde mi?

A: Fark etmez, nasıl istersen öyle ifade edebilirsin.

Ö1: Üzerinde taradım, aslında 8 parçadan 7'si.

A: Bitirdin mi?

Ö1: Evet, böyledir cevap.

A: Nasıl çizdin onu?

Ö1: Yatay çizgilerle sekize ayırdım ve 7 tanesini işaretledim.

A: Bu kadar mı? Başka nasıl ayırırsın?

Ö1: Evet, hımm dik çizgiler de olabilir, yine 8 parça olur.

Denk gösterim istenen bu temel düzey soruda öğrenciye verilen sayısal bir durumu şekilsel ya da sözel olarak ortaya koyması beklenmektedir. Ö1, verilen ifadeyi göstermek için görseli ele almıştır. Bu durum öğrencinin şekilsel bir ifadeye denk bir görsel çizebildiğini göstermektedir. Ancak, çizimin devamında öğrencinin eş parçalara ayırma konusunda dairesel şekli dikdörtgen olarak algılayarak çizimine devam ettiği ve doğru sonuca ulaştığı görülmektedir. Şekil üzerinde denk gösterimi gerçekleştirebilmesi denk gösterimde temel beceriye sahip olduğunu gösterir. Ancak yatay ve dikey çizgilerden başka bir çizim

önerememesi öğrencide dairesel bir bütünü eş parçaya ayırabilmede sorun yaşadığını düşündürmektedir.

Öğrenci yanıtladığı kural içerikli çözümlerin tamamında işlem yapmaya ihtiyaç duymuştur ve bunların 3'ünde işlem hatasına rastlanmıştır. Bununla ilgili olarak Ö1'in 10. soruya verdiği yanıtta:

A:Diğer sorumuz. Pasta saklaman gerek.

Ö1: Bir pastanenin vitrini 3 bölmeden oluşmaktadır.

A: Aynen bak bu 1. bölme, 2. bölme, 3. bölme.

Ö1: Her bölmede eş büyüklükte iki pasta bulunmaktadır. Satıcı kalan pastaları dolaba koymak üzer, 1'er saklama kabı kullanmak istiyor. Hangi bölme için 1 saklama kabı yetmez?

A: Evet, hangisinin kapatamam, hangisinde fazla gelir.

Ö1: Yine paydalarını eşitlememiz gerekiyor. Öyle bulacağız aslında, 45'te eşitleyeceğiz. O zaman ee, 20/45, 3'le çarpacağız. 21/45. Bu kapanır.

A: Peki.

Ö1: Bunları da 18'de eşitleyeceğiz. 9/18, ee 8/18 . Bu kapanmaz.

A: Bakim, Neden?

Ö1:19, 8 daha kaç etti. 17/18 etti değil mi?

A: Hı hı.

Ö1: Ama toplama, şey sonra mı, kapanır mı, kapanmaz mı?

A: Nasıl yani?

Ö1: hmm..,Toplayınca böyle oluyor. (17/18'i gösteriyor.)

A: Hı hı. O zaman bu 17/18 olur.

Ö1: Diğerini de eşitleyeyim... Kapanır bu da. Ben şeyi yanlış anladım. Bunu kalıp olarak düşündüm, bunu pasta olarak düşündüm. Aslında 1 tam olursa kapanır ya da az olursa. Ama fazla olursa kapanmaz.

A: O halde yanıt verebilecek misin?

Ö1: Kapanır. Yine 45'te eşitlememiz gerekiyor. 24/45, ee 25/45 ee, 50'ye yakın oluyor. Bu kapanmaz. İşleme gerek yok aslında.

Öğrenci 10. sorunun çözümünde önce payda eşitlemenin gerekliliğini vurgulamış ve toplama işlemine dikkat çekmiştir. 2. toplamdan itibaren ise sonuca ilişkin olarak bulduğu çıkarımlar ile yorumlar gerçekleştirmiştir. Öyle ki öğrenci payda eşitlerken ortak kat olan 45'i hemen fark edebilmiştir ama yarım ile kesirleri kıyaslamayı düşünememiştir. Son kısımda "işleme gerek yok" dediğinde ifadeyi yazmaya gerek olmadığını, yaptığı payda eşitleme işlemini zihinden yapabileceğini ortaya koymuştur. Öğrenci ondan pratik bir yol göstermesi istenildiğinde, zihinden toplama veya çıkarma işlemini gerçekleştirebileceğini göstermiştir. Öğrencinin çarpım tablosu veya formülleri ezberlemesinin okulunda bu tür aktiviteler içinde olmasından ve onda pratik düşünce denildiğinde "hızlı işlem" ifadesi uyandırdığından kaynaklandığı söylenebilir.

Yine aynı şekilde öğrenci işlem etkilerine yönelik olarak sorulan soruda 20 sayısını bölme işlemi yapmadan eğer 3/5 sayısına bölerse elde ettiği sonucun 20

den büyük olması gerektiğini vurgulamıştır. 0-1 arasındaki sayılara bölümün sonuç üzerindeki etkisine ilişkin yaptığı yorumda;

Ö1: Eee.. 20'yi 3/5'e bölerim. Bölme işleminde ters çevrilip çarpıldığı için, Eee, 100/3 olarak oluyor bu da yaklaşık olarak 33,3 diye gidiyor. Ee, 20'den fazla..

A: Yani şırınga sayısı kaç?

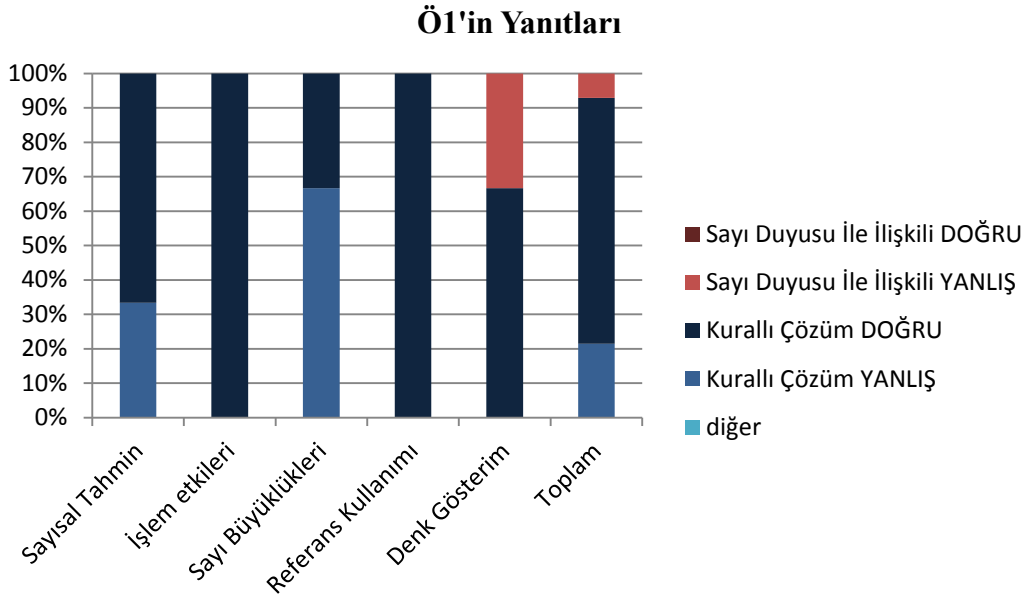
Ö1: Sonuçta 33,3 çıktığına göre 20'den fazla bir sayıdır bu o yüzden de 20 den fazla şırıngaya ihtiyaç vardır.

A: Başka nasıl çözersin?

Ö1: Bu gayet açık, hepsini gösteriyor ki, bölmek gerekiyor, onu görmek gerek.

Öğrencinin tekrar işlem yapma gereği duyduğu, 33,3 sayısını yorumlama gereği duymadığı görülmüştür. Öyle ki öğrenci doğru şık olarak gördüğü ifadeye çözümü ile ulaştıktan sonra sayıyı yorumlamaya gerek duymadığı anlaşılmıştır. Bu durumda öğrencinin test tekniğine eğiliminin olduğu, “neden?” sorusunu cevaplamaması, daha önceki ders içi aktivitelerinin bu yönde olmadığı söylenebilir. Bölme işlemi yapması gerektiğini fark edebilmekte, ancak elde ettiği sonuca ilişkin bir yorum gerçekleştirilmemektedir. Önemli olanın doğru sonuç elde etmek olduğu düşüncesine okul içi doğru sonucu işaretleme test tekniğinin sebep olduğu söylenebilir.

Araştırmacının Ö1 ile yaptığı görüşme ve aldığı notlarda öğrencinin matematiği ve kesirlere karşı ilgisinin yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanında Ö1, bu soruların okulda karşılaştığı sorulardan farklı olduğunu, lise giriş sınavlarında bu tarz sorular yerine işlem odaklı sorular tercih edeceğini, çünkü o sorularda kendini daha iyi gördüğünü belirtmiştir. Çizim, yorumlama yerine işlem yaptığını belirten Ö1, işlem yapmayı sevdiğini, “Mesela kesirleri şekille de yapabiliyorum aslında, şekilsiz de yapabiliyorum, ama şekilsiz daha kolay geliyor bana. Ya sadece rakamlarda daha iyi yapıyorum.” cümlesiyle sayılara aşinalığının sayıları yorumlamaya aşinalığından fazla olduğu söylenebilir. Bu yüzden öğrenci kendisi için önemli olarak gördüğü TEOG sınavında da işlem kullanabileceği soruları tercih ettiğini belirtmesi, bu düşüncüyü destekler niteliktedir.



**Şekil 58: Ö1'in Yanıtları**

Özet olarak; Ö1 ile ilgili olarak grafiğe bakıldığında sadece denk gösterimlere yönelik temel düzeyde bir sayı duyusunun olduğu ancak bunu sahip olduğu kavram yanlışlığı sebebiyle doğru şekilde yansıtamadığı, diğer bileşenlerde işlem tabanlı çözümler gerçekleştirdiği, elde ettiği veriler sorulara bazen yanlış yanıt vermiş olmasına rağmen sonucu yorumlamaya ilişkin meylinin olmadığı görülmüştür. Ö1'in matematiğe karşı tutumu ve akademik başarısı yüksektir, ancak yorumlama gerektiren matematik soruları için aynı tutuma sahip olmadığı anlaşılmaktadır.

Öğrencilerin bireysel durumuna bakıldığında; Ö9, her bileşene yönelik olarak kesirlerde sayı duyusuna sahip olduğu görülmektedir. Öğrencinin sahip olduğu eksik kavram bilgileri onda tahmin stratejisi geliştirmesinde engeller oluşturmuştur. Öğrenci bazı soruları ne kadar işlem odaklı çözmeye çalışsa da, bu onun önce problem durumunu yorumlamaya çalışmasına engel olmamıştır. Öğrenci okul ile ilgili tecrübelerinden bir öğretmenin matematiğe yönelik olarak işlem temelli etkinliklerden ziyade tahmin stratejisi geliştirmesine yönelik etkinlikler içinde bulunduğunu belirtmiştir. Bu etkinliklerin öğrencinin bu yönde gelişim sağlamasında etkili olduğu söylenebilir. Ancak kavramsal bilgi eksikliklerinin öğrencide önceliği işlemsel yöntemlere tanınmasına sebebiyet

vermiştir. Bununla ilgili olarak kesirlerde sayı duygusu gelişimi için sorunsuz kavramsal öğrenmenin olması gerektiği söylenebilir.

Ö15, sayı duygusu gelişimine meyilli olmasına rağmen ortaöğretimde sürekli öğretmen değiştirmesinin ve farklı öğretmenlerden kaynaklanan öğretim yöntemlerinin buna engel olduğu söylenebilir. Öğrenci bütün bileşenlerde sayı duygusu göstermiştir ancak bu yüzeysel düzeyde kalmıştır ve öğrenci nasıl strateji geliştireceği konusunda yetersizdir. Kesrin anlamını bilmektedir ancak devamında durumlara göre yorum yapmada eksiklikleri vardır. Bununla ilgili olarak öğrencinin öğretmenlerinin sıklıkla değişmesi ve yöntemin de değişmesi bu eksikliğe sebep olmuş olabilir.

Ö20'nin sorulara ilişkin çözümlerine bakıldığında kuraldan yola çıkarak çözüm yaptığı ancak tek bir bileşen haricinde sayı duygusunu yüzeysel de olsa sahip olduğunu gösterdiği görülmüştür. Öğrencinin öğretmen profilinin öğrenciyi etkilediği, haliyle de sayı duygusu kullanımına da etki ettiği söylenebilir. Yapılan görüşmelerde öğrencinin öğretmene ve derse ilişkin inancının olmadığı görülmektedir. Edindiği kavram bilgilerini ortaya koyabilmiş ancak bu yeterli düzeyde sayı duygusu kullanımında olmamıştır.

Ö18'in durumuna bakıldığında kural içerikli çözümün fazla olduğu ve sayı duygusunu ortaya koymadığı görülmektedir. İşlem bilgisinin ön planda olması daha önceki ders tecrübelerine ve kendini ifade edebilmesi de okuma becerisinin gelişmesi ile alakalı olabilir.

Ö7 ile görüşme sorularından sonra yapılan konuşmalarda öğrenci "Çok işlemleri soru çözdüm, bence bu türler faydalı çünkü daha çok gerçek hayat var." yorumunda bulunmuş, ek olarak devamsızlık yaptığı günlerde öğrenemediklerini tekrardan öğrenemediğini, bir türlü o konulardaki eksikliklerini tamamlayamadığını belirtmiştir. Öğrencinin bu yaklaşımından ders içerisinde yapılacak etkinliklerle kesir sayı duygusu gelişimini sağlayabileceği yorumu yapılabilir. Öğrenci denk gösterime ilişkin olarak kesirlerde sayı duygusu ortaya koymuş ve devamında işleme yönelik olarak çokça çözüm yapmıştır. Öğrencinin konulara ilişkin edindiği bilgileri anlamada ve uygulamada zorluk çekmediği ancak yeniden düzenleyip yorumlamayı yapamadığı söylenebilir. Öğrencinin ders

içerisindeki etkinliklerde kavram öğreniminin gerçekleştirebilmesi, kesirlerde sayı duyusunu geliştirmesi için ders içi aktivitelerin önemli olduğu yorumunu yaptırabilir.

Ö1 ile yaptığı görüşme ve aldığı notlarda öğrencinin matematiğe ve kesirlere karşı ilgisinin yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanında Ö1, bu soruların okulda karşılaştığı sorulardan farklı olduğunu, lise giriş sınavlarında bu tarz sorular yerine işlem odaklı sorular tercih edeceğini, çünkü o sorularda kendini daha iyi gördüğünü belirtmiştir. Çizim, yorumlama yerine işlem yaptığını belirten Ö1, işlem yapmayı sevdiğini, “Mesela kesirleri şekille de yapabiliyorum aslında, şekilsiz de yapabiliyorum, ama şekilsiz daha kolay geliyor bana. Ya sadece rakamlarda daha iyi yapıyorum.” cümlesiyle sayılara aşinalığının sayıları yorumlamaya aşinalığından fazla olduğu çıkarılabilir. Bu yüzden de öğrenci kendisi için önemli olarak gördüğü TEOG sınavında işlem kullanabileceği soruları tercih ettiğini belirtmiştir.

Genel olarak bakıldığında; öğrencilerin kesirlerde sayı duyularının her bir bileşen için gösteremedikleri, sahip oldukları bileşende sayı duyusunu gösteren öğrencilerin hiçbirinin, bileşene ait soruların tamamını sayı duyusu içerikli yanıtlamadıkları görülmüştür. Öğrencilerin kesir duyularının farklı düzeylerde olmasının farklı sebepleri olabilir, ancak bu durumda ders içi etkinliklerinde geleneksel anlatım yönteminin etkili olduğu söylenebilir. Öğrencilerin öğretmenlerinin ders içi tutumları, ders anlatış tarzları, derse yönelik kullandığı materyaller ve öğrenciye karşı olan tutumları sayı duyusunu etkilediği söylenebilir. Tüm sayı duyusu bileşenlerine sahip Ö9 ve Ö15’in diğer öğrencilere göre daha iyi olmalarının sebebi, iki öğrencinin de sorgulayıcı yapıya sahip olmalarından kaynaklanabilir. Öyle ki öğrencilerin matematiğe olan inancı da sayı duyusunu etkilediği söylenebilir. Öğrencilerin çizim konusunda eksikliklerinin olması kendilerine sunulan eğitimin bir yansıması olabilir. Daha önceki ders tecrübelerinde sorgulama yapmadıkları veya muhakeme etmenin not gibi bir karşılığının olmamasının öğrencilerde bu yönde ilerleme gereği duymamalarına sebep olduğu söylenebilir.



Buradan yola çıkılarak; her öğrenci en az bir bileşende (denk gösterim) sayı duyusuna sahip olduğu, öğrencilerin kesirlerin farklı gösterimlerine hâkim olmalarına rağmen kavram yanılgıları halen mevcut olduğu söylenebilir. Sayı duyusu bileşenlerinin yapı olarak karmaşıklığına göre ayrılabilceği öngörülmektedir. Örneğin tüm öğrencilerin karmaşık olmayan denk gösterim sorularında fikir belirtebildikleri görülmüştür. İşlem etkileri bileşeninin sayı büyüklüklerini ve anlamını farketmesi için referans kullanımı bileşenini içerdği için daha karmaşık düzeye hitap ettiği söylenebilir. Referans kullanımında doğru cevap verme yüzdeleri fazla olmasına rağmen sayı duyusuna yönelimleri daha azdır. Bu konuda günlük yaşam görselleri, sayı duyusunu açığa çıkarmada yeterince etkili olmamış olabilir ancak düşünme becerilerini farkına varmalarına yardımcı olduğu söylenebilir.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### TARTIŞMA VE YORUM

Bu bölümde; 8. sınıf öğrencilerinin günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş kesirlerde sayı duyularının nasıl olduğunu incelemek amacıyla yapılan çalışmada, önceki bölüm olan bulguların tartışılmasına, alt problemler dâhilinde yer verilmiştir.

Öğrencilerden beklenen, isteklerini belirtebilip, problem çözebilen, kalıcı bilgi için uğraşan, kendine güvenen ve sosyal sorumluluğunu üstlenmiş bireyler olmalarıdır. Öğrenmede temel düşünce, kavramsal olarak bilgiyi anlamak ve devamında bilginin esnek kullanılabilmesidir (Deci, Vallerand, Pelletier, 1991, Akt.: Ersoy ve Başer, 2010). Bu düşüncenin temelinde “Esnek düşünebilen, amaçları doğrultusunda planlar yapıp hareket edebilen” bireylerin yetiştirilmesinde örnek durumların sınıf ortamına taşınması vardır (Bonotto, 2001). Formüle dayalı hesaplama becerisi içerdiğinden çoğu kişi matematiğin kurallar yığınından ibaret olduğunu düşünse de, bu yaygın düşünceyi değiştirme amaçlı reform niteliğinde çalışmalar yapılmıştır (MEB, 2005; MEB, 2009; MEB, 2013). Bu amaçlar doğrultusunda kavramsal olarak anlaşılması en zor disiplin olarak bilinen matematiğin diğer disiplinlerle ilişkili kesir sayılarında esnek kullanımı incelenmiştir. Çünkü günlük yaşamda çokça karşılaşılan matematiksel kavramların (yüzde, oran, ölçüm) temelinde olan kesirler, farklı disiplinlerde; ilkokul ve ortaokulda çokça karşılaşılan konulardan biridir (Yazgan, 2007). Ancak çokça karşılaşılan ve temel bir ifade olması, öğrencilerin bu konuda yetersiz olmalarının önüne geçememiştir. Nitekim her ne kadar matematik öğretim programında birinci sınıftan itibaren yer alsada, ilkokul, ortaokul ve hatta öğretmen adaylarının bile kavramsal anlamada güçlük yaşadığı yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Pesen, 2003; Işık, Kar, 2011; Işık, Kar, 2014). Öğrencilerin kesirlerde sayı duyularını ortaya koyamamasının temelinde kavramsal öğrenme eksiklikleri olabilir. Öyle ki bu çalışmada da kesirlerde sayı duyularını ortaya koymakta sayı büyüklükleri bileşeninde kavramsal öğrenme eksiklikleri sebebiyle yanlış yanıt ulaşılmıştır. Kesirlerde var olan sayı

duyusunun doğru bir sonuç verememesinin sebebi, kavramsal öğrenme eksiklikleri olabilir.

Çalışmadaki katılımcılar 5. ve 6. sınıfta bu konuyu öğrenmelerine rağmen, ilerleyen sınıflarda rasyonel sayılarla bu konudaki bilgilerini genişlettikleri düşünülerek hareket edilmiştir. Sayı duyularının bileşenler temelinde incelenmesi aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

#### **4.1. BİLEŞENLERİ BAKIMINDAN KESİRLERDE SAYI DUYUSU BULGULARINA YÖNELİK TARTIŞMA VE YORUM**

Araştırmada 1. alt probleme ilişkin olarak 8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sahip oldukları sayı duyuları bileşenleri bakımından nasıl oldukları belirtilmiş ve buna cevap olarak da elde edilen bulgular beş bileşen altında tartışılmıştır.

##### **4.1.1. Öğrencilerin Sayısal Tahmin Bileşeni Bulgularına Yönelik Tartışma ve Yorum**

Sayı duyusu bileşenlerinden sayısal tahmini yüksek olan bir öğrenciden karşılaştığı problemde yazılı çözümün gerekli olup olmadığını farkederek ve stratejik tahmin yapması beklenir. Bu beklentiyi karşılayabilen öğrenciler az da olsa (yaklaşık 1/5'i) sayı duyusuna yönelerek tahmin yetilerini ortaya koyabilmiştir. Sayı duyusu kullanırken yanlış cevaba yönelmedikleri de görülmüştür. Soyut kavramları ifade ederken günlük yaşamdaki durumlardan yola çıkmışlardır. Ancak katılımcıların çoğunluğu kurallı çözümler yapmıştır. Kurala dayalı çözümlerin açıklamasını yaparken sahip oldukları kavram yanılgıları ortaya çıkmıştır. Nitekim Harç (2010) bu yanılgıları bireysel genellemeler adı altında toplayarak sunmuştur. Bu durum öğrencilerin sayısal ifadelerin bulunmasında tahmin yapması istenen sorularda kurallı çözümlere yöneldiklerini gösteren çalışmalarla örtüşmektedir. (Yang ve diğerleri, 2007; Tsao, 2005; Harç, 2010).

Öğrencinin günlük hayattan karşılaştığı bir durumun (örneğin makas ile kurdele kesimi) soruda karşısına çıkması, sayı duyusu içerikli çözümlerin fazla olmasını sağlamıştır. Nitekim Bonotto 2001'de öğrencilerin otobüs bileti, alışveriş fişi gibi kavramların sınıfa getirilmesinin matematik yapmaya, okul matematiğinin okul dışı bilgilerle arasında bağ kurulabileceğini göstermiştir.

Buradan, öğrenciye alışkın olduğu durum sunulduğu takdirde sayı duyusuna yönelim artmaktadır. Günlük hayat ile ilişkilendirilmiş çalışmaların öğrencilerin akademik başarısına olumlu etkisi olduğunu söyleyen çalışmalarla bu durum örtüşmektedir (Sandalcı, 2013; Yazgan, 2007).

İşlem temelli yanıt veren öğrencilerin açıklamalarına dayanak olarak sayısal ifadelerle gerek duydukları (100 sayısının bölenleri) görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin problem ile karşılaştıklarında, problemi anlamadan önce kâğıt kaleme ihtiyaç duydukları gözlenmiştir. Buradan anlaşılmaktadır ki sayı duyusuna sahip olmayan öğrenciler karşılaşılan problemde yazılı çözümün gerekli olup olmadığını fark etmeden doğrudan işleme yönelmektedir. Bu da sayısal ifadelerle gerek duyan ve bundan dolayı işlem temelli düşünen öğrencilerde, kavram yanlışlığına sahip olmaya ve hata yapmaya sebebiyet verdiği görülmektedir.

Doruk (2010) kavram yanlışlıklarını öğrencilerin günlük hayat ile ilişkisi olmayan ders tecrübelerine bağlamıştır. Çünkü içerik olarak sözel ve alıştırmalı türü problemlerin kullanımı öğrencilerin detaylı düşünebilmesi ve analiz etme yetilerinin gelişmesi için yetersiz kalmaktadır (Greer, 1997; Streefland, 1990). Ders içerisinde pratik olarak görülen alıştırmalı türü sorular, günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş sorgulayıcı etkinliklere göre daha fazla tercih edilmektedir (Arslan ve Özpinar; 2009). Bu durum öğrencinin sahip olması hedeflendiği; önce durumu sorgulayıp ardından işlem yapıp yapmamayı sorgulayan öğrenci profili yerine kural içerikli çözümü ön planda tutarak soru içerisinde işlem çağrıştıran kelimelere odaklanan, hangi işlem becerisini göstereceğine karar verirken kavram yanlışlıklarını ortaya çıkaran öğrenci profilinin fazlalığını açıklamaktadır.

Özet olarak sayısal tahmin bileşeninde sayı duyusu oranı yetersizdir. Bu durum alanyazın ile örtüşmektedir (Harç, 2010; İymen, 2010; Yang, 2002; Yapıcı, 2013, Bayram, 2013). Sayı duyusu yetersiz de olsa, sayı duyusuna sahip katılımcı doğru yorumla birlikte doğru sonuca ulaştırmıştır. Oysa kural içeren çözümlerde neredeyse öğrencilerin yarısı yanlış yanıt verdikleri; doğru yanıtlarda öğrencilerin doğru sayısal sonuca ulaşmaya çalıştıkları ancak o sonucun anlamına ilişkin sonucu yorumlama bilincine sahip olmadıkları görülmüştür. Kural içeren çözümlerin pek çoğunda bireysel genellemeler denilen kavram yanlışlığına

rastlanmıştır. Ancak sayı duyusunun kavram yanılığı barındırmadığı görülmüştür. Günlük yaşam durumu sunulması, var olan sayı duyularını ortaya koyabilmede faydalı olmuştur. Sorulara kural içerikli doğru cevap veren iki öğrenci özelliği arasındaki temel fark; bulunulan durumu göz önüne alarak esnek düşünebilmek, bu amaçla eğer ihtiyaç duyulursa işlemleri kullanma yetisinin var olup olmayışıdır. Bu özelliğin ortaya çıkmasında günlük yaşam durumu olumlu etki sağlamıştır.

#### **4.1.2. Öğrencilerin İşlem Etkileri Bileşeni Bulgularına Yönelik Tartışma ve Yorum**

Sayı duyusu bileşenlerinden işlemlerin etkileri yeterince yüksek olan bir öğrencinin bir sayının işleme sokulan sayı ile devamındaki değişikliği yorumlayabilmesi, örnek olarak 1'den küçük sayılar ile çarpma veya bölme işlemleri yapıldığında meydana gelen değişimler hakkında yorum yapabilmesi beklenmektedir.

Çok az katılımcı sayıların birbirleri arasındaki ilişkileri sorgulayarak ve işlemi anlamlandırarak sahip olduğu sayı duyusunu ortaya çıkarabilmiştir. Fakat aynı sayısal tahmin bileşeninde olduğu gibi sayı duyusu ile verilen yanıtlarda yanlışla ulaşılma görülmemektedir. Bu bileşene ilişkin elde edilen verilerden sayı duyusu ile hiçbir zaman yanlış bir sonuca ulaşılmadığı görülmüştür. Bir işleme başvurulmadan önce içinde bulunulan duruma yönelik kısa ve pratik çözümler ortaya konulmuş, bir işlemin sayıda meydana getireceği değişiklikle ilgili yorumlar temel alınarak ilerlenmiştir. Günlük yaşam durumunun sunulması öğrencilerin sayı duyusu kullanımına olumlu etki yaptığı görülmüştür.

Kural içerikli cevaplarda ise doğru sonuca ulaşıldığı gibi yanlış sonuçlara da ulaşılmıştır. Bir işlemin sayıda meydana getirebileceği duruma yönelik yorumdan evvel işlem akla getirildiği görülmüştür. İşlemler yapılırken kimi zaman kavram yanılığı diye adlandırılan kurallar temel alınmış, işlem sonucu ortaya konulup yorumlanamamıştır. Öğrenciler işlem etkileri konusunda yeterli ise önce durumu kavramaya çalışıp ardından işlemi anlamlandırmaya çalışmış ancak tam bir sayısal veri ortaya koymamışlardır. Ancak yeterli değil ise evvela sayısal veriye ulaşmak için işlemlere yönelmiş; bir işlemin anlamını duruma göre

yorumlamaktansa, doğru sayısal veriye ulaşmayı yeterli görmüşlerdir. Sayı üzerinde işlemin gerçekleştirdiği değişikliği sayısal veriler olmadan yorum getiremedikleri görülmüştür. Bu durum akademik başarıları yüksek lakin sonuç ile ilgili yorum yapamayan öğrenci profili ile karşı karşıya olduğunu gösterir. Bu durumun öğrenciye sorgulayıcı ortam hazırlaması istenen öğretmen profillerinin ortaya konması durumunun gerekliliğini göstermektedir. Çelik (2014), Işık ve diğerleri (2009) kesirlerin farklı gösterimlerinin öğretim sürecinde öğretmenlerin ders içindeki farklı aktiviteleri zaman alıcı bulmalarından dolayı tercih etmediklerini, konu anlatımında tercih edip soru çözümünde tercih etmediklerini belirtmiştir.

Özet olarak öğrencilerin işlem etkileri bileşeni açısından kesirlerde sayı duyusu kullanımı düşük çıkmıştır. Bu durum en düşük sayı duyusu bileşeni olarak işlem etkilerini bulan Harç (2010) ile örtüşmektedir. Harç (2010) ders kitaplarındaki kazanımların işlem etkileri içermeyişini de belirtmiştir. Oysa Sturdevant (1990) işlem etkilerine yönelik başarıyı diğer bileşenlere göre daha yüksek sayı duyusu içerir olarak bulmuştur. İymen (2012) de üslü sayılarla ilgili yaptığı çalışmada işlem etkileri bileşeninde sayı duyusu kullanımını düşük bulmuştur. Bu çalışmada ise diğer bileşenler ile kıyaslama yapıldığında en düşük ikinci sayı duyusu kullanılan bileşen olarak görülmüştür. Sayı duyusu kullanımı görülen durumlarda işlemin anlamını fark etme, devamında çözümü problem durumu göz önüne alınarak yapıldığı görülmüş, günlük yaşam durumlarının yorumlamalara olumlu etki ettiği görülmüştür.

#### **4.1.3. Öğrencilerin Sayı Büyüklükleri Bileşeni Bulgularına Yönelik Tartışma ve Yorum**

Sayı duyusu bileşenlerinden sayı büyüklükleri bileşeninde başarılı olan bir öğrenciden sayıların anlamını bilme ve diğer sayılara olan uzaklığını fark etmesi, bunu yorumlayabilmesi beklenmektedir. Bu bileşenin temelinde anlama ve yorumlamanın yanında işlem için stratejinin de gerekli olması görülmektedir.

Sayı duyusu içeren doğru cevabın yok denecek kadar az olmasının sebebi, öğrencilerin bileşenin özelliğinden dolayı sayıların anlamını fark edip yorum yapmaları ancak yorumlarının devamı için bir strateji geliştiremediklerinden

kaynaklanmıştır. Günlük yaşam durumunun sunulması öğrencilerin kesirleri anlamasında olumlu katkı sağlamıştır ancak strateji geliştirme konusunda bir yardımcı olmamıştır. Kural içerikli çözümlerde ya işlemler ile doğru sayısal veriye ulaşılmış ya da işlem hatalarının ön planda olması yanlış sonuca ulaştırmıştır. Kural odaklı çözümlerde kesin çizgiler varken sayı duygusu içerikli cevaplarda yanlış sonuca ulaşılsa bile sayıların anlaşılması konusunda bir aşama kaydettikleri görülmüştür. Öğrencilerin kurala yönelmede temel durum kesir sayılarının büyüklüklerini sezmede yetersiz olmalarından kaynaklanmıştır. Bu durum çalışmada öğrencilerin üslü sayılar konusundaki sayı büyüklüklerini kavramada eksik olduklarını belirten İymen (2012), ve kesir sayılarının büyüklükleri konusunda eksikliklerin var olduğunu belirten Pesen (2003)'nin çalışmaları ile uyushmaktadır.

Özet olarak öğrencilerin sayı duygusu en düşük olarak bu bileşende görülmüştür. Bu durum Yang, Li ve Lin (2007) yaptığı çalışmada öğrencilerin bu bileşende diğer bileşenlere göre sayı duyularının yüksek olduğunu belirtmesiyle çelişmiştir. Sayı büyüklüğü bileşeni öğrencilerden iki aşamada pratiklik istemektedir. Birincisi öğrencilerin sayıların ne anlama geldiği farklı gösterimlerini iyi bilmek, ikincisi ise verilen sayıların kıyaslanmasında bu anlamdan yararlanabilmektir. Öğrencilerin henüz bu iki özelliği bir arada kullanabilecek esnek düşünceye sahip olmadıkları sayı duygusu içerikli doğru yanıtların olmadığından görülmektedir. Ancak, sayıların ne anlama geldiğine yönelik bilgilerinin var olduğu, verilen sayı duygusu ilişkili yanlış yanıtlarda görülmektedir. Yani öğrenciler aslında yorum yapabilmekte ancak bunu henüz geliştiremedikleri anlaşılmaktadır. Kural içerikli yanıtlarda ise kavram yanılgısından çok edinilen kural bilgilerine çokça başvurulduğu görülmüştür. Kavram yanılgısı olsun ya da olmasın kural içerikli çözüm yapan öğrenciler günlük yaşam ile ilişkilendirme yapma gereği duymamıştır. Yani sayı duygusu yüksek olan öğrenciler işlem yapmaya gerek duymazken, kural içerikli çözüm yapan öğrenciler de yorum yapmaya gerek duymamaktadır. Bu durum öğretmen ve öğrencilerin kural içerikli çözümleri tercih ettiğini vurgulayan Yang ve diğerleri (2007) ile örtüşmektedir.

#### **4.1.4. Öğrencilerin Referans Kullanımı Bileşeni Bulgularına Yönelik Tartışma ve Yorum**

Sayı duyusu bileşenlerinden referans kullanımına yeteri kadar sahip olan bir öğrenciden problemin durumuna göre pratik çözüm için yakın görülen bir sayı ile işlem sonucu düşünmesi, örneğin  $4/9$ 'un yarımından biraz küçük olduğunu veya  $0.97$ 'nin  $1$ 'e yakın olduğunu düşünmek soruyu çözmesi beklenir.

Öğrencilerin sonucu işlem yardımıyla bulduktan sonra yarım kavramını dikkate alarak yorum ortaya koyabildikleri az da olsa görülmüştür. Sayı duyusu içeren cevaplar  $1/5$ 'ten daha az iken hemen hepsi soru ile ilgili kurallı çözüm yapmış olmaları, kesirlerle ilgili işlemsel ifadelere daha çok güvendiğini ortaya koymaktadır. Bu yorumlamaların temelinde öğrencinin konuyu edindiği dönemdeki eksiklikleri işaret etmektedir. Literatürde karşılaşılan güçlüklerin temelini, kavramın öğretiminden kaynaklandığı ortaya konulmuştur (Soylu ve Soylu, 2005; Yazgan, 2007; Yılmaz ve Yenilmez, 2008).

Sonuç elde edilirken yapılan işlemi; neden açıklamak olarak gören kurallı çözüm yapan 8. sınıf öğrencilerinin; ifadeyi kendi doğası içerisinde yorumlamaya yönelik bir atılım görülmemiştir. Buna sebep olarak rol model olan öğretmenler ile edinilen tecrübeler gösterilebilir. Hepsinden evvel eğer öğrencilerin gerçek anlamda sayı hissine sahip, eleştirebilen bireyler olması isteniyorsa en başta öğretmenlerin bu yeterliliği göstermeleri gerekmektedir (Yang, 2002). Kılıç (2011) öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirdiği sözel problemlere yönelik çalışmasında öğretmen adaylarının elde ettikleri sonuca yönelik yorum yapamadıkları belirtilmiştir. Buna sebep olarak öğretmenlerin öğrencilerine bu türden problemlere yer vermemiş olmaları ya da daha çok çoktan seçmeli testlere ağırlık vermiş olmaları ile açıklanabilir. Öğrencilerle geçen diyaloglarda öğrencilerin sürekli ortaya koyduğu şey, bu tür sorulara alışık olmadıkları olmuştur.

Özetle öğrenciler bu bileşende en fazla doğru sonuca ulaşmıştır. Ancak verilen kurallı çözümler beklenenden çok fazladır. Kural içerikli bu doğru cevaplar hakkında Yang ve Huang (2004) her zaman güvenilir ve ulaşılacak istenen cevapların sayısal olmadığı ifadesini yansıtmış, matematiksel yeteneklerin



değerlendirilmesinde, farklı ölçme araçlarının kullanılması gerektiği önerilmiştir. Bu bileşendeki başarının yüksek olması ancak bu başarının sayı duyusuna yansıtılamamış olması, doğru cevabı bulabilen ancak gerçek anlamda anlamlı bir sonuca ulaşabilmede doğru cevaba ulaşabilen öğrenci profilini ortaya koymuştur.

Genel olarak sayı duyusu kullanımı bu bileşende de düşük ama diğer bileşenler ile kıyaslandığında en yüksek bileşen olmuştur. Öğrencilere bakıldığında ise sayı duyusu kullanan öğrenciler herhangi bir sayıyı referans olarak yorum yapmayı tercih ederken, kural çözümü yapan öğrencilerde işlem ön plandadır. Kurallı çözüm yapan öğrencilerde kavram yanılgısına rastlanmadığı gibi herhangi bir sayısal veriye ihtiyaç duymadan yorumlamaya da rastlanmamıştır. Bununla ilgili sayılara aşinalığın fazla olduğu söylenebilir. Ama yine de öğrencilerin kolay olarak atfettiği soruları günlük hayat yerine işlemsel çözümlere yönelerek çözmeleri öğrencilerin işlemsel çözüme daha fazla güvendikleri yorumunu yaptırabilir.

#### **4.1.5. Öğrencilerin Denk Gösterimler Bileşeni Bulgularına Yönelik Tartışma ve Yorum**

Sayı duyusu bileşenlerinden denk gösterimler bileşeninde yeterli seviyede olan bir öğrencinin elindeki ifadeyi durumu daha kullanışlı ifade etmek veya strateji geliştirebilmek için ona eş olan farklı bir halini kullanabilmesi beklenmektedir.

Ölçme aracında öğrencilerin hemen hepsinin herhangi bir işleme gerek duymadan gösterimler yapabildiği görülmüştür. Ancak hala çizimsel yanlışlıkların olduğu durumu Pesen (2007) 3. sınıf öğrencilerinde çizim yanlışlıklarının olduğunu göstermiş ve bu yanlışlık ve hataların 8. sınıf olmasına rağmen hala devam ettiği görülmüştür.

Öğrencilerin çizim yapma ve bildiklerini ortaya dökme konusunda, sözlü ifadeleri çizime tercih ettikleri görülmüştür. Bu durum model çizmeye üşenen öğrenci ve öğretmenlerin var olduğunu belirten Çelik (2015) ile örtüşmektedir.

Öğrenciler her ne kadar günlük yaşam ile ilişkili bir durumla karşılaşıyorlar da önce işleme başvurmuş, işlemin sonucunu açıklamış fakat yorumlamaya

yönelik yine yeterli olmayan ancak en fazla sayı duygusu içerikli yanıt bu bileşende elde edilmiştir.

Bu bileşende de diğer bileşenlerde olduğu gibi işlemlerle kurallı çözüme yönelen öğrenci sayısı daha fazladır. Öğrencilerin böyle kurala yöneliyor olması 1977’de Ekenstam’ın da dikkatini çekmiştir. Bununla ilgili olarak esnek sayı kullanımının matematiksel bilgi ve becerilerin arasındaki ilişkileri ihtiyaç duyulduğu anda ortaya koymak olduğunu; bunları algılayamayan bir bireyden günlük yaşamdaki sorunlar karşısında pratik çözümler beklenemeyeceğini söylemiştir. Birbirine denk ifadelerin daha çok ortaya konulmaması öğrencileri işleme yönelttiği yorumunu yaptırabilir.

Özet olarak en fazla sayı duygusu ile ilişkili cevapların görüldüğü bileşendir. İymen (2012) de üslü sayılar ile ilgili denk gösterimler bileşeninde öğrencileri daha başarılı bulmuştur. Yine de sayı duygusu kullanımı düşüktür. Kural içerikli cevaplamalar sayı duygusu içerikli cevaplamalardan daha fazladır. Öğrencilerin verdiği sayı duygusu içerikli yanıtlarda günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş ortam sunumu olumlu katkı sağlamıştır ki gerçek yaşam durumunun öğrencilerin sorgulamalarına olumlu katkı sağladığını söyleyen Yazgan (2007) ile bu durum örtüşmektedir.

#### **4.2. ÖĞRENCİLERDE MEVCUT OLAN SAYI DUYUSU BULGULARINA YÖNELİK TARTIŞMA VE YORUM**

Araştırmada 2. alt probleme ilişkin olarak 8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde hangi sayı duygusu bileşenlerine sahip oldukları belirtilmiş ve buna cevap olarak da elde edilen bulgular tartışılmıştır. Bunun için önce sayı duygusuna sahip olma durumu ortaya konulmuştur.

Çalışmaya göre bireylerin sahip oldukları kesirlerde sayı duygusu farklı düzeylerde. Akademik başarının yüksek olması, kesirlerde sayı duygusunun varlığı ile ilgili bir durum ortaya koymamaktadır. Öyleki bazıları kesirlerde var olan sayı duygularını her bileşende gösterebilmişken bazıları gösterememiştir. Bu anlamda öğrencinin sahip olduğu eksik kavram bilgisi, onda sayı duygusu gösterimini de eksik olarak ortaya koymasına neden olmuştur. Öğrenciler genel olarak kavramsal eksikliklerinin ve kendilerini yetersiz gördükleri durumlarda

kesirlere yönelik sayı duyularını ortaya koyamamışlardır. Bu durumun sebebi ile ilgili olarak literatürde kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesinde karşılaşılan güçlüklerin temel nedenini kesir öğretiminde kesirlerin önemli kavramsal unsurları öğrencilere kavratılmadan rakamsal gösterim ve işlemlere erken geçiş olması söylenebilir (Bezuk ve Bierck, 1993). Öyle ki okul tecrübelerinin de sayı kesrin temsil ettiği miktarın referans alınan bütünle ilgili olması, kesirlerde eş parçalara ayırma, kesir karşılaştırmaları, bileşik kesirlerde birimin belirlenememesi, hatalı kesir toplamları ve kesirlerle çarpma ve bölmenin sayılara etkisi ile ilgili olmaması, kesir bilgisinin yüzeysel oluşmasına neden olmaktadır. Bu yüzden kesir kavramının anlaşılabilir ve derinleştirilmesi zor olduğu için esnek ve pratik bir şekilde kullanılması da zor hale gelmektedir (Van De Walle, 2012). Öğrencilerin henüz uzmanlaşıp derinleştiremedikleri kesirlerde sayı duyularını ortaya koyamamaları bununla açıklanabilir.

Öğretmenin izlediği öğretim yöntemi ve ders materyallerinin de kavramsal öğrenmeye olan etkisi, kesirlerde sayı duyusu kullanımında da vardır. Öyle ki kavramsal öğrenmesini tamamlamış öğrenci sayı duyusu gelişimine meyilinin olduğu görülmüş ancak farklı öğretmen yöntemlerinin buna engel olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durumda öğretmen adaylarının kesir anlamlandırma ve öğretmede yetersiz olması (Aksu ve Konyalıoğlu, 2014; Pırasa, 2009) meslek hayatlarında öğrencilerin kavramları derinleştirmesine yardımcı olamayışları ile açıklanabilir.

Kesirlere ilişkin edinilen bilgileri anlamada ve uygulamada zorluk çekmediği ancak yeniden düzenleyip yorumlamaya teşvik edilmemesi öğrenciyi sayı duyusu kullanımından alıkoyduğu görülmüştür. Nitekim ders içi aktivitelerin matematik yapmaya ve derinleştirmeye yönelik olarak düzenlenmesinin sayı duyusu gelişimine katkısının olduğunu söyleyen Yang (2005) ile bu durum örtüşmektedir. Bu durumda ders içi aktivitelerinin kesirlerde sayı duyusu gelişimi için önemli bir yere sahip olmaktadır.

Genel olarak bakıldığında; öğrencilerin kesirlerde sayı duyularının her bir bileşen için gösteremediği, sayı duyusu gösterilen bileşende öğrencilerin hiçbirinin tamamen sayı duyusu içerikli yanıtlamadığı görülmektedir. Öğrencilerin kesirlerde sayı duyularının farklı düzeylerde olmasının farklı

sebepleri olabilir ancak, ders içi etkinliklerinde geleneksel anlatım modeli ile dersi öğrendikleri durum fazladır. Öğrencilerin ğretmenlerinin ders içi tutumu, ders anlatış modeli, derse yönelik kullandığı materyaller ve öğrenciye karşı olan tutumu sayı duyusunu etkilediği söylenebilir. Aynı durumlara sahip bazı öğrencilerin diğeri öğrencilere göre kesirlerde daha iyi olmalarının sebebi, sorgulayıcı yapıya sahip olmalarından kaynaklanabilir. Daha önceki ders tecrübelerinde sorgulama yapmadıkları veya muhakeme etmenin not gibi bir karşılığının olmaması öğrencilerde bu yönde ilerleme gereği duymamalarına sebep olmuş olabilir.

Buradan yola çıkılarak; her öğrencinin en az bir bileşende (denk gösterim) sayı duyusunu ortaya koyduğu, öğrencilerin kesirlerin farklı gösterimlerine hâkim olmalarına rağmen kavram yanlışlarının halen mevcut olduğu, sayı duyusu bileşenleri yapı olarak karmaşıklığına göre ayrılabilceği, ğrencilerinde karmaşık olmayan denk gösterim sorularında fikir belirtebildikleri görülmüştür. İşlem etkileri bileşeninin sayı büyüklüklerini ve anlamını farketmesi için referans kullanımı bileşenini içerdiği için karmaşık düzeye hitap ettiği söylenebilir. Referans kullanımında doğru cevap verme yüzdeleri fazla ancak sayı duyusu daha az, bu konuda günlük yaşam görselleri sayı duyusundan ziyade ğrenci düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olduğu da söylenebilir.

## **BEŞİNCİ BÖLÜM**

### **SONUÇ VE ÖNERİLER**

#### **5.1. SONUÇLAR**

8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyuları sayı duyusu bileşenlerini temel alarak her bir bileşene göre nasıl olduğu belirlenmeye amaçlayan bu çalışmada, klinik mülakatlar, araştırmacı notları ve doküman incelenmesi değerlendirme araçlarından oluşan bir değerlendirme modeli kullanılmıştır. Bu model aracılığıyla öğrencilerin her bir sayı duyusu bileşenine yönelik sergiledikleri performans ayrı ayrı incelenerek irdelenmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular birbiri ile ilişkilendirilip tartışılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

#### **5.1.1. BİLEŞENLERİ BAKIMINDAN KESİRLERDE SAYI DUYUSUNA YÖNELİK SONUÇLAR**

##### **5.1.1.1. Öğrencilerin Sayısal Tahmin Bileşenine Yönelik Sonuçlar**

Çalışmada sayısal tahmin bileşenine yönelik kesirlerde sayı duyusu düşük çıkmıştır. Kesirlerde sayı duyuları yetersiz de olsa, buna sahip olanlar doğru yorumla birlikte doğru sonuca ulaşmıştır. Oysa kesirlerde sayı duyusuna sahip olmayanların yarısı yanlış yanıtı ulaşmış; doğru yanıtı ulaşanların doğru sayısal veriyi elde ettikleri ancak o sonucun anlamına ilişkin sonucu yorumlama bilincine sahip olmadıkları görülmüştür. Kural içeren çözümlerin pek çoğunda bireysel genellemeler denilen kavram yanılgılarına rastlanmıştır. Ancak kesir sayı duyusuna sahip çözümlerin tanımı gereği kavram yanılgısı barındırmadığı görülmüştür. Günlük yaşam durumu sunulması, var olan sayı duyularını ortaya koymakta faydalı olmuştur. Sorulara kural içerikli doğru cevap veren iki öğrenci özelliği arasındaki temel fark; bulunulan durumu göz önüne alarak esnek düşünebilmek, bu amaçla eğer ihtiyaç duyulursa işlemleri kullanma yetisinin var olup olmayışdır. Bu özelliğin ortaya çıkmasında günlük yaşam durumu olumlu etki sağlamıştır.

### **5.1.1.2. Öğrencilerin İşlem Etkileri Bileşenine Yönelik Sonuçlar**

Çalışmada işlem etkileri bileşenine yönelik kesirlerde sayı duygusu düşük çıkmıştır. Çalışma içerisinde diğer bileşenler ile kıyaslama yapıldığında en düşük ikinci sayı duygusu kullanılan bileşen olarak görülmüştür. Sayı duygusu kullanımı görülen durumlarda işlemin anlamını fark etme, devamında çözümü durum göz önüne alınarak yapıldığı görülmüş, günlük yaşam durumlarının yorumlamalara bu bileşende de olumlu etki ettiği görülmüştür. İşlem etkilerini anlayabilmede günlük yaşam durumu sunulması öğrencilerde az da olsa olumlu etki yapmıştır. Öğrenciler işlem etkilerini anlamada ve yorumlamada yetersizdir.

### **5.1.1.3. Öğrencilerin Sayı Büyüklükleri Bileşenine Yönelik Sonuçlar**

Çalışmada sayı büyüklükleri bileşenine yönelik kesirlerde sayı duygusu düşük çıkmıştır. Çalışma içerisinde en düşük sayı duygusu performansı gösterilen bileşen bu bileşendir. Sayı büyüklüğü bileşeni öğrencilerden iki aşamada pratiklik istemektedir. Birincisi öğrencilerin sayıların ne anlama geldiği farklı gösterimlerini iyi bilmek, ikincisi ise verilen sayıların kıyaslanmasında bu anlamdan yararlanabilmektir. Öğrencilerin henüz bu iki özelliği bir arada kullanabilecek esnek düşünceye sahip olmadıkları, sayı duygusu içerikli doğru yanıtların olmadığından anlaşılmıştır. Ancak, sayıların ne anlama geldiğine yönelik bilgilerinin var olduğunun gösteriminde günlük yaşam durumları kullanışlı olmuştur. Yani öğrenciler aslında yorum yapabilmekte ancak bunu henüz strateji geliştirebilecek düzeye taşıyamadıkları görülmüştür. Kural içerikli yanıtlayanlarda ise edinilen kural bilgilerine çokça başvurulduğu görülmüştür. Kavram yanlışlığı olsun ya da olmasın kural içerikli çözüm yapan öğrenciler günlük yaşam ile ilişkilendirme yapma gereği duymamıştır. Yani sayı duygusu yüksek olanlar işlem yapmaya gerek duymazken, kural içerikli çözüm yapanlar da yorum yapmaya gerek duymamaktadır.

### **5.1.1.4. Öğrencilerin Referans Kullanımı Bileşenine Yönelik Sonuçlar**

Çalışmada referans kullanımı bileşenine yönelik kesirlerde sayı duygusu düşük çıkmıştır. Ancak diğer bileşenler ile kıyaslandığında en yüksek bileşen olmuştur. Sayı duygusuna sahip öğrenciler referans olarak yorum yapmayı ilk

etapta tercih ederken, kural içerikli çözüm yapanlarda bu bileşende de işlem ön plandadır. Kurallı çözüm yapanlarda bu bileşende kavram yanlışlığına rastlanmamıştır. Bunun yanında herhangi bir sayısal veriye ihtiyaç duymadan yorumlamaya da rastlanmamıştır. Öğrencilerin kurallara başvurmayı, işlem yapmayı alışkanlık haline getirdikleri görülmüştür. Günlük yaşam ile bakış açısı vermek kurallı çözüm yapmalarının önüne geçememiştir.

#### **5.1.1.5. Öğrencilerin Denk Gösterimler Bileşenine Yönelik Sonuçlar**

Çalışmada denk gösterimler bileşenine yönelik kesirlerde sayı duyuları düşük çıkmıştır. Ancak en fazla sayı duyusu ile cevap alınan bileşenlerden biri bu bileşendir. Kural içerikli cevaplamalar sayı duyusu içerikli cevaplamalardan daha fazladır. Öğrencilerin verdiği sayı duyusu içerikli yanıtlarda günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş ortam sunumu olumlu katkı sağlamıştır, ancak kural içerikli çözümlerde strateji değişikliğine sebep olamamıştır.

Bütün bileşenlerin ışığında 8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyuları düşük bulunmuştur. Günlük yaşam durumlarının sunulması, sayı duyusu kullanımını tetiklemiştir. Ancak zaten sayı duyusu içerikli yanıt veren öğrencilerin sayı duyularını daha kolay ortaya koymasında etkili olmuştur. Sayı duyusu görülmeyen yanıtlarda ise günlük yaşam durumunun olması ya da olmamasının strateji değişikliğine sebep olmamıştır. Günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş kesirlerde sayı duyularının düşük olmasının yanında kavram yanlışlığına sahip olma, ilk olarak işleme yönelme, esnek ve pratik düşünememe, sunulan ortamın göz ardı edilmesi, işlem sonucu ile ilgili bir yorumda bulunamama, stratejik yerine sezgisel tahmini tercih etme özelliklerinin göz ardı edilemeyecek derecede yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

#### **5.1.2. ÖĞRENCİLERDE MEVCUT OLAN SAYI DUYUSUNA YÖNELİK SONUÇLAR**

Her öğrenci en az bir bileşende (denk gösterim) sayı duyusunu ortaya koymuştur, ancak bu yetersiz düzeydedir ve bunun sebebi derinlemesine öğrenilemeyen kesirler konusunda pratikliğinde ortaya konulamamasıdır.

Öğrencilerin ders içi etkinlikleri kavramsal öğrenmeyi derinleştirmeyi etkiledikleri gibi, sayı duygusu kullanımını da etkilemektedir. Ayrıca öğretmenlerin kullandığı her bir materyal ve yöntem sayı duygusunu etkilemektedir.

Sayı duygusu tanımlanırken bileşenlerden yararlanılması yararlıdır ancak her bir bileşen kendi içerisinde yüzeysel ve yoğun sorular içermektedir. Aynı şekilde bileşenler de kendi içerisinde düzeylere sahiptir. Öyle ki denk gösterim yüzeysel sayı duygusu ifade etmekte yeterli iken, yoğun sayı duygusu gerektiren bileşen işlem etkileridir.

## **5.2. ÖNERİLER**

### **5.2.1. Kesirlerde Sayı Duyusunun Değerlendirilmesi ve Geliştirilmesine Yönelik Öneriler**

1. Sayı duygusu, kavramının çocukların kavramsal öğrenmeleri üzerinde etkili olduğu konusunda öğretmenler ikna ve teşvik edilebilir.

2. Öğretmenler, ezber temelli ve kurallaştırmayı ön plana çıkaran etkinliklerin yerine sayıların birbirleriyle ilişkilerini, işlemlerin sonucunun doğru olmasındansa, bu sonucu elde etmedeki durumu anlamayı, hissetmeyi ön plana alabilirler. Bunu yaparken günlük yaşam durumlarını daha fazla kullanabilirler. Bu tür içeriği olan aktiviteler daha fazla kullanılıp özendirilmelidir.

3. Bu araştırmanın sonuçlarına göre öncelikle öğrencilerin kesirler konusunda kural temelli işlem yapmaları yerine, sayı duygularını kullanma becerisi kazandıracak öğrenme ortamları ve buna ek olarak ölçme araçlarının oluşturulması gerekir. Araştırmada geliştirilen günlük hayat ile ilişkilendirilmiş sayı duygusuna yönelik soruların öğrencilerin zayıf oldukları, zorluk yaşadıkları konuları ve kavram yanlışlarını tespit etmede, esnek sayı kullanımının geliştirilmesinde sayı duygusu bileşenleri dikkate alınarak uygulanacak öğretimin nasıl yapılandırılacağı ile ilgili ipucu verebilir.

4. Öğretmenlerin özellikle ortaokul matematik öğretmenlerinin sayı duygularını geliştirecek düzeyde derslerini planlamaları, bunu yaparken günlük yaşamı sınıfa taşımaları ve buna yönelik sınıf etkinliklerini arttırmaları gerekmektedir. Bu sebepten ötürü, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sayı duygusundan haberdar olmaları, bunu günlük yaşam ile ilişkilendirebilecek



düzyeyde olmaları gereklidir. Bunun için öğretmenlere sayı duyusunu geliştirebilecekleri, nasıl günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş ortam hazırlayabilecekleri, etkinlik tasarlaması yapabileceklerini anlatan hizmet içi eğitimler verilebilir.

5. Öğretmenlerin hizmet öncesinde de bu becerileri kazanmaları için lisans programında alınan zel Öğretim Yöntemleri gibi dersler kapsamında sayı duyusuna ve günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş etkinliklere dikkat çekilmelidir. Bu etkinlikler ileride öğrenme ortamlarına bu becerileri taşımada yardımcı olacaktır.

6. Sınıf içi gerçekleştirebilecek uygulamalar kapsamında kesir ifadesinin günlük yaşam ile ilişkilendirilerek öğrencilere sadece giriş değil; değerlendirme ve alıştırma aşamasında da verilmesi gerekir. Ders kitaplarında bulunan etkinliklerin günlük yaşam ile ilişkilendirilip neden sorgulayan örnekler eklenebilir.

### **5.2.2. Benzer Araştırmalara Yönelik neriler**

1. Öğrencilerin kesirlerde sayı duyularının geliştirilmesinin yolu öğrencilerin sürekli bu alana yönelik değerlendirilmesi ve değerlendirme sonuçlarının öğretime yansıtılmasından geçmektedir. Bunu sağlamada en önemli görev öğretmenlere düşmektedir. Dolayısıyla bu tür bir değerlendirmenin nasıl yapılacağı konusunda öğretmenlere hizmet içi eğitim desteğinin verilmesi kaçınılmazdır. Bu alanda çalışma yapmak isteyen araştırmacıların, kesirlerde sayı duyusunu geliştirmeye ve değerlendirmeye yönelik etkinliklerin öğretmenlere tanıtılmasını sağlayacak hizmet içi eğitim programları hazırlamaları, daha etkili sonuçların elde edilmesine yardımcı olacaktır.

2. Sayı- kesirlerde sayı duyusu ülkemiz için henüz yeni bir kavramdır ve her bir bileşeni ayrı birer araştırma konusu olabilecek kadar da geniş kapsamlıdır. Bunun için sayı duyusu bileşenlerinin kendi içerisindeki ilişkilerini incelemeye yönelik çalışmalar hem kavramın daha iyi anlaşılmasını, hem de sınıf içi uygulamalarda nelere dikkat edilmesi gerektiğini ortaya çıkarmayı sağlayabilir.

3. Matematik sadece kendi içerisinde değil diğer disiplinlerle de ilişkili bir alandır. ğrencilerimizin bir bütünlük içerisinde matematik ğretim programlarının genel hedeflerine ulaşmasını sağlamak adına benzer araştırmalar fen bilgisine yönelik duyularını geliştirmek ve değerlendirmek amacıyla

gerçekleştirilebilir. Böylece öğrencilerin herhangi bir matematik konusu ile fen bilimlerinden bir konuya ilişkin duyuları arasındaki ilişkiyi incelemeleri mümkün olacaktır.

## KAYNAKÇA

- Acar, N. (2010). *Kesir Çubuklarının İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerde Toplama ve Çıkarma İşlemlerindeki Başarılarına Etkisi* (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aksu, Z. ve Konyalıoğlu, A. (2014). Sınıf Öğretmen Adaylarının Kesirler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri', *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, c. 23, sy. 2, ss. 723-738.
- Aksu, H. (2008). Öğretmenlerin Yeni İlköğretim Programına İlişkin Görüşleri, *Abant İzzet Baysal Eğitim Fakültesi Eğitim Dergisi*, c. 8, sy. 1, ss. 1-10.
- Aksu, M. (1997). Student Performance in dealing with fractions', *The Journal of Educational Research*, c. 90, sy. 6, ss. 375-380.
- Altun, M. (2002a). *Eğitim fakülteleri ve ilköğretim öğretmenleri için matematik öğretimi*. İstanbul: Alfa basım yayım dağıtım, Altun, M. (2002b). Sayı Doğrusunun Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım, *İlköğretim Online*, c. 1, sy. 2, ss. 33-39.
- Altun, M. (2013). *Ortaokullarda Matematik Öğretimi*, Bursa: Alfa Aktüel Yayıncılık.
- Arslan, Ç. ve Altun, M. (2007). Learning to solve non-routine mathematical problems, *İlköğretim Online*, c. 6, sy. 1, ss. 35-49.
- Atasoy, E. (2005). *Matematik Öğretiminde Yazmanın Kullanılması*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Aunio, P., Ee, J., Lim, S. E. A., Hautamäki, J. ve Van Luit, J.(2004). Young children's number sense in Finland, Hong Kong and Singapore, *International Journal of Early Years Education*, c. 12, sy. 3, ss. 195-216.
- Aunio, P., Niemivirta, M., Hautamäki, J., Van Luit, J. E., Shi, J. ve Zhang, M.(2006). Young Children's Number Sense in China and Finland, *Scandinavian Journal of Educational Research*, c. 50, sy. 5, ss. 483-502.

- Aunio, P., Hautamäki, J. ve Van Luit, J. E. (2005). Mathematical Thinking Invention Programmes For Preschool Children With Normal and Low Number Sense, *European Journal of Special Needs Education*, c. 20, sy. 2 , ss. 131-146.
- Aydın, G. (2014). *Gerçekçi Matematik Eğitiminin İlkokul 3. Sınıf Öğrencilerine Kesirlerin Öğretiminde Başarıya Kalıcılığa Ve Tutuma Etkisi* (Basılmamış Yüksek lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Aydıntan, S., Şahin, H. ve Uysal, F. (2012). Kesirler Konusunun Öğretiminde 4mat Öğrenme Stili Modelinin Akademik Başarı Ve Kalıcılığa Etkisi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 23, 408 – 427.
- Baki, A. ve Birgin, O. (2002). Matematik Eğitiminde Alternatif Bir Değerlendirme Olarak Bireysel Gelişim Dosyası Uygulaması, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı*, c.2, ss. 913-920.
- Baki, A., Karataş, İ. ve Güven, B.(2002). Klinik mülakat yöntemi ile problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi, *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi, ss.16-18.
- Bayar, V. ve Bayar, S. A. (2013). TIMSS 2011 matematik başarısı ulusal değerlendirme raporu, *Türk Eğitim Sendikası TIMSS 2011 Matematik Başarısı Ulusal Değerlendirme Raporu*, Ankara.
- Baykul, Y. (1999). *İlköğretimde Etkili Öğretme Ve Öğrenme El Kitabı*, Ankara: MEB Yayınları.
- Bayram, G. (2013). *8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişki* (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bingölbali, E. ve Özmantar, M. F. (2009). *Matematiksel zorluklar ve çözüm Önerileri*, Ankara: PegemA Akademi.

- Bonotto, C. (2001). How to Connect School Mathematics with Students Out-of-School Knowledge, *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, c. 33, sy. 3, ss. 75-84.
- Bulut, S. (1988). Matematiksel Kavramların Gelisimi: 5.,7. Ve 10. Sınıf Öğrencileri Özerine Bir Araştırma, ODTÜ.
- Butler, F. M., Miller, S. P., Crehan, K., Babbitt, B. ve Pierce, T.(2003). Fruction Instruction for Students with Mathematics Disabilities: Comparing Two Teaching Sequences, *Learning Disabilities Research and Practice*, c. 18, sy. 2, ss. 99-111.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*, Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El kitabı*, Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F.(2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Calvert, L. M. G. (1999). A dependence on technology and algorithms or a lack of number sense,*Teaching Children Mathematics*, c. 1, sy. 1, ss. 6-7.
- Carpenter, T. P., Fennema, E., ve Romberg, T. A. (1993). Toward a unified discipline of scientific inquiry. In T. A. Carpenter, E. Fennema, & T. A. Romberg (Eds.), *Rational numbers an integration of research* (ss. 1-11). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cramer, K., Behr, M., Post, T. ve Lesh, R.(1997). The Rational Number Project: Fraction lessons for the middle grades, Level 2. Dubuque, IA: Kendall.
- Charalambous, C. Y. ve Pitta-Pantazi, D. (2007). Drawing on a theoretical model to study students' understandings of fractions, *Educational Studies in Mathematics*, c. 64, sy. 3, ss. 293-316.
- Cutler, J. (2000). *An analysis Of The Development Of Number Sense By Sixth Grade Students During An İntervention Emphasizing Systematic Mental*

- Computation* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Massachusetts Lowell Üniversitesi.
- Çelik, B. (2015). *Beşinci Sınıf Kesirler Konusunun Öğretim Sürecinin Matematiksel Modeller Açısından İncelenmesi*(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Demirdöğen, N. (2007). *Gerçekçi matematik eğitimi yönteminin ilköğretim 6. sınıflarda kesir kavramının öğretimine etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Demirdöğen, N. ve Kaçar, A. (2010). İlköğretim 6. Sınıfta Kesir Kavramının Öğretiminde Gerçekçi Matematik Eğitimi Yaklaşımının Öğrenci Başarısına Etkisi, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 12, sy. 1, ss. 57-74.
- Dole, S., Cooper, T. J., Baturo, A. R. ve Conoplia, Z.(1997). Year 8, 9 and 10 Students' Understanding and Access of Percent Knowledge, *In F. Biddulph & K. Carr (Eds.), Proceedings of the 20th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*.7-11. Rotorua, New Zealand: MERGA.
- Ekenstam, A. A. (1977). On Children's quantitative understanding of numbers, *Educational Studies in Mathematics*, c. 8, sy. 3, ss. 317-332.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- ERG .(2014). *Türkiye PISA 2012 Analizi: Genel Bulgular ve Eğilimler*, [erg.sabanciuniv.edu.tr](http://erg.sabanciuniv.edu.tr) [30.04.2014]
- Ernest, P. (1991). *The Philosophy of Mathematics Education*, United Kingdom: The Falmer Press.
- Ersoy, E. ve Başer, N.(2010). Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinin Öğrenci Motivasyonuna Etkisi, *International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish*, c. 5, sy. 4, ss. 336-357.

- Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics so as to be useful, *Educational studies in mathematics*, c. 1, sy. 1, ss. 3-8.
- Gay, A. S. (1990). *A study of middle school students' understanding of numbersense related to percent* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Oklahoma State University, Dissertation Abstracts International, UMI No. 9119873.
- Gay, S. A. ve Aichele, D. B. (1997). Middle school students' understanding of number sense related to percent. *School Science and Mathematics*, c. 97, sy. 1, ss. 27–36.
- Ginsburg, H. P. (1997). Mathematics learning disabilities: a view from developmental psychology, *Journal of learning disabilities*, c. 30, sy. 1, ss. 20-33.
- Gökbulut, Y. ve Yumuşak, Y. (2014). Oyun Destekli Matematik Öğretiminin 4. Sınıf Kesirler Konusundaki Erişi ve Kalıcılığa Etkisi, *Electronic TurkishStudies*, c. 9, sy. 2 .
- Greeno, J. G. (1989). Some conjectures about number sense, *In J. Sowder and B. Schappelle (Eds.), Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference*, San Diego, CA: San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain source, *Journal for Research in Mathematics Education*, c. 22, sy.3, ss. 170–218.
- Greer, B. (1997). Modelling Reality in Mathematics classroom: The Case of Word Problems, *Learning and Instruction* c.7, sy. 7, ss. 293- 307.
- Kayhan, H.C.(2010) . *İlköğretim Öğrencilerinin Kesir Çeşitlerini Birbirine Dönüştürme Süreçlerindeki Zihinsel Modellerinin Belirlenmesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- Harç, S. (2010). *6. Sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi* (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Hart, K. M. (1987). Practical work and formalisation, too great a gap, *Proceedings of the eleventh international conference Psychology of Mathematics Education (PME-XI)* sy. 2, ss. 408-415.
- Hasemann, K. (1981). On difficulties with fractions. *Educational Studies in Mathematics*, c. 12, sy. 1, ss. 71-87.
- Haser, Ç. ve Ubuz, B. (2002). Kesirlerde Kavramsal Ve İşlemsel Performans, *Eğitim Ve Bilim*, c. 27, sy. 126, ss. 53-61.
- Hiebert, J. (1999). Relationships between research and the NCTM standards, *Journal for research in mathematics education*, ss. 3-19.
- Hiebert, J. (1985). Children's knowledge of common and decimal fractions, *Education and Urban Society*, c. 17, ss. 427-437.
- Hope, J. (1989). Promoting Number Sense in School., *Arithmetic Teacher*, c. 36, sy. 6, ss. 12-16.
- Howden, H. (1989). Teaching Number Sense. *Arithmetic Teacher*, c. 36, sy. 6, ss. 6-11.
- Işık, C. ve Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi, *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c.12, sy. 1, ss. 57-72.
- İpek, A. S., Işık, C. ve Albayrak, M.(2005). Sınıf Öğretmeni adaylarının Kesir İşlemleri Konusundaki kavramsal Performansları, *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi* c. 1, sy. 1.
- İymen. E, (2012). *8. Sınıf Öğrencilerinin Üslü İfadeler ile İlgili Sayı Duyularının Sayı Duyusu Bileşenleri Bakımından İncelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.



- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N. ve Ramineni, C.(2007). Predicting firstgrade math achievement from developmental number sense trajectories, *Learning Disabilities Research & Practice*, c.22, sy.1, ss. 36–46.
- Kale, N. (2007). Nasıl bir değerler eğitimi, *Değerler Eğitimi Uluslararası Sempozyumu*, ss. 313-322.
- Kamii, C. ve Warrington, M. A. (1999). Teaching fractions: Fostering children’s own reasoning. *Developing mathematical reasoning in grades K-12*, sy. 32, ss. 82-92.
- Kaminski, E. (2002). Promoting mathematical understanding: Number sense inaction. *Mathematics Education Research Journal*, c.14, sy.2, ss. 133-149.
- Karataş, İ. (2002). 8. sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kullanılan bilgi türlerini kullanma düzeyleri. *Yayınlanmamış Y. lisans tezi, KTÜ, Trabzon*.
- Kar T. ve Işık C. (2014) Ortaokul Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerle Çıkarma İşlemine Kurdukları Problemlerin Analizi, *İlköğretim Online*, c.13, sy.4, ss.1223-1239.
- Kar, T. ve Işık C.(2013) .İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Kesirlerde Toplama İşleminde Problem Kurmayı Kullanmaya İlişkin Görüşleri, *Cumhuriyet International Journal Of Education*, ,c. 2, sy. 1, E-Issn: 2147-1606.
- Kar, T. ve Işık, C. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerde toplama işleminde problem kurmayı kullanmaya ilişkin görüşleri. *Cumhuriyet International Journal of Education*, c. 2, sy. 1, ss. 27-46.
- Kartallıoğlu S.(2005) . *İlköğretim 3. Ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Matematik Problemlerini Modellemesi* (Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kayan, F. ve Çakıroğlu, E. (2008). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik İnançları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, sy. 35, ss. 218-226.

- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Sayı Duyularının; Sınıf Düzeyine, Cinsiyete ve Sayı Duyusu Bileşenlerine Göre İncelenmesi*, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Hacettepe Üniversitesi.
- Kayhan Altay, M. ve Umay, A. (2011). Sınıf Öğretmeni Adayların Hesaplama Becerileri ve Sayı Duyuları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, *e-Journal of New World Sciences Academy*, c.6, sy.1, ss. 1277-1283.
- Keijzer, R. ve Terwel, J. (2004). A Low-Achiever's Learning Process in Mathematics: Shirley's Fraction Learning. *Journal of Classroom Interaction*, c. 39, sy. 2.
- Keijzer, R. ve Terwel, J. (2003). Learning for mathematical insight: a longitudinal comparative study on modelling, *Learning and Instruction*, sy.13, ss. 285-304.
- Kertil M. (2008). Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Modelleme Sürecinde İncelenmesi (Yüksek lisans Tezi), Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kılınç, A. ve Salman, S. (2007). Okul Deneyimi derslerine yönelik tutum ölçeği geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c.27, sy.1 .
- Kocaoğlu T. ve Yenilmez K. (2010). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Kesir Problemlerinde Yaptıkları Hatalar Ve Kavram Yanılgıları, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, sy. 14, ss. 71-85.
- Leinhardt, G., ve Smith, D. A. (1985). Expertise in mathematics instruction: Subject matter knowledge. *Journal of educational psychology*, 77(3), 247.
- Lembke, L. O. ve Reys, B. J. (1994). The Development of, and Interaction between, Intuitive and School-Taught Ideas about Percent, *Journal for Research in Mathematics Education*, c. 25, sy. 3, ss. 237-259.
- Locuniak, M. N. ve Jordan, N. C. (2008). Using kindergarten number sense to predict calculation fluency in second grade. *Journal of Learning Disabilities*, c. 41, sy. 5, ss.451–459.
- Markovits, Z. ve Pang, J. (2007). The ability of sixth grade students in Korea and Israel to cope with number sense tasks. In Woo, J. H., Lew, H. C., Park,

- K. S., & Seo, D. Y. (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*(sy. 3, ss. 241–248)Seoul: PME.
- Markovits, Z. ve Sowder, J. (1994). Developing Number Sense: An intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, c. 25 sy. 1, ss. 4–29.
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense, *For the Learning of Mathematics*, c. 12, sy. 3, ss. 2-9.
- McNamara, J. ve Shaughnessy, M. M. (2015). *Beyond Pizzas & Pies*, ISBN-13: 978-1935099536 California: Math Solutions.
- MEB. (2013). *Ortaokul Matematik Dersi (5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Menon, R. (2004). *Elementary school children's number sense*. International Journal for Mathematics Teaching and Learning. <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/ramamenon.pdf>. [10.03.2012]
- MEB. (2013). *PISA 2012 Ulusal Ön Raporu*, Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEİŞTEK).
- MEB. (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8.Sınıflar Öğretim Programı*, Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (2008). *İlköğretim matematik dersi 6–8. sınıflar öğretim programı*, Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (1997). *İlköğretim Matematik Programı*, Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Mohamed, M. & Johnny, J. (2010). Investigating Number Sense Among Students, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, sy. 8, ss. 317-324.
- National Center for Education Statistics (2005). *NAEP Questions Tool, Sample Questions*,<http://nces.ed.gov/nationsreportcard/itmrlsx/search.aspx?subject=mathematics>, [10.12.2014]

- Newstead, K., ve Murray, H. (1998). Young students' constructions of fractions. In *PME CONFERENCE* (Vol. 3, pp. 3-295).
- NCTM, (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics, Reston, VA: NCTM.
- NCTM, (2002). Making Sense of Fractions, Ratios, and Proportions, Reston/VA: National Council of Teachers of Mathematics Pub.
- OECD, (2006). Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy, A Framework for PISA 2006, <http://www.oecd.org/dataoecd/63/35/37464175.pdf> [30.09.2015].
- Olkun, S. (2004). When does the volume formula make sense to students. *Hacettepe University Journal of Faculty of Education*, sy. 25, ss.160–165.
- Olkun, S. ve Toluk Uçar, Z. (2012). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*, Ankara: Ertem Yayıncılık.
- Olkun, S., ve Toluk, Z. (2003). *Matematik öğretimi*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Orbey, S. ve Güven, B. (2008). Yeni İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programının Değerlendirme Ögesine İlişkin Öğretmen Görüşleri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c.4, sy.1, ss. 133-147.
- Orhun, N. (2007). Kesir İşlemlerinde Formal Aritmetik Ve Görselleştirme Arasındaki Bilişsel Boşluk. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 8, sy.13.
- Orton, A., ve Frobisher, L. (1996). Insights into Mathematics. *London: Cassell*.
- Özpınar İ. ve Arslan S. (2009) . İlköğretim 6. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, sy. 12, ss. 97-113.
- Özdoğan, G. ve Kula, F. (2007). Rutin olmayan problemlere verilen rutin cevaplar. *XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, ss. 5-7.
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. 2nd Edition, California: Sage Publication.

- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods*. 3rd Edition, London: Sage publications.
- Pesen, C. (2010). Öğrencilerin kesirlerle ilgili kavram yanılgıları, *Eğitim ve Bilim*, c.32, sy. 143, ss. 79-88.
- Pesen, C. (2008). Kesirlerin Sayı Doğrusu Üzerindeki Gösteriminde Öğrencilerin Öğrenme Güçlükleri Ve Kavram Yanılgıları, *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 9, sy.15.
- Pesen C. (2007). Öğrencilerin Kesirlerle İlgili Kavram Yanılgıları, *Eğitim Ve Bilim*, c. 32, sy. 143.
- Phipps, M. C. (2008). *A Phenomenological Investigation On Eighth Graders' Number Sense Of Fractions* (Master Thesis), Philadelphia University.
- Pırasa, N. (2009) . *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Öğretimiyle ilgili Alan Bilgilerinin Değişim Sürecinin İncelenmesi* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pike, C. D. ve Forrester, M. A. (1996). The Role of Number Sense in Children's Estimating Ability. *Proceedings of the Day Conference, British Society for Research into Learning Mathematics*(ss. 43–48). Institute of Education, London: BSRLM.
- Pike, C. ve Forester, M.A. (1997).The Influence Of Number Sense On Childrens Abiltiy to Estimate Measures, *Educational Psychology*, c. 17, sy.4, ss. 483-500.
- Pitta-Pantazi, D., Christou, C., ve Zachariades, T. (2007).Secondary school students" levels of understanding in computing exponents, *Journal of Mathematical Behavior*, sy. 26, ss.301-311.
- Polya, G. (1957). *How to Solve It*, Princeton University.
- Resnick, L. B. (1989). Defining, assessing and teaching number sense, *In J. Sowder and B. Schappelle (Eds.), Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference. San Diego*,

CA: San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education.

- Reys, B. J., Kim, O. K. ve Bay, J. M.(1999). Establishing fraction benchmarks, *Mathematics Teaching in the Middle School*, c. 4, sy. 8, ss. 530–532.
- Reys, R. E. ve Yang, D. C. (1998). Relationship between computational performance and number sense among sixth- and eighth- grade students in Taiwan, *Journal for Research in Mathematics Education*, c.29, sy.2, ss. 225–237.
- Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A. ve Yang, D. C. (1999). Assessing number sense of students in Australia, Sweeden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, c.99, sy.2, ss. 61–70.
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel Modelleme İle Cebir Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Ve Matematiği Günlük Yaşamla İlişkilendirmelerine Etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Recep Tayyip Erdoğan üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Stewart, V. (2005). *Making sense of students' understanding of fractions: An exploratory study of sixth graders' construction of fraction concepts through the use of physical referents and real world representations*. Retrieved March, 8, 2009.
- Singh, P. (2009). An Assessment of Number Sense among Secondary School Students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, ss.1 – 29, (ISSN 1473 – 0111).
- Skemp, R. R. (1987). *The psychology of learning mathematics*. Psychology Press.
- Smith, S. M. (2002). Fast robust automated brain extraction. *Human brain mapping*, c. 17, sy. 3, ss. 143-155.
- Sowder, J. T. ve Schappelle, B. P. (Eds.) (1989). Establishing Foundations for Research on Number Sense and Related Topics: Report of a conference, *San Diego, CA: San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education*.

- Sowder, J. ve Schappelle, B. (1994). Number sense-making. *Arithmetic Teacher*, ss. 342–345.
- Soylu, Y. ve Soylu, C. (2005). İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusundaki Öğrenme Güçlükleri: Kesirlerde Sıralama, Toplama, Çıkarma, Çarpma ve Kesirlerle İlgili Problemler, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 7, sy. 2.
- Streefland, L. (1990). *Fractions in realistic mathematics education, a paradigm of developmental research*, Dordrecht: Kluwer Academic.
- Streefland, L. (1991). *Fractions in realistic mathematics education: A paradigm of developmental research*, c.8, Springer Science & Business Media.
- Streefland, L., (1982). Subtracting fractions with different denominators. *Educational Studies in Mathematics*, c.13, sy.3, ss. 233-255.
- Sturdevant, R. J. (1991). Investigating the use of number sense by elementary students in grades 4, 6, and 8 (Doctor of Philosophy of Missouri-Colombia).
- Sulak, B. (2008). Sınıf Öğretmenliği Adaylarının Matematikte Kullanılan Tahmin Stratejilerini Kullanım Düzeyleri Üzerine Bir İnceleme (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Hacettepe Üniversitesi.
- Suh, J., Moyer, P. S., & Heo, H. J. (2005). Examining technology uses in the classroom: Developing fraction sense using virtual manipulative concept tutorials. *Journal of Interactive Online Learning*, 3(4), 1-21.
- Şengül, S. (2010). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Kullandıkları Sayı Duyusu Stratejilerinin Belirlenmesi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, c. 13, sy.3, ss. 1951-1974.
- Şengül, S. (2013). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Kullandıkları Sayı Duyusu Stratejilerinin Belirlenmesi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, c. 13, sy. 3, ss. 1951-1974

- Şengül, S., Gülbağcı, H. ve Cantimer, G. G.(2012). 6. Sınıf Öğrencilerinin Yüzde Kavramı ile İlgili Sayı Hissi Stratejilerinin İncelenmesi, *The Journal of Academic Social Science Studies*, c. 5, sy. 8, ss. 1055-1070.
- Şengül, S.ve Gülbağcı, H. (2012). Evaluation of Number Sense on The Subject of Decimal Numbers of The Secondary Stage Students in Turkey, *International Online Journal of Educational Sciences*, c. 4, sy.2, ss.296.
- Şengül, S. ve Gülbağcı Dede, H. (2013). An investigation of classification of number sense components, *The Journal of Academic Social Science Studies*, c. 6, sy.8, ss. 645-645.
- Şengül, S.ve Gürel, Z. (2003). Evaluation of Students' Number of Sense, Department of Mathematics and Mathematical Education, Faculty of Education, Charles University, SEMPT 2003. <http://www.pedf.cuni.cz/kmdm/>
- Şiap, İ. ve Duru, A. (2004). Kesirlerde geometriksel modelleri kullanabilme becerisi, *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, c.12, sy. 1, ss.89-96.
- Tsau, Y.(2005).The Number Sense Of Preservice Elementary School Teacher. *College Student Journal*; c. 39,sy.4, ss.647-679.
- Uçar, Z. T., Pişkin, M., Akkaş, E. N. ve Taşçı, D. (2010). İlköğretim Öğrencilerinin Matematik, Matematik Öğretmenleri ve Matematikçiler Hakkındaki İnançları. *Eğitim ve Bilim*, s.35 ss.155.
- Umay, A., Çıkla, O. A., ve Duatepe, A.(2006). Matematik dersi 1. – 5. sınıf öğretim programlarının NCTM prensip ve standartlarına göre incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, c. 31, ss. 198–211.
- Umay, A. ve Kaf, Y. (2005). Matematikte Kusurlu Akıl Yürütme Üzerine Bir Çalışma, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* c. 28, ss.188-195.
- Ünal Aydın Z. (2008). *Gerçekçi Matematik Eğitiminin İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Başarılarına ve Matematiğe Karşı Tutumlarına*



*Etkisi*(Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi),Erzurum Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Van De Walle, J. A., Karp, K. S., ve Bay-Williams, J. M. (2012). İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim. *Çev. Edit. Soner Durmuş*), Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Whitacre, I. ve Nickerson, S. (2006). Pedagogy that makes (number) sense: A classroom teaching experiment around mental math, PME-NA 2006 Proceedings c.2, ss.736-743.
- Webb, N. ve Briars, D. (1990). Assessment in mathematics classrooms, K-8. *Teaching and learning mathematics in the 1990s*, 108-17
- Yang, D. (2003). Teaching and Learning Number Sense –An İntervention Study Of Fifth Grade Students In Taiwan, *International Journal of Science and Mathematics Education c. 1*, ss. 115–134
- Yang, D. (2005).Number sense strategies used by 6th-grade students in Taiwan, *Educational Studies c.31, sy. 3*, ss. 317 – 333
- Yang, D. C., Hsu, C. J. ve Huang, M. C. (2004). A study of Teaching and Learning Number Sense For 6. Grade Student in Taiwan, *International Journal of Science and Mathematics Education c.2*, ss. 407-430.
- Yang, D. C. (1995). Number sense performance and strategies possessed by sixth and eighth grade students in Taiwan (Doctor of Philosophy). Dissertation Abstracts International, UMI No. AAT 9705388, University of Missouri-Columbia.
- Yang, D. C. (2002). Teaching and learning number sense: One successful processoriented activity with sixth grade students in Taiwan, *School Science and Mathematics*, c.102, sy.4, ss. 152–157.
- Yang, D. C. (2003). Developing number sense through realistic settings, *APMC*, c.8, sy.3, ss. 12–17.
- Yang, D. C. (2005). Number Sense Strategies Used by 6th Grade Students in Taiwan, *Educational Studies*, c.31, sy.3, ss. 317-333.

- Yang, D. C. (2007). Investigating the strategies used by pre-service teachers in Taiwan when responding to number sense questions, *School Science and Mathematics*, c.107, sy.7, ss. 293–301.
- Yang, D. C. ve Huang, F. Y. (2004). Relationships among computational performance, pictorial representation, symbolic representation, and number sense of sixth grade students in Taiwan, *Educational Studies*, c.30, sy. 4, ss. 373–389.
- Yang, D. C., Li, M. N. ve Lin, C. I. (2008). A Study of the performance of 5th graders in number sense and its relationship to achievement in mathematics, *International Journal of Science and Mathematics Education*, sy. 6, ss.789–807.
- Yang, D. C., Reys, R. E. ve Reys, B. J. (2009). Number sense strategies used by preservice teachers in Taiwan, *International Journal of Science and Mathematics Education*, sy. 7, ss. 383–403.
- Yang, D. ve Huang, F.(2004) Relationships among computational performance, pictorial epresentation, symbolic representation and number sense of sixth-grade students in Taiwan, *Educational Studies* c. 30, sy.4, ss. 373-389.
- Yang, D. C., Li, M. N. ve Lin, C. I.(2007). A study Of The Performans Of 5th Graders In Number Sense And Its Relationship To Achievement In Mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education* (2008) sy.6, ss. 789-807.
- Yang, D., Reys, R. ve Reys, B. (2007). Number Sense Strategies Used by Preservice Teachers In Taiwan, *International Journal of Science and Mathematics Education*, sy. 7, ss.383-403.
- Yazgan Y. (2007). *10-11 Yaş Grubundaki Öğrencilerin Kesirleri Kavramaları Üzerine Deneysel Bir Çalışma* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yazgan, Y., Bintaş, J. ve Altun, M. (2002).İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Zihinden Hesap ve Tahmin Becerilerinin Geliştirilmesi, *5. Ulusal Fen*

*Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi* (ODTÜ Kültür Kongre Merkezi, Ankara).

Yeniçeri Ü. (2013). *İlköğretim 6. Sınıf Matematik Öğretim Programında Yer Alan Kesirler Alt Öğrenme Alanı Kazanımlarının Öğretiminde Sanal Manipülatif Kullanımının Öğrencilerin Başarılarına Etkisi* (Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim Öğrencilerinin Geometrideki Kavram Yanılgıları, *Eğitim Fakültesi Dergisi* c. 21, sy. 2, ss. 461-483.

Yetkin Özdemir, İ.E. ve Kayhan Altay M. (2016). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Öğrencilerin Matematiksel Düşüncelerini Ortaya Çıkarma ve Yorumlama Becerileri, *İlköğretim Online*, c.15, sy.1, ss. 23-39.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, A. ve Şimşek H. (2005) *.Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*, Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zanzali, N.A.A. ve Ghazali, M. (1999). Assesment Of School Childrens' Number Sense, *Procedeedings of the International Conference On Mathematics Sowder, J. ve Schappelle, B. (1994, Feb). Number sense-making. Arithmetic Teacher*, ss. 342–345.

Zaslavsky, C. (2001). Developing number sense: What can other cultures tell us? *Teaching Children Mathematics*, c. 7, sy.6, ss.312–319.

## EKLER

### EK 1 –KESİR SAYI DUYUSU GÖRÜŞME FORMU

Görüşme Formu

Adı, Soyadı:

Sınıf:

Cinsiyet: Kız ( ) Erkek ( )

Sevgili öğrenciler,

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi'nde yüksek lisans öğrencisiyim. "8. Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerde Sayı Duyularının Ölçülmesi" adlı tez çalışmam için yardımınıza ihtiyacım var. Sizden aşağıda verilen soruları cevaplamanızı, soruları cevaplarken nasıl düşündüğünüzü ve varsa kullandığınız özellikleri her bir sorunun alt kısmındaki boşluğa yazmanızı rica ediyorum. Yardımanız için teşekkür ederim.

Aygül KARTAL  
RTEÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü

Yüksek Lisans Öğrencisi

1) Yandaki mısır ekmeğinin  $\frac{7}{8}$ 'sini gösteriniz.



2) Soldaki arabayı orta nokta kabul edip yol üzerindeki sağ kısmının;



$\frac{5}{12}$  Km uzağına bir dükkân,  $\frac{15}{36}$  km uzağına okul inşa edilecektir. Okul ve dükkânın arasındaki mesafeyi, taslak çizerek yorumlayınız. Taslak:

3) Aspirine tatlandırması için  $\frac{1}{5}$  ml ile  $\frac{3}{5}$  ml arasında şeker eklenebiliyor.

İlaç üreticileri kaç farklı miktarda ekleme ile ayarlama yapabilirler?

A) Hiç ekleme yapılamaz,

B) Tek bir ekleme yapılabilir,

C) Bir kaç şekilde ekleme yapılabilir,

D) Birçok farklı şekilde ekleme yapılabilir,

Neden?








4)20 ml hazırlanan tetanos aşı karışımını  $\frac{3}{5}$  ml'lik şırıngalara paylaştırmaya yardım etmeniz gerekiyor.

Bu durumda kaç şırıngaya ihtiyaç duyarsınız?

- A) 20'den fazla,  
B) 20'den az,  
C) 20 tane yeterlidir,  
D)Diğer Cevap,

Neden?

5) 1,2 ve 3. masa siparişleri aşağıdadır.

	1. Masa	2. Masa	3. Masa
 Künefe	$\frac{6}{30}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{15}$
 İçli Köfte	$\frac{3}{7}$	$\frac{12}{28}$	$\frac{6}{14}$
 Sarma	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{12}{36}$

Ağırlıkları kg cinsinden verilen künefe, içli köfte ve sarmanın hangileri tartıda aynı değeri gösterir? Neden?

6) Sadece  $\frac{1}{2}$  kg ölçebilen mutfak terazisinde  $\frac{4}{9}$  kg ve  $\frac{8}{15}$  kg'lık un paketlerinden hangisini tartarsak ibre  $\frac{1}{2}$ 'ye daha yakın olur?



- A)  $\frac{4}{9}$   
B)  $\frac{8}{15}$   
C) İkisi de eşit uzaklıkta olur  
D) Diğer Cevap

Neden?



7) 1 metrelik kurdele, kaç farklı şekilde eş uzunluğa bölünebilir?

- A) Eş uzunluklara bölünmez,
- B) Tek şekilde bölünür,
- C) Bir kaç şekilde bölünür,
- D) Birçok şekilde bölünür,

Neden?

8) Bir tarlanın  $\frac{14}{32}$  ü sulanmıştır. Sulanan kısmın  $\frac{7}{14}$  sine kısmına tohum ekilmiştir. Ürün hasat edilen kısım hakkında yorum yapınız.



- A) Tüm tarlanın  $\frac{14}{32}$  den fazla,
- B)  $\frac{14}{32}$  den az,
- C)  $\frac{14}{32}$ ,
- D) Diğer cevap,

Neden?

9) Bir ekmeğe  $\frac{2}{3}$  kg un katılmak isteniyor.

Sahip olunan  $\frac{1}{2}$  ve  $\frac{5}{6}$  kg'lık paketlerden hangisinin kullanılması daha doğru olur?

- A)  $\frac{1}{2}$  kg;
- B)  $\frac{5}{6}$  kg;

C) İkisi de doğrudur.

D) Diğer Cevap: Neden?





10) Bir pastanenin vitrini 3 bölmeden oluşmaktadır. Her bölmede eş büyüklükte iki pasta bulunmaktadır. Satıcı kalan pastaları dolaba koymak üzere, 1'er saklama kabı kullanmak istiyor. Hangi bölme için 1 saklama kabı yetmez? Neden?

1. Bölme	1. Pasta: $\frac{7}{15}$
	2.Pasta: $\frac{4}{9}$
2. Bölme	1.Pasta : $\frac{1}{2}$
	2.Pasta : $\frac{4}{9}$
3. Bölme	1.Pasta : $\frac{8}{15}$
	2.Pasta : $\frac{5}{9}$



11) Yandaki lahmacunun, yarısı ve çeyreğinden hangisi saklama kabında **daha çok** yer kaplar?

- A) Yarısı
- B) Çeyreği
- C) Her ikisi aynı yeri kaplar,
- D) Diğer Cevap,

Neden?

	1. Gün	2. Gün	3. Gün
 Gülayşe	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{9}$
 Sait	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{8}$

12) Gülayşe ve Sait'in üç gün boyunca içtiği süt miktarı (L cinsinden) aşağıdaki gibidir:

Tahmini olarak 3. günün sonunda hangisi **daha fazla** süt içmiş olur?

- A) Gülayşe daha fazla süt içmiştir,
- B) Sait daha fazla süt içmiştir,
- C) Her ikisi birbirine eşit içmiştir,
- D) Diğer Cevap:

Neden?



13) Kertenkele yavrularının boy ölçü tablosu cm cinsinden verilmiştir.

Hangi şıkta **küçükten büyüğe** doğru sıralama vardır? Neden?



Boy Ölçüm Tablosu				
<b>A</b>	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$
<b>B</b>	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$
<b>C</b>	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$
<b>Diğer Cevap:</b>				



14) Bir sac ekmeğinin yarısı ile aynı sac ekmeğinin üçte birini yiyen kişi için yapılan yorumlardan hangisi doğrudur?

- A) 1 tam lavaş yemiştir,
- B) 1 lavaştan az yemiştir,
- C) 1 lavaştan fazla yemiştir,
- D) Diğer Cevap:

Neden?



15) Bir sınıfta kız öğrenci sayısı 24'tür.



Bu sayı, sınıftaki erkek öğrencilerin sayısının  $\frac{8}{7}$ 'sine denk gelmektedir.

Bu durumda sınıftaki erkek öğrenciler için ne söyleyebilirsiniz?











- A) 24 ten fazla,
- B) 24 ten az,
- C) 24,
- D) Diğer Cevap:




Neden?



## EK 2- SAYI DUYUSU DEĞERLENDİRME CETVELİ




	SORU	Sayı duyusu içeren açıklama	İşlemleri Kurallı Çözüm
1)	 <p>Yandaki mısır ekmeğinin <math>\frac{7}{8}</math>'sini gösteriniz.</p>	Şekli sekiz eş parçaya bölüp, saymadanbiri hariç tümünü taraması.	Şekli sekiz eş parçaya bölüp, sayarak yedi dilimi taraması.
2)	 <p>Soldaki arabayı orta nokta kabul edip yol üzerindeki sağ kısmının; <math>\frac{5}{12}</math>km uzağına bir dükkan, <math>\frac{15}{36}</math> km uzağına okul inşa edilecektir. Okul ve dükkanın arasındaki mesafeyi, taslak çizerek yorumlayınız. Taslak:</p>	$\frac{5}{12}$ ile $\frac{15}{36}$ 'nın eş olduğunu ve arabayla aynı yönden aynı uzaklığa denk geldiği için üst üste olacağını fark edip, buna uygun çizim gerçekleştirmesi.	Eş uzaklıklarda olduğunu sadeleştirme veya genişletme yaparak fark edip, buna uygun çizim gerçekleştirmesi.



3)	<p>Aspirine tatlandırması için <math>\frac{1}{5}</math> ml ile <math>\frac{3}{5}</math> ml arasında şeker eklenebiliyor. İlaç üreticileri kaç farklı miktarda ekleme ile ayarlama yapabilirler?</p> <p>A) Hiç ekleme yapılamaz,  B) Tek bir ekleme yapılabilir,  C) Bir kaç şekilde ekleme yapılabilir,  D) Birçok farklı şekilde ekleme yapılabilir,  Neden?</p>	<p>Bu iki sayı arasında sonsuz tane sayı olduğunu fark edip birçok farklı şekilde ekleme yapılabilir demesi.</p>	<p>Paydalarının eşit olduğunu söyleyip ikisi arasında bulunan örnek sayılar söyleyip birçok farklı şekilde ekleme yapılabilir demesi.</p>
	<p>20 ml hazırlanan tetanos aşı karışımını <math>\frac{3}{5}</math> ml'lik şırıngalara paylaştırmaya yardım etmeniz gerekiyor. Bu durumda kaç şırıngaya ihtiyaç duyarsınız?</p> <p>A) 20'den fazla,  B) 20'den az,  C) 20 tane yeterlidir,  D) Diğer Cevap</p>	<p><math>\frac{3}{5}</math> ml'nin 1'den küçük olduğu için 20 ml'den daha fazla şırıngaya ihtiyaç olduğunu söylemesi.</p>	<p>20 sayısını <math>\frac{3}{5}</math> sayısına bölerek, sonuca göre 20 ml'den daha fazla şırıngaya ihtiyaç olduğunu söylemesi.</p>

5)	<p>Ağırlıkları kg cinsinden verilen künefe, içli köfte ve sarmanın hangileri tartıda aynı değeri gösterir? Neden?</p> <table border="1" data-bbox="387 316 869 786"> <thead> <tr> <th></th> <th>1. Masa</th> <th>2. Masa</th> <th>3. Masa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Künefe</td> <td><math>\frac{6}{30}</math></td> <td><math>\frac{1}{5}</math></td> <td><math>\frac{3}{15}</math></td> </tr> <tr> <td> İçli Köfte</td> <td><math>\frac{3}{7}</math></td> <td><math>\frac{12}{28}</math></td> <td><math>\frac{6}{14}</math></td> </tr> <tr> <td> Sarma</td> <td><math>\frac{1}{3}</math></td> <td><math>\frac{4}{12}</math></td> <td><math>\frac{12}{36}</math></td> </tr> </tbody> </table>		1. Masa	2. Masa	3. Masa	 Künefe	$\frac{6}{30}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{15}$	 İçli Köfte	$\frac{3}{7}$	$\frac{12}{28}$	$\frac{6}{14}$	 Sarma	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{12}{36}$	Denk ifadelerin aynı ağırlığı gösterdiğini ifade edip her bir yiyeceğin kendi içerisinde denk olduğu için aynı ağırlığı göstereceğini söylemesi.	Her bir ağırlığın paydalarını eşitleyip sayıları sıralayıp aynı ağırlığı göstereceğini söylemesi.
	1. Masa	2. Masa	3. Masa																
 Künefe	$\frac{6}{30}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{3}{15}$																
 İçli Köfte	$\frac{3}{7}$	$\frac{12}{28}$	$\frac{6}{14}$																
 Sarma	$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{12}$	$\frac{12}{36}$																
6)	<p>Sadece <math>\frac{1}{2}</math> kg ölçebilen mutfak terazisinde <math>\frac{4}{9}kg</math> ve <math>\frac{8}{15}kg</math>'lık un paketlerinden hangisini tartarsak ibre <math>\frac{1}{2}</math>'ye daha yakın olur?</p> <p>A) <math>\frac{4}{9}</math>                      C) İkisi de eşit uzaklıkta olur B) <math>\frac{8}{15}</math>                      D) Diğer Cevap</p> 	Yarım ifadesini referans olarak $\frac{4}{9}$ 'un yarımından biraz az, $\frac{8}{15}$ 'un yarımından biraz fazla olduğunu fark edip $\frac{8}{15}$ 'un $\frac{1}{2}$ 'ye daha yakın olduğunu yorumlaması.	Payda eşitleyerek $\frac{8}{15}$ 'un $\frac{1}{2}$ 'ye daha yakın olduğunu yorumlaması.																

7)		<p>1 metrelik kurdele, kaç farklı şekilde eş uzunluğa bölünebilir?  A) Eş uzunluklara bölünmez,  B) Tek şekilde bölünür,  C) Bir kaç şekilde bölünür,  D) Bir çok şekilde bölünür, Neden?</p>	<p>Çok eş uzunluğa ayırmanın ölçümle yapılacağını düşünüp birçok şekilde bölünür söylemesi.</p>	<p>1 metreyi 100 cm'ye çevirerek veya kesirle ifade ederek bu sayıların bölenlerini düşünüp birçok şekilde bölünür söylemesi.</p>
8)		<p>Bir tarlanın <math>\frac{14}{32}</math>'ü sulanmıştır. Sulanan kısmın <math>\frac{7}{14}</math>'lik kısmına tohum ekilmiştir. Tarlanın hasat edilen kısmı hakkında tüm tarlayı gözönünde bulundurarak nasıl bir yorum yaparsınız?  A) Tüm tarlanın <math>\frac{14}{32}</math>'den fazla,  B) Tüm tarlanın <math>\frac{14}{32}</math>'den az,  C) Tüm tarlanın <math>\frac{14}{32}</math>,  D) Diğer cevap, Neden?</p>	<p><math>\frac{14}{32}</math>'nin yarısına tohum ekildiğini fark ederek tüm tarlanın <math>\frac{14}{32}</math>'den az söylemesi.</p>	<p>Çarpma işlemi yaparak bulduğu sonuç ile baştaki sayıyı sıralayıp tüm tarlanın <math>\frac{14}{32}</math>'den az söylemesi.</p>
9)		<p>Bir ekmeğe <math>\frac{2}{3}</math> kg un katılmak isteniyor. Sahip olunan <math>\frac{1}{2}</math> ve <math>\frac{5}{6}</math> kg'lık paketlerden hangisinin kullanılması daha doğru olur?  A) <math>\frac{1}{2}</math> kg; B) <math>\frac{5}{6}</math> kg;  C) İkisi de doğrudur.  D) Diğer Cevap: Neden?</p>	<p><math>\frac{2}{3}</math>'ün <math>\frac{5}{6}</math>'dan küçük, <math>\frac{1}{2}</math>'den büyük olduğunu fark edip <math>\frac{5}{6}</math> kg'ı söylemesi.</p>	<p>Kesirlerin paydasını eşitleyip sıralayarak <math>\frac{5}{6}</math> kg'ı söylemesi.</p>

10)	<p>Bir pastanenin vitrini 3 bölmeden oluşmaktadır. Her bölmede eş büyüklükte iki pasta bulunmaktadır. Satıcı kalan pastaları dolaba koymak üzere, 1'er saklama kabı kullanmak istiyor. Hangi bölme için 1 saklama kabı yetmez? Neden?</p>  <table border="1" data-bbox="667 416 1294 815"> <tr> <td data-bbox="667 416 981 560">1. Bölme</td> <td data-bbox="981 416 1294 496">1. Pasta: <math>\frac{7}{15}</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="667 560 981 671"></td> <td data-bbox="981 496 1294 560">2.Pasta: <math>\frac{4}{9}</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="667 671 981 751">2. Bölme</td> <td data-bbox="981 671 1294 751">1.Pasta : <math>\frac{1}{2}</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="667 751 981 815"></td> <td data-bbox="981 751 1294 815">2.Pasta : <math>\frac{4}{9}</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="667 815 981 895">3. Bölme</td> <td data-bbox="981 815 1294 895">1.Pasta : <math>\frac{8}{15}</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="667 895 981 975"></td> <td data-bbox="981 895 1294 975">2.Pasta : <math>\frac{5}{9}</math></td> </tr> </table>	1. Bölme	1. Pasta: $\frac{7}{15}$		2.Pasta: $\frac{4}{9}$	2. Bölme	1.Pasta : $\frac{1}{2}$		2.Pasta : $\frac{4}{9}$	3. Bölme	1.Pasta : $\frac{8}{15}$		2.Pasta : $\frac{5}{9}$	1/2'yi referans alarak 1 saklama kabına sığıp sığmayacağı hakkında yorum yapıp 3. bölmeyi belirtmesi.	Her bölme için kesirleri toplayarak 3. bölmeyi belirtmesi.
1. Bölme	1. Pasta: $\frac{7}{15}$														
	2.Pasta: $\frac{4}{9}$														
2. Bölme	1.Pasta : $\frac{1}{2}$														
	2.Pasta : $\frac{4}{9}$														
3. Bölme	1.Pasta : $\frac{8}{15}$														
	2.Pasta : $\frac{5}{9}$														
11)	<p>Yandaki lahmacunun, yarısı ve çeyreğinden hangisi saklama kabında daha çok yer kaplar?</p> <p>A)Yarısı B)Çeyreği C) Her ikisi aynı yeri kaplar, D) Diğer</p> <p>Neden?</p> 	Yarımın sayı değerinin çeyreğinden daha büyük olduğunu algılaması.	Payda eşitleyip karşılaştırarak yarısı demesi.												

12)	 <p>Gülayşe</p>  <p>Sait</p>	1.Gün $\frac{1}{5}$	2.Gün $\frac{1}{7}$	3.Gün $\frac{1}{9}$	<p>Gülayşe ve Sait'in üç gün boyunca içtiği süt miktarı (L cinsinden) aşağıdaki gibidir: Tahmini olarak 3. günün sonunda hangisi daha fazla süt içmiş olur?</p> <p>A) A) Gülayşe daha fazla süt içmiştir, B) B) Sait daha fazla süt içmiştir, C) C) Her ikisi eşit içmiştir, D) D) Diğer Cevap:</p>	<p>Kesir değerlerini düşünerek Sait'in içtiği sütü belirten kesirlerin Gülayşe'ninkinden daha büyük olduğunu farkına varması.</p>	<p>Herbirine ait süt miktarını belirten kesirleri toplayıp karşılaştırarak Sait'in daha fazla içtiğini belirtmesi.</p>																									
Neden?																																
13)		<p>Kertenkele yavrularının boy ölçü tablosu cm cinsinden verilmiştir.Hangi şıkta küçükten büyüğe doğru sıralama vardır?Neden?</p>			<p>Payları ve paydaları eşit olan sayıları ayrı ayrı sıralayarak en sonunda 1/2'yi referans alıp yorum yaparak sonuç bulması.</p>	<p>Pay ya da payda eşitleyerek cevaplama yapması.</p>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">Boy Ölçüm Tablosu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td><math>\frac{1}{3}</math></td> <td><math>\frac{3}{8}</math></td> <td><math>\frac{2}{3}</math></td> <td><math>\frac{3}{5}</math></td> </tr> <tr> <td>B</td> <td><math>\frac{3}{8}</math></td> <td><math>\frac{1}{3}</math></td> <td><math>\frac{3}{5}</math></td> <td><math>\frac{2}{3}</math></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td><math>\frac{1}{3}</math></td> <td><math>\frac{3}{8}</math></td> <td><math>\frac{3}{5}</math></td> <td><math>\frac{2}{3}</math></td> </tr> <tr> <td>Diğer Cevap :</td> <td colspan="4"></td> </tr> </tbody> </table>								Boy Ölçüm Tablosu					A	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$	B	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$	C	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$	Diğer Cevap :				
Boy Ölçüm Tablosu																																
A	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{5}$																												
B	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$																												
C	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{3}$																												
Diğer Cevap :																																

14)	<p>Bir sac ekmeğinin yarısı ile aynı sac ekmeğinin üçte birini yiyen kişi için yapılan yorumlardan hangisi doğrudur?</p> <p>A) 1 tam lavaş yemiştir,  B) 1 lavaştan az yemiştir,  C) 1 lavaştan fazla yemiştir,  D)Diğer Cevap: Neden?</p> 	Yarım ifadesi referans alınarak $\frac{1}{3}$ 'ün yarımından az olduğu yorumuyla 1 lavaştan az yemiştir ifadesini belirtmesi.	Payda eşitleyip toplama işlemi yaparak 1 lavaştan az yemiştir ifadesini belirtmesi.
15)	 <p>Bir sınıfta kız öğrenci sayısı 24'tür. Bu sayı, sınıftaki erkek öğrencilerin sayısının <math>\frac{8}{7}</math>'sine denk gelmektedir. Bu durumda sınıftaki erkek öğrenciler için ne söyleyebilirsiniz?</p> <p>A) 24 ten fazla,  B)24 ten az,  C) 24,  D) Diğer Cevap: Neden?</p>	8/7'nin 1'den büyük olduğunu fark edip erkek sayısının 24'ten az olması gerektiğini söylemesi.	Kesir değeri belirtilen sayı ile çarpma işlemi yaparak 24'ten az olması gerektiğini söylemesi.



## ÖZET

### 8. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KESİRLERDE SAYI DUYULARININ İNCELENMESİ

Kesirler, doğal sayılar gibi, matematik konularının temeli olan konulardan biridir. Sahip olduğu sarmal ve zengin yapısı; yüzde gösterimi, ondalık gösterimler, ölçme, oran ve bölme gibi pek çok konunun temelini oluşturması, kesir kavramının temelde sağlam bir şekilde öğrenilmesinin önemli olduğunu ortaya koyar. Kesirleri içeren durumları anlamlandırabilmek ve çözebilmek için kesirlerin günlük yaşam ve diğer sayılarla ilişkisini bilmek gerekebilir. NCTM'nin de son yıllarda vurgu yaptığı; tanımlaması bir çerçeveye oturtulamayan sayı duyusu, kısaca öğrencilerin sayıları esnek şekilde kullanabilme özelliği olarak belirtilmektedir. Sayı kümelerinin kendi içerisindeki pratikliklerinin yanında her bir sayı türü için de duyunun incelenmesi gerekmektedir. Kesirlerde sayı duyusu, sayı duyusu ve bileşenleri baz alınarak kesir sayılarının pratik ve esnek bir biçimde kurallara dayandırılmadan kullanımını içerir.

Bu çalışmada 8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyularının incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Rize'nin Pazar ilçesindeki merkez ortaokullarda öğrenim gören gönüllü ve matematik dersinde başarılı; 20 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerin kesirlerde sayı duyularını kullanırken yürüttükleri stratejileri derinlemesine ele almak amacıyla klinik görüşmeler yapılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen görüşme formunda, sayı duyusu bileşenleri- Sayısal tahmin, İşlem etkileri, Sayı büyüklükleri, Referans kullanımı ve Denk gösterimler - günlük yaşam ile ilişkilendirilmiş 15 kesir soru yer almaktadır. Bu sorulardan elde edilen verilere betimsel içerik analizi yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin çok az kısmının sayı duyusunu kullandığı; çoğunluğun kurala dayalı çözümlerle soruları yanıtladığı görülmüştür. Bunun yanında hiçbir öğrencinin sayı duyusu bileşeninde tamamen başarılı olamadığı görülmüştür. Soruların günlük hayatla ilişkilendirilmiş olması, öğrencilerin kesirlerde sahip olduğu sayı duyusunu ortaya koymakta kolaylık sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: Kesirler, Sayı Duyusu, 8. Sınıf, Günlük Hayat.

## **ABSTRACT**

### **THE ANALYSE OF THE 8TH GRADE STUDENT'S NUMBER SENSE OF FRACTIONS**

Fractions are one of the fundamental topics of math, such as natural numbers,. Owned rich spiral structure and being the fundamentals topics such as percent representation, decimal notation, measurement, show that the it is important the “fraction” concept must be learn on sure ground. To solve and make sense of the situation involving fractions, it may need to know fractions’ relationship with other number and daily life. Identification of number sense which also NCTMemphasized in last years can not be fitted to a frame. It is stated as feature of students’ to use the numbers in flexible ways. Beside the set of numbers, it should be investigate the senses of each kind of numbers. Number sense of fractions includes the number sense and its components. It contains using the fractions numbers with a practical and flexible way without any rules.

In this research, it is aimed to investigate the number sense of fractions of 8<sup>th</sup> grade students. This study was carried out with 20 students who are successful in Math and volunteer as well in central secondary schools in Pazar which is the district of Rize. Clinical interviews were done to investigate students’ methods while using number sense of fractions. There are 15 fraction questions which related with number sense components and daily life in the interview form which was developed by researcher. Descriptive analyses were done with data which obtained from these questions. According to results, it was seen that very few students was using number sense and a lot of students answered the questions by using the rule-based solutions. Any of students could be totally successful in the component of number sense. Questions’ related with real life makes easier to show students’ number sense.

Key Words: Fractions, Number sense, 8<sup>th</sup> grade, Daily life.

## ÖZGEÇMİŞ

### AYGÜL KARTAL

**Email:** pisces.zoya@gmail.com

**Doğum Tarihi:** 10.03.1991

**Adres:** Grand Apart Otel kat 3 no 201 Silopi-Şırnak

### TECRÜBELER

Lenkowo Preschool, *Asist Teacher*- 31.06.2012 - 15.09.2012/Krakow-Poland

Yavuz Selim Ortaokulu,*Matematik Öğretmeni*-15.09.2013 - 25.01.2014/Pazar-Rize

Özgen Ortaokulu,*Matematik Öğretmeni*-09.02.2014 - -

### EĞİTİM

Necat Sağbaş Anadolu Lisesi, Pazar-Rize. 2005-2009. Okul Birinciliği.

Jagiellonian University, Mathematics and Computer Sciences. Erasmus Exchange Student. Krakow/Poland. 2010-2011.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği. Rize. 2009 – 2013.

### SERTİFİKALAR

Katılım ve Başarı Sertifikası- Erasmus Değişim Hareketliliği Jagiellonian University.Krakow-Poland. Haziran, 2011.

Gençlik ve Spor Bakanlığı, Kamp Liderliği. Şubat, 2012.

Katılım ve Başarı Sertifikası, Erasmus Staj Hareketliliği, Preschool Lenkowo, Krakow-Poland. Eylül, 2012.

Sosyal Medya Okuryazarlığı Eğitimliği,Habitat Geleceğini Tasarla Programı. Aralık, 2014.

Satranç Eğitimliği, Şırnak Silopi Halk Eğitim Müdürlüğü Mayıs,2015.