



**ÖĞRETMEN VE ÖĞRENCİLERİN
KESİR VE RASYONEL SAYI KAVRAM TANIMLARI**

Döndü Gamze Aktaş

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

AĞUSTOS, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 12(on iki) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Döndü Gamze

Soyadı : Aktaş

Bölümü : Matematik Eğitimi

İmza :

Teslim Tarihi : 28.08.2019

TEZİN

Türkçe Adı : Öğretmen ve Öğrencilerin Kesir ve Rasyonel Sayı Kavram Tanımları

İngilizce Adı : The Concept Definition of Students and Teachers About Fraction and Rational Number

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Döndü Gamze AKTAŞ

İmza:

JURİ ONAY SAYFASI

Döndü Gamze Aktaş tarafından hazırlanan “Öğretmen ve Öğrencilerin Kesir ve Rasyonel Sayı Kavram Tanımları” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Alanları Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Selami ERCAN

Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi



Başkan: Prof. Dr. Ayşe UYAR

Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi



Üye: Dr. Öğr. Üyesi Nurullah ŞİMŞEK

Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalı, Kırıkkale Üniversitesi



Tez Savunma Tarihi: **28/08/2019**

Bu tezin Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

Ağa dedeme ve Babama

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın her aşamasında bilgisini ve emeğini esirgmeden her konuda beni destekleyen ve cesaretlendiren danışmanım Sayın Doç. Dr. Selami ERCAN hocama katkılarından dolayı teşekkür ederim ve saygılarımı sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca, en çok da tez yazma sürecimde akademik ve manevi olarak bana her zaman destek ve motivasyon kaynağı olan arkadaşım Özge ÇELİK'e, çalışma hayatıma kendisinin yol arkadaşlığıyla başladığım tez süresince de iyiliği ve cesaretlendirmesi ile hep yanımda hissettiğim arkadaşım Merve KAYA'ya, ev arkadaşlığıyla hayatıma dahil olduğu günden beri desteğini esirgemeyen arkadaşım Betül KARACAOĞLU'na ve yoğun tez yazma sürecimde sağladıkları kolaylıklardan ve aldıkları inisiyatiflerden ötürü Hafık Şehit Adem Çelik Anadolu Lisesi idarecilerine ayrıca burada isimlerini tek tek yazamadığım ancak anlayış ve yardımlarıyla beni yalnız bırakmayan ve çalışmama katkı sağlayan tüm arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi destekleri ile yoluma hep ışık veren, sevgi ve sabırlarıyla her zaman desteğim olan anneme, babama, ablama ve tüm aileme hürmetle teşekkür ediyorum.

Döndü Gamze AKTAŞ

Ankara, 2019

ÖĞRETMEN VE ÖĞRENCİLERİN KESİR VE RASYONEL SAYI KAVRAM TANIMLARI

(Yüksek Lisans Tezi)

**Döndü Gamze Aktaş
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ağustos 2019

ÖZ

Matematik öğretiminde karşılaşılan birçok problemin kaynağı, kavram bilgisinden ziyade işlem bilgisine odaklı bir sürecin yürütülmesidir. Kavramın tanımını zihninde inşa edemeyen öğrencinin kazandığı işlem bilgisi de kalıcılıktan uzak olmaktadır. Sayı kavramının öğrenimi ve öğretimi gerek kavramsal gerekse işlemsel bilgisi yönüyle okul öncesi çağlardan başlayarak yaşam boyu devam eden bir süreçtir. Bu süreç matematikle ilgilenen herkes için beraberinde birçok kavram kargaşası ya da kavram yanlışsını taşımaktadır. Sayılar konusuyla ilgili alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde en sık karşılaşılan kavram yanlışsının kesirler ve rasyonel sayılar konusunda olduğu görülmektedir. Ancak çalışmaların pek çoğu -kesrin işlemci anlamını temel alarak- kesirlerde işlemler ya da -kesir kavramını rasyonel sayı yerine kullanma suretiyle- rasyonel sayı işlemleri üzerine odaklanmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın amacı ortaöğretim öğrencilerinin kesir ve rasyonel sayı kavramları hakkındaki kavram tanımlarını incelemek ve matematik öğretmenlerinin bu iki kavramı nasıl tanımladıklarını tespit etmek ayrıca öğretmenlerin öğretim süreçlerinde bu iki kavramı işleme biçimlerini ve öğrencilerde neler gözlemlediklerini araştırmaktır. Bu çalışma nitel desenli bir araştırmadır. Araştırmanın katılımcı grubu, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı içinde, 9. Sınıf düzeyinde, Sivas ilinde dört

farklı okulda öğrenim gören toplam 188 öğrenci ve Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda çalışan 24 matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak, katılımcı öğrenci grubuna uygulanmak üzere kesir ve rasyonel sayı kavramları ile ilgili kavram tanımı tespit formu ve katılımcı öğretmenler ile yapılmak üzere yarı yapılandırılmış mülakat formu geliştirilmiştir. Toplanan verilere içerik analizi yapılmıştır. Çalışmanın sonunda ulaşılan sonuçlar, öğrencilerin kesir ve rasyonel sayı kavramları ile ilgili yanlış tanımlamalara sahip olduklarını ve bu tanımlara öğretmenlerin bu iki kavram ile ilgili bilgilerinin yetersizliğinin ve yanlış yönlendirmelerinin sebep olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler : Kesir, rasyonel sayı, kavram tanımı

Sayfa Adedi : 100

Danışman : Doç. Dr. Selami ERCAN

**THE CONCEPT DEFINITION OF STUDENTS AND TEACHERS
ABOUT FRACTION AND RATIONAL NUMBER**

(Master's Thesis)

Döndü Gamze Aktaş

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

August 2019

ABSTRACT

The source of many problems encountered in mathematics teaching is the execution of a process focused on process knowledge rather than concept knowledge. The process knowledge gained by the student who cannot construct the definition of the concept in his/her mind is also far from being permanent. Learning and teaching of the concept of number is a lifelong process starting from preschool ages in terms of both conceptual and operational knowledge. This process brings many confusion or misconceptions to anyone interested in mathematics. When the studies in the field of numbers are examined, it is seen that the most common misconception is about fractions and rational numbers. However, most of the studies focus on the operations of fractions -based on the operator representation of the fraction- on rational number operations or -with the use of the concept of fraction instead of rational numbers-. In this context, the aim of the study is to examine the definitions of the concepts of fraction and rational number of secondary school students and to determine how mathematics teachers define these two concepts, and also to investigate how teachers process these two concepts in their teaching processes and what they observe in students. This study is a qualitative study. The participant group of the study consists of 188 students who were educated in four different schools in Sivas in the

9th grade level in the 2018-2019 academic year and 24 mathematics teachers working in schools affiliated to the Ministry of National Education. As a data collection tool, concept definition form for fraction and rational number concepts and semi-structured interview form for participant teachers have been developed for the participants. Content analysis has been performed on the collected data. The results obtained at the end of the study show that students have misconceptions about fraction and rational number concepts and that these definitions are caused by the inadequacy of teachers' concept definitions about these two concepts and misdirectioning of them.

Key Words : Fraction, rational number, concept definition
Page Number : 100
Supervisor : Asst. Prof. Doc. Selami ERCAN

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI ve TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JURİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
Problem Durumu	1
Problem Cümlesi.....	4
Alt Problemler	4
Araştırmanın Amacı	4
Araştırmanın Önemi.....	4
Varsayımlar	5
Sınırlılıklar.....	5

Tanımlar	5
BÖLÜM 2	7
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	7
Kavram Tanımı	7
Kesir Kavramı	8
Rasyonel Sayı Kavramı	8
Öğretim Programlarında Kesir ve Rasyonel Sayı Kavramlarının Ele Alınması	8
İlgili Araştırmalar	10
BÖLÜM 3	15
YÖNTEM	15
Araştırmanın Modeli	15
Katılımcılar	16
Veri Toplama Yöntemi	16
Veri Toplama Araçları	17
<i>Kavram Tanımı Tespit Formu</i>	17
<i>Öğretmen Görüşme Formu</i>	17
Veri Toplama Süreci	18
Verilerin Analizi	18
BÖLÜM 4	19
ARAŞTIRMA BULGULARI	19
Kavram Tanımı Tespit Formuna İlişkin Bulgular	19
Öğretmen Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular	51
BÖLÜM 5	62
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	62

Kavram Tanımı Tespit Formuna İlişkin Sonuçların Tartışması	62
Kesir Kavramı Tanımına Yönelik Sonuçlar	62
Rasyonel Sayı Kavramı Tanımına Yönelik Sonuçlar	63
Kesir ve Rasyonel Sayı Kavram Tanımlarına Yönelik Sonuçlar	64
Öğretmen Görüşmelerine İlişkin Sonuçların Tartışması.....	64
Öneriler	66
KAYNAKLAR.....	68
EKLER	74
EK 1. Kavram Tanımı Tespit Formu.....	75
EK 2. Öğretmen Görüşme Formu	77
EK 3. Araştırma İzni Yazısı	78
ÖZGEÇMİŞ	80

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Öğrenci Görüşlerinin Kodları	20
Tablo 2. 5 Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları	21
Tablo 3. 5 Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)	21
Tablo 4. -12 Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları.....	22
Tablo 5. -12 Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)	23
Tablo 6. $\frac{1}{2}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları.....	24
Tablo 7. $\frac{1}{2}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%)	24
Tablo 8. $-\frac{3}{4}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları	25
Tablo 9. $-\frac{3}{4}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%)	26
Tablo 10. $\frac{3}{5}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları.....	27
Tablo 11. $\frac{3}{5}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%)	28
Tablo 12. $\frac{2}{4}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları.....	29
Tablo 13. $\frac{2}{4}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%)	29

Tablo 14.	$\frac{-7}{8}$	<i>Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları</i>	30
Tablo 15.	$\frac{-7}{8}$	<i>Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%).....</i>	31
Tablo 16.	$\frac{-15}{-30}$	<i>Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları</i>	32
Tablo 17.	$\frac{-15}{-30}$	<i>Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%).....</i>	33
Tablo 18.	$2\frac{1}{5}$	<i>Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları</i>	34
Tablo 19.	$2\frac{1}{5}$	<i>Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%)</i>	35
Tablo 20.	$\frac{12}{7}$	<i>Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları</i>	36
Tablo 21.	$\frac{12}{7}$	<i>Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%).....</i>	36
Tablo 22.	$\frac{14}{-3}$	<i>Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları</i>	38
Tablo 23.	$\frac{14}{-3}$	<i>Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%).....</i>	38
Tablo 24.	$\frac{\sqrt{2}}{3}$	<i>Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları</i>	40
Tablo 25.	$\frac{\sqrt{2}}{3}$	<i>Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%).....</i>	40
Tablo 26.	0,6	<i>Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları</i>	41
Tablo 27.	0,6	<i>Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%).....</i>	42
Tablo 28.	$3,4\bar{2}$	<i>Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları</i>	43
Tablo 29.	$3,4\bar{2}$	<i>Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%).....</i>	43

Tablo 30. $-1,6$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları	44
Tablo 31. $-1,6$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%).....	45
Tablo 32. $-0,75$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları.....	46
Tablo 33. $-0,75$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%)	47
Tablo 34. $\pi = 3,14...$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları ..	48
Tablo 35. $\pi = 3,14...$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%).....	48
Tablo 36. $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları	49
Tablo 37. $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Dağılımı (%).....	50
Tablo 38. “Derslerinizde kesir kavramını nasıl tanımlıyorsunuz?” Sorusuna Matematik Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı	52
Tablo 39. “Derslerinizde rasyonel sayı kavramını nasıl tanımlıyorsunuz?” Sorusuna Matematik Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı	54
Tablo 40. “Kesir kavramı ve rasyonel sayı kavramı arasında ne gibi bir ilişki olduğunu düşünüyorsunuz?” Sorusuna Matematik Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı ..	56
Tablo 41. “Rasyonel ifade ile rasyonel sayı ya da rasyonel ifade ile kesir arasında bir ilişki olup olmadığı konusunda düşüncelerinizi nasıl ifade edebilirsiniz?” Sorusuna Matematik Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı	58
Tablo 42. “Öğrencilerinizde kesir ve rasyonel sayı kavramlarının aynı şeyi ifade ettiği bilgisini/algısını deneyimlediniz mi?” Sorusuna Matematik Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı.....	59
Tablo 43. “4. Soruya ‘Evet’ Cevabı Veren Öğretmenlerin “Bu bilgi/algı konusunda onlara nasıl bir farkındalık oluşturunuz?” Sonda Sorusuna Matematik Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı.....	60

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
TDK	Türk Dil Kurumu
TTKB	Talim ve Terbiye Kuruluru Başkanlığı
$\mathbb{Q}$	Rasyonel Sayılar Kümesi
$\mathbb{Z}$	Tam Sayılar Kümesi

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Bu bölümde çalışmaya konu olan problem durumu, problem cümlesi, problem cümlesine ait alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırma sürecindeki varsayımlar, sınırlılıklar ve araştırmada yer alan kavramsal terimlere ilişkin tanımlar yer almaktadır.

Problem Durumu

...Matematikteki bütün kavramlar birbirleriyle ilişkilidir, her yeni kavram kendinden önceki kavramın üzerine kurulan yeni ve başka bir ilişkidir. Matematik öğretiminde bu yapıya dikkat etmek gerekir. Günümüzde matematiğin yapısına uygun etkili bir öğrenmenin, “ilişkisel öğrenme” ile gerçekleştirilebileceği kabul edilmektedir. İlişkisel öğrenme, kavramlar ve işlemler bilgisi ile bunlar arasındaki ilişkiden oluşur. Kavramlar kazanıldıktan sonra işlemler bilgisinin kazanılması gerekir. Öğrenci, kavramlar ve işlemler bilgilerini kazandıktan sonra, kavramlar bilgisiyle işlemler bilgisi arasındaki bağı kuramamış ise matematikte öğrenmeyi gerçekleştiremez (Baykul, 2003).

Matematik alanında yapılan araştırmalar mevcut sistemlerin tanımlarının ve özelliklerinin yeniden gözden geçirilmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Bu gözden geçirmeler yeni sistemlerin oluşmasına ve oluşan bu sistemlerin de özelliklerinin incelenmesine zemin hazırlamaktadır. Hatta yeni sistemlerden bazıları eski sistemlerin daha iyi anlaşılabilmesine yol açar. (Argün, Arıkan, Bulut & Halıcıoğlu, 2014, s. 234).

Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics - NCTM) tarafından 2000 yılında yayınlanan “Okul Matematiği İçin İlke ve Standartlar”a göre beş içerik standardından birisi “sayı ve işlemler standardı”dır. Sayı ve işlemler standardı sayılar, sayma, sayı sistemleri ve aritmetiğe ilişkin temel anlayışı ifade etmekte

ve bu standardın temelinde sayılara ilişkin kavramsal bilginin gelişiminin sağlanması vardır. Dolayısıyla matematik öğretiminin amaçlarına uygun olarak matematik öğretmenlerinin ve matematik öğretmen adaylarının sayılar konusunda kavramsal anlama düzeyine sahip olmaları beklenmektedir. Burada kastedilen kavramsal anlamanın, ilgili zaman diliminde sahip olunan bilgiye bağlı olarak birey tarafından içselleştirilmiş ilişkilerden oluştuğu belirtilmektedir (Toluk & Olkun, 2003). Bu durum, kavram tanımının biliniyor olmasının kavramsal bilgiye ulaşmada yeterli olmadığını ifade etmektedir. Bu açıdan kavramsal anlama için, hem kavramın matematiksel tanımının iyi bilinmesi hem de kavramın tanımı ve özellikleri ile farklı bağlamlar arasındaki ilişkilerin kurulabilmesi gerekmektedir. (Çevikbaş & Argün, 2017, s. 553)

Matematik öğretiminde karşılaşılan birçok problemin kaynağı, kavram bilgisinden ziyade işlem bilgisine odaklı bir sürecin yürütülmesidir. Kavramın tanımını zihninde inşa edemeyen öğrencinin kazandığı işlem bilgisi de kalıcılıktan uzak olmaktadır. Bu çalışmaya konu olan kesir ve rasyonel sayı kavramlarının anlamlandırılma süreçlerine ilişkin literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları gösteriyor ki, birçok öğrenci, öğretmen adayı ve dahi öğretmen bu iki kavramın tanımlarını doğru olarak ifade edememektedir.

Sayılar konusuyla ilgili alanyazında yapılan çalışmalar incelendiğinde en sık karşılaşılan kavram yanlışlığının “kesirler” konusunda olduğu görülmektedir. Ancak çalışmaların pek çoğu -kesrin işlemci anlamını temel alarak- kesirlerde işlemler ya da -kesir kavramını rasyonel sayı yerine kullanma suretiyle- rasyonel sayı işlemleri üzerine odaklanmaktadır.

Bazı yaş seviyelerinde (a,b) kesiri $\frac{a}{b}$ şeklinde gösterildiği için $\frac{a}{b}$ gösterimi ile bir kesrin mi, yoksa bir rasyonel sayının mı temsil edildiğinin farkında olunması uygun olur. Kesir bir rasyonel sayı, rasyonel sayı da bir kesir değildir (Argün vd., 2014, s. 278).

Doğal ve tam sayı bilgisi rasyonel sayı kavramı için bir ön koşul niteliğindedir. Vamvakoussi ve Vosniadou (2004), doğal sayılarla ilgili önceki bilgilerin, rasyonel sayıların cebirsel özellikleri ile ilgilenen öğrencileri desteklediğini, diğer taraftan yoğunluk kavramının anlaşılmasını sınırlayan temel bir varsayım olduğunu göstermişlerdir. Ancak bu ön koşul ilişkisine rağmen matematik öğretim süreçlerinde kesirlerin ve rasyonel sayıların öğrenimi doğal ve tam sayılara göre oldukça zordur (Behr, Harel, Post & Lesh, 1992; Ciosek & Samborska, 2016; Ni & Zhou, 2005; Vamvakoussi, 2015; Vamvakoussi & Vosniadou, 2010). Bu zorluğun pek çok nedeni vardır. Kesir kavramı açısından

bakıldığında bir kesrin beş farklı anlamı olmasına rağmen öğretim süreçlerinde kesrin yalnızca parça-bütün temsiline odaklanması (Behr vd., 1992; Haser & Ubuz, 2002; Okur & Gürel, 2016; Toluk-Uçar, 2002) kesir kavramı ile ilgili kısıtlı öğrenmeye neden olmaktadır. Moseley (2005), rasyonel sayıların farklı temsillerine erken maruz kalmanın, öğrencilere rasyonel sayılar için daha fazla birbirine bağlı ve uygulanabilir temsil bilgisi geliştirmelerinde yardımcı olacağını belirtmektedir. Diğer taraftan rasyonel sayı kavramının sembolik gösterim çeşitliliği (pay/payda, ondalık, yüzde), sıralama, yoğunluk, birim eleman gibi özellikler bakımından tam ve doğal sayılardan farklı yapıda olması (Cansız-Aktaş, Apaydın & Aktaş, 2014; Çevikbaş & Argün, 2017; Stafylidou & Vosniadou, 2004; Vamvakoussi & Vosniadou, 2004) kavramsal olarak anlaşılmasını güçleştirmektedir.

Araştırmacının çeşitli mesleki deneyimleri ve gözlemleri doğrultusunda ayrıca alan yazındaki çalışmaların sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve dahi öğretmenlerin *kesir* ve *rasyonel sayı* kavramlarını doğru tanımlayamadıkları bununla beraber bu iki kavram arasındaki ilişkiyi tam olarak ifade edemedikleri (Çevikbaş & Argün, 2017; Dede & Argün, 2004) fark edilmiştir.

Tüm bu farkındalıklar ve tartışmalar doğrultusunda öğrencilerin ve öğretmenlerin zihinlerindeki kesir ve rasyonel sayı yapılarının incelenmesi ve bu kavramların öğretim süreçlerine bakılması gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, bu çalışmada, matematik öğretmenlerinin ve öğrencilerin kesir ve rasyonel sayı kavramlarına ilişkin bilgilerinin belirlenmesi sayesinde mevcut bilgi eksiklikleri ve bu kavramları anlamaya dayalı problemleri tespit edilmiştir. Böylece eğitim-öğretim sürecindeki öğrencilerin ve matematik öğretmenlerinin kesir ve rasyonel sayı kavramlarına ilişkin kavram tanımlarının incelenmesi mümkün olmuştur. Ayrıca literatür incelendiğinde kesir ve rasyonel sayı kavramları ile ilgili yapılan çalışmaların öğrenci grupları, öğretmen adayları ya da öğretmenler üzerinde yapılan uygulamalar olduğu görülmüştür. Bu çalışma hem öğrenciler hem de matematik öğretmenleri ile uygulama yapılması bakımından da alanyazındaki diğer kesir ve rasyonel sayı çalışmalarından farklılık göstermektedir. Araştırma sonuçları, öğretmen yetiştiren ve matematik öğretimi yapan matematik eğitimcilerinin kesir ve rasyonel sayı kavramlarının derslerde ele alınmasında hangi hususlara dikkat etmeleri konusunda bir fikir verecektir. Tüm bu hususlar dikkate alındığında bu çalışma alana sağlayacağı katkı bakımından önemli görülmektedir.

Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problemi “ortaöğretim öğrencilerinde ‘kesir ve rasyonel sayı’ kavram tanımları ve öğretmenlerin bu iki kavram için tanımlamaları nasıldır, ayrıca öğretmenler bu kavramların işlenişi sürecinde bu kavramları nasıl ele almaktadırlar?” olarak ifade edilmiştir. Bu problemin yanıtının araştırılması sürecinde aynı zamanda aşağıdaki alt problemlere cevap aranacaktır.

Alt Problemler

Araştırma sürecinde problem cümlesi doğrultusunda aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Kesir ve rasyonel sayı kavramlarına ilişkin öğrenme sürecinde öğrencilerin kavram tanımları nedir?
2. Matematik öğretmenleri derslerinde kesir ve rasyonel sayı kavramlarını nasıl tanımlamaktadır?
3. Matematik öğretmenleri kesir ve rasyonel sayı kavramları arasındaki ilişkiyi nasıl ifade etmektedir?

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın genel amacı ortaöğretim öğrencilerinin kesir ve rasyonel sayı kavramları nasıl tanımladıklarını incelemek ve bu iki kavramın işlenişi sürecinde öğretmenlerin bu kavramları işleme biçimlerini ve öğrencilerde neler gözlemlediklerini araştırmaktır.

Araştırmanın Önemi

Alan yazındaki pek çok çalışma kesir ve rasyonel sayı ile ilgili işlemsel bilgidен kaynaklı kavram yanlışlarına odaklanmaktadır. Kesir gösteriminin farklı anlamlarını (parça-bütün, oran, bölme, işlemci, ölçme) ve bu anlamların yapılandırma sürecini konu edinen birkaç farklı çalışma olsa da literatürdeki çalışmalar “kesir ve rasyonel sayı” kavramlarını/kavram

tanımlarını tek başına derinlemesine inceleme hususunda yetersiz kalmıştır. Ayrıca literatüre bakıldığında kesir ve rasyonel sayı kavramları ile ilgili öğrenci ve öğretmenlerin görüşlerine başvurulmuş bir araştırma bulunmamaktadır. Bu bağlamda kesir ve rasyonel sayı kavramları için öğrenci ve öğretmenlerin yaptığı tanımların incelendiği bu araştırmanın alana katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Varsayımlar

Çalışmanın veri toplama aşamasında yapılan görüşmeler süresince,

- Öğretmen ve öğrencilerin düşüncelerini aktarırken samimi oldukları
- Uygulama yapılan öğrencilerin araştırmaya konu olan kavramlarla ilgili hazır bulunuşluk düzeylerinin yeterli olduğu

varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

Bu çalışmanın katılımcı grubu Sivas ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı dört farklı lisede öğrenim gören 9.sınıf öğrencileri ve sekiz okuldan toplam 24 matematik öğretmeni ile sınırlandırılmıştır.

Tanımlar

Bu bölümde, çalışmada sıklıkla geçen “kavram”, “kavram tanımı”, “kesir” ve “rasyonel sayı” terimlerinin çalışmaya temel oluşturan anlamda tanımları verilecektir.

- Kavram (Concept): Bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı, mefhum, fehva, konsept, nosyon (TDK, 2019).
- Kavram Tanımı (Concept Definiton): Bir kavramın formal (biçimsel) tanımı. (Süzer, 2011)

- Kesir: $K=\{(a,b)\in\mathbb{Z}\times\mathbb{Z} : b\neq 0\}$ kümesinin her bir elemanına bir kesir denir. Aslında bir kesrin biçimsel gösterimi $\frac{\square}{\square}$ şeklindedir. Örneğin, $\frac{2}{5}, \frac{11}{3}$ gibi sayısal gösterimler birer kesirdir. (Argün vd., 2014, s.278).
- Rasyonel Sayı: $\mathbb{Z}^*=\mathbb{Z}\setminus\{0\}$ olmak üzere kesirler kümesi $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}^*$ üzerinde “ $(a,b)\sim(c,d)$ olması için gerek ve yeter şart $a\cdot d=b\cdot c$ olmasıdır.” şeklinde tanımlanan denklik bağıntısına göre denklik sınıflarının her birine rasyonel sayı denir ve (a,b) olan rasyonel sayı $\frac{a}{b}$ şeklinde gösterilir. (Argün vd., 2014, s. 435).

BÖLÜM 2

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde kesir ve rasyonel sayı kavramları için matematiksel anlamda tanımlar verilmiş ve bu kavramların matematik dersi müfredatlarında hangi düzeyde ne kadar ele alındığı ile ilgili inceleme yapılarak araştırmanın kavramsal çerçevesi belirlenmiştir.

Kavram Tanımı

Kavram tanımı, “bir kavramı özelleştirmek için kullanılan kelimeler bütünü” olarak ifade edilmektedir (Tall & Vinner, 1981). Kavramın tanımı, bir başka deyişle ne anlama geldiği, öğrenilmeden uygulamaya geçilen bir sistemde eleştirel düşünme süreçleri gerçekleşmeyecektir. Örneğin, kesir ve rasyonel sayı kavramlarının tanımını zihninde yapılandıramamış bir öğrenci kendisine verilen bir sayısal ifadenin kesir ya da rasyonel olup olmadığı ile ilgili bir değerlendirme yapmakta zorluk yaşayacaktır.

Kavramlar bireylerin algılamaları ile doğrudan alakalı olduğundan bir kavramın anlamı bireyden bireye farklılık gösterebilir. Burada önemli olan bir kavram için bireyin zihninde yapılandığı kişisel kavram tanımı ile kavramın ilgili literatürde kabul gören formal tanımının birbirinden farklı kuramsal temelde olmaması gerektiğidir.

Tall ve Vinner’a göre kullandığımız birçok kavram formal olarak tanımlanmamıştır, bizler bunları uygun durumlarda deneyimleyerek öğreniriz. Daha sonraki süreçlerde kavramlar gerçek tanımı olsun ya da olmasın, arındırılarak yeniden de yorumlanabilir. Eğer varsa bir kavramın tanımı oldukça farklı bir konudur. Kavram tanımı bir birey tarafından ezberci bir biçimde veya kavramla bağlantılı olarak, bir bütün halinde daha anlamlı şekilde

öğrenilebilir (Tall & Vinner, 1981). Bu öğrenmelerden ikincisi matematik eğitiminde kabul gören kavram tanımıdır. Zira birey tarafından kavramın zihinde anlamlandırılmasıyla kavram tanımı yapılandırılmış olacaktır.

Kesir Kavramı

Kesir kavramının matematik literatüründe, uygulamalarında kullanılan ve bu çalışmada kullanılan anlamı ile formal tanımı aşağıdaki gibi verilebilir.

... $K=\{(a,b)\in\mathbb{Z}\times\mathbb{Z} : b\neq 0\}$ kümesinin her bir elemanına bir kesir denir. Aslında bir kesrin biçimsel gösterimi $\frac{a}{b}$ şeklindedir. Örneğin, $\frac{2}{5}, \frac{11}{3}$ gibi sayısal gösterimler birer kesirdir.

Matematikte kesir kavramı, bir birimin bölündüğü parçalardan birinin veya birkaçının bütüne oranını ifade eden sayı anlamında kullanılmaktadır. Ayrıca dünya literatüründe kesir kelimesi aşağıdaki anlamlarda kullanılmaktadır:

- o Eş parçalara bölünmüş bir bütünün parçalarından biri veya birkaçı.
- o İki sayının birbirine bölünmüş hali.
- o Bir oran.
- o Bir topluluğun veya bir koleksiyonun parçalarından biri veya bazıları (Argün vd., 2014, s.278).

Rasyonel Sayı Kavramı

Rasyonel sayı kavramının matematik literatüründe, uygulamalarında kullanılan ve bu çalışmada kullanılan anlamı ile formal tanımı aşağıdaki gibi verilebilir.

... $\mathbb{Z}^*=\mathbb{Z}\setminus\{0\}$ olmak üzere kesirler kümesi $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}^*$ üzerinde

“(a,b)~(c,d) olması için gerek ve yeter şart a·d=b·c olmasıdır.”

şeklinde tanımlanan denklik bağıntısına göre denklik sınıflarının her birine rasyonel sayı denir

ve (a,b) olan rasyonel sayı $\frac{a}{b}$ şeklinde gösterilir.

Rasyonel sayıların temsilcileri kesirler; yani, iki tam sayının oranı biçimindeki ifadeler olduğu için bu sayı kümesine “oransal sayı” anlamında rasyonel sayılar kümesi adı verilmiştir (Argün vd., 2014, s. 435).

Öğretim Programlarında Kesir ve Rasyonel Sayı Kavramlarının Ele Alınması

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından hazırlanan 2018 yılından itibaren uygulanan ilkökul, ortaokul ve ortaöğretim matematik

öğretim programlarında “kesir” kavramı birinci sınıftan altıncı sınıfa kadar her sınıf düzeyinde işlenirken “rasyonel sayı” kavramı ilk kez yedinci sınıf kazanımlarında yer almaktadır.

MEB matematik öğretim programlarında 1. Sınıfta Kesirler konusunda “bütün ve yarım”ın uygun modellerle (somut nesneler) gösterimi ve bu iki alt kavram arasındaki ilişkinin açıklanmasıyla verilmektedir. 2.sınıf Kesirler konusunda “çeyrek” alt kavramı 1. Sınıftakine benzer şekilde verilmekte ayrıca “Kesir gösterimine girilmez.” açıklaması ile kavramın öğretim süreci sınırlandırılmaktadır. 3. Sınıfta ise “kesir, pay, payda, kesir çizgisi, birim kesir” alt kavramları “Bütün, yarım ve çeyrek modellerinin kesir gösterimlerini kullanır.” kazanımıyla yer almaktadır. Bu kazanımın edindirilme süreci için “Kesir gösterimlerinin okunmasında, parça-bütün ilişkisini vurgulayacak ifadeler kullanılır. Örneğin $\frac{1}{4}$ kesri “dörtte bir” biçiminde okunur ve bir bütünün 4’e bölünüp bir parçası alındığı şeklinde açıklanır.” açıklaması bulunmaktadır. Yine 3. Sınıf kesirler konusunun devamında “Pay ve payda arasındaki ilişkiyi açıklar.” kazanımı için “Pay ve payda arasındaki parça-bütün ilişkisi vurgulanır.” açıklaması yer almaktadır. 4. Sınıfta Kesirler konusunda kesir çeşitleri (basit kesir, bileşik kesir, tam sayılı kesir) ve kesirlerde işlemler (karşılaştırma, toplama, çıkarma) ile kesir kavramı işlemsel düzeyde işlenmektedir. 5. Sınıf Kesirler konusunda “Bir doğal sayı ile bir bileşik kesri karşılaştırır.” kazanımının altında “Her doğal sayının, paydası 1 olan kesir olarak ifade edilebileceğine vurgu yapılır.” açıklaması bulunmaktadır.

6. Sınıf Ondalık Gösterim konusunda “Bölme işlemi ile kesir kavramını ilişkilendirir.” kazanımına ilişkin “Kesir gösteriminin aynı zamanda bölme işlemini de ifade ettiği vurgulanır. Örneğin $\frac{9}{2}$ kesri aynı zamanda 9’un 2’ye bölünmesi anlamını taşır.” açıklamasıyla kesir gösteriminin başka bir anlamı olan “bölme” anlamı işlenmiştir.

Rasyonel sayı kavramı öğretim programlarında ilk kez 7. Sınıfta rasyonel sayılar konu başlığı altında yer almaktadır. Başlık altında ilk kazanım “Rasyonel sayıları tanır ve sayı doğrusunda gösterir.” cümlesi ile ifade edilirken kazanımın altında “Her tam sayının paydası 1 olan bir rasyonel sayı olduğu vurgulanır.” uyarısı bulunmaktadır. Konunun devamında rasyonel sayıları ondalık gösterimle, ondalık gösterimleri (devirli olan ve olmayan) rasyonel sayı ile ifade edebilme bilişsel davranışına yönelik kazanımlara yer verilmiştir.

8. sınıfta Kareköklü İfadeler konusunda “Gerçek sayıları tanır, rasyonel ve irrasyonel sayılarla ilişkilendirir.” kazanımı “Tam kare olmayan sayıların kareköklerinin rasyonel sayı olarak belirtilemediğine (iki tam sayının oranı şeklinde yazılamadığına) dikkat çekilir. π sayısı bir irrasyonel sayı olarak tanıtılır. İrrasyonel sayı olmasına rağmen işlemlerde kolaylık sağlaması açısından π sayısı yerine 3; 3,14 veya 22/7 de alınabileceği vurgulanır.” uyarısıyla verilmiştir.

Ortaöğretim matematik öğretim programının 9. Sınıf düzeyinde Denklemler ve Eşitsizlikler başlığı altında “Sayı kümelerini birbiriyle ilişkilendirir.” kazanımıyla doğal sayı, tam sayı, rasyonel sayı, irrasyonel sayı ve gerçek sayı kümelerinin sembollerinin tanıtılarak bu sayı kümeleri arasındaki ilişki üzerinde durulacağı belirtilmiştir.

Öğretim programları doğrultusunda hazırlanan ve MEB tarafından okullarda okutulması üzere onaylanan ders kitaplarında rasyonel sayı kavramı şöyle ele alınmıştır: Ortaokul 7. Sınıf matematik ders kitabında rasyonel sayı kavramı “a herhangi bir tam sayı, b 0’den farklı bir tam sayı olmak üzere $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılabilen sayılar rasyonel sayı olarak adlandırılır.” tanımı ile verilmektedir. 9. Sınıf ders kitabında ise “a, b $\in \mathbb{Z}$, b $\neq 0$ ve a ile b aralarında asal olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılara rasyonel sayı denir.” tanımlaması yapılmaktadır.

İlgili Araştırmalar

Van Hoof, Degrande, Ceulemans, Verschaffel ve Van Dooren (2018) tarafından ilkökul sonrasında rasyonel sayı kavramının işlendiği farklı sınıf düzeylerinden 201 katılımcı ile boylamsal bir araştırma yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin rasyonel sayıyı anlamlandırmada ilk adımları rasyonel sayının sayısal büyüklüğünü anlamaktır. Ayrıca araştırmadan çıkan sonuçlara göre, öğrencilerin sadece kısıtlı bir bölümü rasyonel sayıların yoğun yapısını tam olarak anlamıştır.

Ciosek ve Samborska (2016) tarafından ilkökoldan üniversiteye kadar farklı yaş gruplarından ve fen bilimleri alanlarından mezun 174 katılımcı ile yapılan nitel çalışma kesrin parça-bütün temsiliyle bağlantılı yanlış bir inancı ortaya çıkarmıştır. Çalışmanın sonucuna göre, literatürde bu konuda henüz bir tanımlama olmamasına rağmen katılımcılar

bir bütünün $1/n$ sini elde etmek için bütünü n tane eşit parçaya ayırmak gerektiği şeklinde yanlış bir algıya sahiptir. Zira burada “kesin olarak eş parçalardan bahsetmek doğru değildir” vurgusu yapılmaktadır.

Cansız-Aktaş vd. (2014), “9. Sınıf Öğrencilerinin Rasyonel Sayılar Kümesinin Yoğunluğunu Anlama Düzeyleri” isimli çalışmada, 9. Sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar kümesinin yoğunluğu ile ilgili anlamalarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Veriler 25 dokuzuncu sınıf öğrencisinin katılımıyla klinik mülakatlar yapılarak toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin çoğunluğu için, doğal sayılar kümesi ile ilgili ön bilgilerin, rasyonel sayılar kümesinin yoğunluğunu anlamada engel teşkil ettiği anlaşılmıştır. Bunun yanında öğrencilerde verilen bir aralıkta yer alan sayıların, aralığın sınır değerleri ile aynı gösterimde olması gerektiği yönünde görüşlerin hâkim olduğu belirlenmiştir.

Stafylidou ve Vosniadou (2004), öğrencilerin kesirlerin sayısal değerlerini anlamalarını üzerine yaptıkları çalışmada 10-16 yaş arasındaki 200 öğrenci ile çalışmışlardır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin kesrin payının (veya paydasının) değeri arttığında (azaldığında) kesrin de değerinin arttığını (azaldığını) düşündüklerini ve kesirlerin sıralanmasında da aynı düşünceye göre hareket ettiklerini tespit etmişlerdir.

Ni (2001) tarafından Çin’de yapılan çalışmada beşinci sınıf düzeyinde 205 ve sekizinci sınıf düzeyinde 208 öğrenciye, parça-bütün ve ölçme temsilleriyle denk kesirlerin verildiği maddeleri içeren test uygulanmıştır. Test sonuçlarına göre, öğrencilerde kesirli sayıların çarpımsal doğasına ek olarak kesir denkliği kavramının gelişmesi kesirli sayıların anlam bilgisinin inşasına zenginlik katmaktadır.

Gürbüz ve Birgin (2008), “Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Rasyonel Sayıların Farklı Gösterim Şekilleriyle İşlem Yapma Becerilerinin Karşılaştırılması” başlıklı makalede, farklı öğrenim seviyesindeki öğrencilerin (6,7,8) rasyonel sayıların cebirsel, geometrik model ve sayı doğrusu gösterim biçimlerini kullanarak işlem yapma becerilerinin karşılaştırılması amaçlanmaktadır. Özel durum çalışması yöntemiyle yürütülen araştırma, 2006-2007 güz döneminde Doğu Karadeniz Bölgesi’ndeki bir ilçe ilköğretim okulunda yapılmıştır. Araştırma, 59 altıncı, 49 yedinci ve 62 sekizinci sınıf olmak üzere toplam 170 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin düzeylerini karşılaştırmak için gruplara 18 sorudan oluşan çoktan seçmeli test uygulanmıştır. Elde

edilen veriler, t-testi ve ANOVA yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonunda; öğrencilerin öğrenim seviyesi arttıkça rasyonel sayıların farklı gösterim şekilleriyle işlem yapma becerilerinin geliştiği, ancak rasyonel sayıların cebirsel gösterim biçimini kullanarak işlem yapma becerilerinin, geometrik model ve sayı doğrusu gösterim biçimlerini kullanarak işlem yapma becerilerine kıyasla daha iyi gelişim gösterdiği belirlenmiştir. Araştırma, rasyonel sayıların farklı gösterim şekillerine ve bu gösterim şekilleriyle işlem yapmanın önemine ilişkin önerilerle tamamlanmıştır.

Okur ve Gürel (2016), “Ortaokul 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusundaki Kavram Yanılgıları” isimli çalışmada, ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki yaygın kavram yanılgılarının belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini, Erzincan il merkezindeki bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 60 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, kesirler konusuna ilişkin literatürde var olan sekiz adet kavram yanılgısı belirlenmiş ve ortaokul matematik dersi öğretim programındaki kazanımlar da dikkate alınarak her bir kavram yanılgısına yönelik ikişer soru olmak üzere toplam 16 soruluk bilgi testi geliştirilmiştir ve kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin en fazla parça-bütün ilişkisi; en az kesirlerde toplama işlemi konusunda kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Parça-bütün ilişkisi gibi önemli bir konuda öğrencilerin en fazla kavram yanılgısına sahip oldukları düşünülürse; öğretmenler tarafından özellikle üzerinde durulması önemli görülmekte ve önerilmektedir.

Temel ve Eroğlu (2014), “İlköğretim 8.Sınıf Öğrencilerinin Sayı Kavramlarını Anlamlandırmaları Üzerine Bir Çalışma” isimli çalışmada, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin sayı, doğal sayı, tam sayı, rasyonel sayı ve irrasyonel sayı kavramlarını nasıl anlamlandırdıklarının ve bu sayı kavramlarıyla ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 2010-2011 yılında Bolu ilinde öğrenim gören 28 ilköğretim 8.sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Bu çalışmada veri toplamak amacıyla uzman görüşü alınarak ve pilot uygulama yapılarak geliştirilen Sayı Kavram Testi (SKT) kullanılmıştır. Katılımcılara uygulanan SKT’ den sonra katılımcılar arasından matematik ders başarılarına göre her seviyeden (düşük, orta ve yüksek) ikişer öğrenci seçilmiş ve seçilen 6 öğrenciyle verdikleri cevapları açıklamaları için klinik mülakat yapılmıştır. Yapılan mülakatlardan elde edilen veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak öğrencilerin sayı, doğal sayı, tam sayı, rasyonel sayı ve irrasyonel sayıları

hangi özelliklerine göre sayı, doğal sayı, tam sayı, rasyonel sayı ve irrasyonel sayı kümelerine dahil ettikleri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Toluk (2002), “İlkokul Öğrencilerinin Bölme İşlemi ve Rasyonel Sayıları İlişkilendirme Süreçleri” isimli makalesinde ilkökul öğrencilerinin rasyonel sayıların parça-bütün anlamından bölüm anlamına geçiş sürecinde oluşturdukları kavramsal şemaları belirlemeyi amaçlamıştır. Dört tane beşinci sınıf öğrencisiyle yorumsal nitel bir çalışma yapılmıştır. Klinik görüşmeler ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler, öğrencilerin rasyonel sayıların bölüm anlamını nasıl kavramsallaştırdıklarını betimlemek için kullanılmıştır. Toplanan veriler, nitel sürekli kıyaslama metodu kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonuçları, ilkökul öğrencilerinin rasyonel sayıları bölüm olarak kavramsallaştırmada güçlük çektiklerini göstermiştir. Bu anlamı oluşturabilmeleri için, eşit paylaşımı vurgulayan öğrenme etkinliklerinin düzenlenmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Araştırmanın sonunda, ilkökul öğrencilerinin rasyonel sayıların parça-bütün anlamından bölüm anlamına geçiş sürecinde oluşturdukları kavramsal şemaların bir modeli oluşturulmuştur.

Akar (2010), “Bir Matematik Öğretmeni Ne Bilmeli? Alan Bilgisi ve Alan Eğitimi Bilgisi Arasındaki Fark” başlıklı araştırmasında, ulusal ve uluslararası eğitim araştırmalarını temel alarak, matematik eğitimi öğretmen adaylarının sahip olmaları gereken bilgi türünün karakteristik özelliklerini nitelik ve nicelik açısından incelemiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen yetiştiren eğitim fakültelerinin önemi vurgulanmıştır.

Çevikbaş ve Argün (2017), “Geleceğin Matematik Öğretmenlerinin Rasyonel ve İrrasyonel Sayı Kavramları Konusundaki Bilgileri” isimli çalışmada matematik öğretmen adaylarının rasyonel ve irrasyonel sayı kavramlarına ilişkin bilgilerini incelemişlerdir. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışma, durum çalışması şeklinde tasarlanmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 40 ortaöğretim matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmacılar tarafından oluşturulan açık uçlu soru formu ve yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanan verilerin analizi sonucu katılımcıların birçoğunun rasyonel ve irrasyonel sayılar konusundaki kavram bilgilerinin eksik ya da hatalı olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların bu konuda bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları, rasyonel ve irrasyonel sayıları birbirinden ayırt etmede yeterince başarılı olamadıkları, bir sayının farklı temsillerinin eşitliğinin bilincinde olmadıkları sonuçlarına varılmıştır.

Argün ve Dede (2004) tarafından matematik öğretmen adaylarının matematikteki bazı temel kavramları anlama düzeyleri araştırılmıştır. Matematik öğretmen adayı öğrencilerin, matematiğin temel kavramlarından, bağıntı, küme, rasyonel sayılar, denklik sınıfı gibi kavramların soyut tanımlarını bile bilmekte zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca çalışma sürecinde ele alınan kavramlardan biri olan kesir kavramıyla ilgili katılımcılara kesir kavramı ile rasyonel sayı kavramı arasında ne gibi bir ilişkinin olduğu sorulmuştur. Verilen cevapların analizi sonucunda (ön test), hiçbir öğrencinin 2.düzeyden daha yükseğe çıkamadığı görülmüştür. Hatta bu kavramlar arasında bir ilişki olduğundan bile haberdar olmadıkları belirlenmiştir. Hâlbuki öğretmen adayı bu öğrencilerden, rasyonel sayı ve kesir kavramlarını, ilköğretimin en alt kademelerinden başlayarak bugüne kadar değişik düzeylerde davranış olarak kazanmış olmaları beklenmektedir. Ayrıca, yakın bir gelecekte de bu kavramları öğretici konumunda olacaklardır. "Matematik'te Temel Kavramlar" adı altında okutulan seçmeli bir dersin sonucunda yapılan son test sonuçlarında ise öğrencilerin anlama düzeylerinin yükseldiği görülmektedir.

Gökkurt, Şahin, Y. Soylu ve C. Soylu (2013) tarafından yapılan “Öğretmen Adaylarının Kesirlerle İlgili Pedagojik Alan Bilgilerinin Öğrenci Hataları Açısından İncelenmesi” isimli araştırmada sınıf öğretmeni adaylarının kesirler konusundaki öğrenci hatalarını tespit edebilme düzeylerinin ve bu hataların giderilmesinde kullanılan pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel yaklaşımlarla yürütülen çalışma kapsamında 69 sınıf öğretmeni adayına ortaokul öğrencilerinin kesirlerle ilgili açık uçlu sorulara vermiş oldukları hatalı cevaplar yazılı olarak verilmiş ve öğretmen adaylarından bu cevaplardaki hataları bulmaları ve bu hatalı cevapları düzeltmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarından elde edilen veriler, içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. Çalışmadan elde edilen bulgular, sınıf öğretmeni adaylarının kesir kavramı ile ilgili öğrenci hatalarını belirlemede pek fazla zorlanmadıklarını fakat öğrenci hatalarının düzeltilmesine yönelik pedagojik alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadıklarını göstermiştir.

Faulkenberry (2003), yüksek lisans tez çalışmasında matematik öğretmen adaylarının rasyonel sayılar ile ilgili bilgi düzeylerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının rasyonel sayılar ile ilgili işlemsel bilgilerinin yüksek, kavramsal bilgilerinin orta ve pedagojik alan bilgilerinin ise düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir.

BÖLÜM 3

YÖNTEM

Bu bölümde, “kesir” ve “rasyonel sayı” kavramlarına ilişkin öğrenci ve öğretmen tanımlarının incelendiği araştırmanın; modeline, katılımcılarına, verilerin toplanmasına ve verilerin analizine yönelik bilgilere ve açıklamalara yer verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Bu araştırma yöntem bakımından nitel bir araştırmadır. Araştırmanın amacı ve problem cümlesi ele alındığında hem amaca hizmet etme hem de probleme en iyi cevabı teşkil etmesi açısından nitel bir yöntemin kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle yapılan araştırma nitel bir tasarımda yürütülmüştür.

...Nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır.

Nitel araştırma deseni araştırmanın odağını, veri toplama ve analiz yaklaşımlarını belirlemede araştırmacıya yön göstermekle birlikte bu yönlendirme nicel araştırmadaki gibi sınırları keskin çizgilerle belirlenmiş bir yönlendirme değildir. Nitel araştırma desenleri araştırmacıya genel bir yaklaşım sağlar ve araştırmanın, belirli bir odak çerçevesinde, çeşitli aşamaların birbiriyle tutarlı olmasına katkıda bulunur. Bu desenler, araştırmalarda farklı boyutlarıyla ve birbirleriyle karşılaştırılmalı olarak kullanabilmektedirler (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Bu nedenle araştırmanın gerek veri toplama sürecinde gerekse verilerin analizinde nitel yaklaşımlar yoğun olarak kullanılmıştır.

...Durum çalışması;

- 1) Güncel bir olguyu kendi gerçek yaşam çerçevesi (içeriği) içinde çalışan,
- 2) Olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların keskin hatlarıyla belirgin olmadığı,
- 3) Birden fazla kanıt ve veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan, görgül bir araştırma yöntemidir.

Durum çalışmalarında toplanan veriler, betimsel ya da içerik analizi yoluyla analiz edilebilir. Doküman, gözlem, görüşme ya da bunların ikisinin veya üçünün birlikte kullanılması yoluyla toplanmış olan verilerin hangi yaklaşımla analiz edileceği, araştırmacının amacına ve toplanan verinin derinliğine bağlıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede sorular önceden belirlenir ve bu sorularla veriler toplanmaya çalışılır (Karasar, 1998). Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinde, araştırmacı önceden sormayı planladığı soruları içeren görüşme protokolünü hazırlar. Buna karşın araştırmacı, görüşmenin akışına bağlı olarak değişik yan ya da alt sorularla görüşmenin akışını etkileyebilir ve kişinin yanıtlarını açmasını sağlayabilir (Türnüklü, 2000).

Katılımcılar

Bu çalışmanın katılımcı grubu, 2018-2019 eğitim-öğretim yılı içinde Sivas ilinde Milli Eğitim Bakanlığına bağlı dört farklı lisede 9. Sınıfta öğrenim gören toplam 188 öğrenciden ve sekiz farklı okulda görev yapan 24 matematik öğretmeninden ve oluşmaktadır.

Veri Toplama Yöntemi

Bu çalışmada veriler uygulanan kavram tanımı tespit formu ve öğretmenler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde uygulanan mülakat soruları ve öğrencilerin cevaplarının bulunduğu kâğıtlar, görüşmelerin ses kaydı yardımıyla toplanmıştır.

Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada, biri kavram tanımı tespit formu diğeri yarı yapılandırılmış görüşme formu olmak üzere iki veri toplama aracı kullanılmıştır. Bu araçlardan kavram tanımı tespit formu ile öğrencilerin kesir ve rasyonel sayı kavramları üzerine kavramsal düşünme ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Diğer veri toplama aracı ise kesir ve rasyonel sayı kavramları hakkında öğretmenlerin kullandıkları kavram tanımlarının ve bu kavramları öğretim sürecinde nasıl ele aldıklarının belirlenmesini amaçlayan yine bir yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Veri toplama araçlarının içerik, biçim ve amaca uygunluk bakımından yeterli olup olmadığı ile ilgili uygulamalardan önce uzman görüşü alınmıştır.

Araştırma sürecinde veri toplama aracı olarak kullanılan kavram tanımı tespit formu ve öğretmen görüşme formu bu belgenin sonunda EKLER bölümünde verilmiştir.

Kavram Tanımı Tespit Formu

Çalışma sürecinde derinlemesine bir veri analizi yapabilmek için öğrencilerin kesir ve rasyonel sayı kavramına ilişkin kavramsal tanım düzeylerini ölçmek amacıyla bir test oluşturulmuştur. Kavram tanımı tespit formunda yer alan sorular EK 1’de verilmiştir. Ayrıca öğrencilere yapılan test uygulaması Sivas İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nün izni kapsamında yürütülmüştür.

Öğretmen Görüşme Formu

Matematik öğretmenlerinin kesir ve rasyonel sayı kavramları için yaptıkları matematiksel tanımların ve bu kavramların öğretiminde öğrencilerde neler gözlemlediklerinin incelenmesi kapsamında öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış mülakat için görüşme formu geliştirilmiştir. Ayrıca yapılan mülakatlar il milli eğitim müdürlüğü’nün izni kapsamında yürütülmüştür.

Veri Toplama Süreci

Veri toplama sürecine başlamadan önce Sivas İl Milli Eğitim Müdürlüğünden araştırma ve uygulama için gerekli izinler alınmıştır. Daha sonra belirlenen okullarda öncelikle okul müdürüyle görüşülerek çalışma yapılabilmesi için onay alınmıştır. Çalışma yapılacak okullarda matematik zümre öğretmenleriyle toplantı yapılarak her öğretmenden ayrı ayrı randevu alınıp ve görüşmelerin yapılacağı gün ve saat belirlenmiştir. Görüşmelerin kayıt altına alınacağı daha önceden öğretmenlere bildirilmiştir. Öğrencilere uygulanacak kavram tanımı tespit formunun uygulanma sürecinde öncelikle uygulamanın yapılacağı okulun müdür yardımcıları ve matematik öğretmenleri ile iş birliği yapılarak uygulanabileceği uygun ders saati belirlenmiştir. Uygulamaların tüm aşamaları bizzat araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Testin uygulanmasında öğrencilere detaylı bir şekilde açıklama yapılarak ve soruların içtenlikle cevaplandırılması gerekliliği hususunda bilgilendirme yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Veri toplama sürecinde toplanan veriler betimsel analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel analiz, elde edilen verilerin temalara göre özetlenmesi ve yorumlanmasını içeren bir nitel veri analiz türüdür. Bu analiz türünde araştırmacı görüştüğü ya da gözlediği bireylerin görüşlerini net bir biçimde yansıtabilmek amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verebilmektedir. Bu analiz türünde temel amaç elde edilmiş olan bulguların okuyucuya özetlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde sunulmasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2004). Bu sebeple matematik öğretmenleri ile yapılan görüşmelerin ve öğrencilere uygulanan testlerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle kayıt altına alınan görüşmeler yazıya aktarılmıştır. Her bir soruya ait ana temalar belirlenerek ana temalara ilişkin öğretmen görüşlerinden birebir alıntılar yapılmıştır. Alıntılar yapılırken katılımcı öğretmenler Ö1, Ö2, ... Ö24 şeklinde kodlanmıştır. Daha sonra belirlenen ana temalara ilişkin yüzde-frekans değerleri tablolarına ve alıntılara yer verilmiştir.

Öğrenci formları analiz edilirken öğrencilerin cevaplarından ortaya çıkan görüşler kodlanmıştır. Her soru için öğrenci cevaplarının doğruluk yüzdeleri ve yanlış cevaplara ilişkin kod yüzdeleri tablolarla verilmiştir.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmanın bu bölümünde, kavram tanımı tespit formu ile öğrencilerin kesir ve rasyonel sayı kavramları hakkındaki tanımları incelenmiş ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularıyla da matematik öğretmenlerinin kesir ve rasyonel sayı kavramları ile ilgili görüşleri alınmıştır. Elde edilen verilere içerik analizi yapılmıştır. Bulgular araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenen temalara göre kodlanmış ve her soruya ilişkin yüzde-frekans değerleri tablolar halinde sunulmuştur.

Kavram Tanımı Tespit Formuna İlişkin Bulgular

Öğrencilere uygulanan kavram tanımı tespit formunda öğrencilerden sayısal ifadeleri kesir/rasyonel sayı olarak sınıflandırmaları ve yaptıkları sınıflandırmanın nedenini belirtmeleri istenmiş, her sayısal ifade için verilen yanıtlar ayrı ayrı analiz edilmiş ve ortaya çıkan görüşler kodlanmıştır.

Tablo 1

Öğrenci Görüşlerinin Kodları

Görüş	Kod
Kesir pay ve paydadan oluşur.	
Kesir olması için kesir çizgisi olmalıdır.	A1
$\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir.	
$\frac{a}{b}$ ifadesinde a ile b aralarında asal ise bu ifade kesirdir.	A2
$\frac{a}{b}$ ifadesinde $a < b$ ise bu ifade kesirdir.	A3
(Kesir çeşitlerini bilmiyor.)	
Devirli veya ondalıklı ifadeler kesir değildir.	A4
$\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır.	B1
Devirli veya ondalıklı sayılar rasyonel sayı değildir.	B2
(Rasyonel sayıların farklı gösterimlerini bilmiyor.)	
Kesir negatif olamaz, rasyonel sayı hem negatif hem pozitif olabilir.	C1
$\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır.	C2
Virgüllü sayıda virgülden sonrası sonsuz ise rasyoneldir, sonlu ise kesirdir.	C3

Tablo 1’de öğrenci görüşleri kodlanırken kesir kavramıyla ilgili ortaya çıkan görüşler A1, A2, A3, A4 şeklinde, rasyonel sayı kavramıyla ilgili olan görüşler B1, B2 şeklinde ve hem kesir hem de rasyonel sayı kavramıyla bağlantılı olan görüşler C1, C2, C3 şeklinde kodlanmıştır.

Öğrenciler bazı sınıflandırmaların nedenini yazarken birden fazla görüş belirtmişler ve bu görüşler kodlama yapılırken dikkate alınmıştır. Bu sebeple bazı tablolarda değerler %100’ ü geçebilmektedir. Diğer taraftan bazı sınıflandırmalarda ise öğrenciler sınıflandırma yapmış ancak görüş belirtmemişlerdir. Bu durum da analiz yapılırken dikkate alındığından bazı kod dağılım tablolarında değerler %100 e ulaşmamaktadır.

Kavram tanımı tespit formunda sorulan sayısal ifadelere öğrencilerin verdikleri cevapların içerik analizi sonuçları her soru için aşağıda tablolastırılarak sunulmuştur. Tablolarda analiz sonuçları uygulama yapılan dört okula dağılımlarıyla verilmiştir.

Tablo 2

5 Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	57	71
Sivas Lisesi	17	41
Halis Gülle Anadolu Lisesi	18	35
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	6	38

Tablo 2’de 5 sayısal ifadesinin kesir/rasyonel sayı olarak okullara göre doğru sınıflandırılma oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %71’i, Sivas Lisesi öğrencilerinin %41’i, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %35’i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinin %38’i 5 sayısını hem kesir hem de rasyonel sayı olarak işaretleyerek doğru yapmıştır. 5 sayısını yanlış sınıflandıran öğrencilerin belirttikleri görüşlere ait kodların dağılımı Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3

5 Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	B1	C2
Fen Lisesi	78,26	0	8,69
Sivas Lisesi	87,5	0	8,33
Halis Gülle Anadolu Lisesi	78,78	9,09	30,3
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	100	0	40

Tablo 3’e göre 5 sayısını yanlış sınıflandırmadaki öğrenci hatalarının Fen Lisesinde %78,26’sı, Sivas Lisesinde %87,5’i, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %78,78’i ve Hacı

Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde tamamı “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir.” görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada öğrenciler 5 sayısını $\frac{5}{1}$ formuna dönüştürerek 5 sayısının yalnızca kesir olduğunu belirtmiştir. Yine aynı sınıflandırmadaki hataların Fen Lisesinde %8,69’u, Sivas Lisesinde %8,33’ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %30,3’ü ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %40’ı ise 5 sayısının pozitif olmasından dolayı “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır.” gerekçesiyle yapılmıştır. Ayrıca Halis Gülle Anadolu Lisesinde 5 sayısını yanlış sınıflandıran öğrencilerin %9,09’u “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır.” düşüncesiyle 5 sayısının yalnızca rasyonel sayı olduğunu belirtmiştir. -12 sayısının sınıflandırılmasına ilişkin veriler Tablo 4 ile verilmiştir.

Tablo 4

-12 Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	54	68
Sivas Lisesi	17	41
Halis Gülle Anadolu Lisesi	14	27
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	4	25

Tablo 4’te -12 sayısal ifadesinin kesir/rasyonel sayı olarak okullara göre doğru sınıflandırılma oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %68’i, Sivas Lisesi öğrencilerinin %41’i, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %27’si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinin %25’i -12 sayısı için hem kesir hem de rasyonel sayı işaretlemesi yaparak doğru sınıflandırmıştır. -12 sayısını yanlış sınıflandıran öğrencilerin belirttikleri nedenlere ait kodların dağılımı Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5

-12 Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	B1	C1	C2
Fen Lisesi	0	76,92	38,46	38,46
Sivas Lisesi	0	79,16	0	25
Halis Gülle Anadolu Lisesi	0	72,97	0	43,24
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	83,33	0	41,66

Tablo 5'e göre -12 sayısını yanlış sınıflandırmadaki öğrenci hatalarının Fen Lisesinde %76,92'si, Sivas Lisesinde %79,16'sı, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %72,97 si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %83,33'ü " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır." görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada öğrenciler -12 sayısını $\frac{-12}{1}$ formuna dönüştürerek -12 sayısının yalnızca rasyonel sayı olduğunu belirtmiştir. Aynı sınıflandırmaya ait hataların Fen Lisesinde %38,46'sı, Sivas Lisesinde %25'i, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %43,24'ü ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %41,66'sı ise -12 sayısının negatif olmasından dolayı " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır." gerekçesiyle yapılmıştır. Ayrıca Fen Lisesinde yanlış sınıflandırma yapan öğrencilerin %38,46'sı "Kesir negatif olamaz, rasyonel sayı hem negatif hem pozitif olabilir." düşüncesiyle -12 sayısını -negatif olması nedeniyle- kesir sınıfına dahil etmemişlerdir.

Tablo 6 ve Tablo 7'de $\frac{1}{2}$ ifadesine ait veriler analiz edilmiştir.

Tablo 6

$\frac{1}{2}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	77	96
Sivas Lisesi	31	76
Halis Gülle Anadolu Lisesi	20	39
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	5	31

Tablo 6’da $\frac{1}{2}$ sayısal ifadesinin kesir/rasyonel sayı olarak doğru sınıflandırılma oranlarının okullara göre dağılımı verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %96’sı, Sivas Lisesi öğrencilerinin %76’sı, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %39’u ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinin %31’i $\frac{1}{2}$ sayısı için hem kesir hem de rasyonel sayı işaretlemesi yaparak doğru sınıflandırmıştır. $\frac{1}{2}$ sayısını yanlış sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

$\frac{1}{2}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	B1	C2
Fen Lisesi	0	0	100
Sivas Lisesi	50	0	20
Halis Gülle Anadolu Lisesi	74,19	3,22	25,8
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	72,72	9,09	9,09

Tablo 7’ye göre $\frac{1}{2}$ sayısını yanlış sınıflandırmadaki öğrenci hatalarının Sivas Lisesinde %20’si, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %25,8’i, Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam

Hatip Lisesinde %9,09'u, Fen Lisesinde ise tamamı " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır." görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada öğrenciler $\frac{1}{2}$ sayısı pozitif olduğundan yalnızca kesir sınıfına dahil etmişlerdir. Aynı sınıflandırmaya ait hataların Sivas Lisesinde %50'si, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %74,19'u ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %72,72'si $\frac{1}{2}$ sayısı " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir." görüşündeki $\frac{a}{b}$ formuna uygun olduğu için yapılmıştır. $\frac{1}{2}$ sayısını yanlış sınıflandırmadaki hataların Halis Gülle Anadolu Lisesinde %3,22'si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %9,09'u " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır." görüşündeki $\frac{a}{b}$ formuna uygun olduğu için yalnızca rasyonel sayı olarak işaretleme suretiyle yapılmıştır. $-\frac{3}{4}$ sayısı ile ilgili veriler Tablo 8 ve Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 8

$-\frac{3}{4}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	68	85
Sivas Lisesi	31	76
Halis Gülle Anadolu Lisesi	14	27
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	2	13

Tablo 8'de $-\frac{3}{4}$ sayısal ifadesinin kesir/rasyonel sayı olarak doğru sınıflandırılma oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %85'i, Sivas Lisesi öğrencilerinin %76'sı, Halis

Gülle Anadolu Lisesinin %27'si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinin %13'ü $-\frac{3}{4}$ sayısını hem kesir sınıfına hem de rasyonel sayı sınıfına atarak doğru yanıtlamıştır. $-\frac{3}{4}$ sayısını yanlış sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

$-\frac{3}{4}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	B1	C1	C2
Fen Lisesi	8,33	0	75	16,66
Sivas Lisesi	60	0	20	20
Halis Gülle Anadolu Lisesi	62,16	8,10	10,81	21,62
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	57,14	7,14	28,57	7,14

Tablo 9'a göre $-\frac{3}{4}$ sayısını yanlış sınıflandırma hatalarının Fen Lisesinde %8,33'ü, Sivas Lisesinde %60'ı, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %62,16'sı, Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %57,14'ü " $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir." görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada $-\frac{3}{4}$ sayısı $\frac{a}{b}$ formunda olduğundan yalnızca kesir olarak işaretlenmiştir. Yine $-\frac{3}{4}$ sayısına ait sınıflandırma hatalarının Fen Lisesinde %16,66'sı, Sivas Lisesinde %20'si, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %21,62'si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %7,14'ü " $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır." düşüncesinden kaynaklanmıştır. Burada $-\frac{3}{4}$ sayısının negatif olmasından dolayı yalnızca rasyonel sayı olarak işaretlenmiştir. Hataların Fen Lisesinde %75'i, Sivas Lisesinde %20'si, Halis Gülle

Anadolu Lisesinde %10,81'i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %28,57'si “Kesir negatif olamaz, rasyonel sayı hem negatif hem pozitif olabilir.”

gerekçesiyle yapılmıştır. $-\frac{3}{4}$ sayısı negatif olduğu için kesir olmayacağı belirtilmiştir.

Ayrıca $-\frac{3}{4}$ sayısını yanlış sınıflandırmadaki hataların Halis Gülle Anadolu Lisesinde

%8,10'u ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %7,14'ü $-\frac{3}{4}$ sayısı “ $\frac{a}{b}$

biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır.” görüşündeki $\frac{a}{b}$ formuna uygun

olduğu için yalnızca rasyonel sayı olarak işaretleme suretiyle yapılmıştır. Tablo 10 ve

Tablo 11’de $\frac{3}{5}$ sayısı ile ilgili verilere yer verilmiştir.

Tablo 10

$\frac{3}{5}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	77	96
Sivas Lisesi	32	78
Halis Gülle Anadolu Lisesi	18	35
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	4	25

Tablo 10’da $\frac{3}{5}$ sayısının kesir/rasyonel sayı olarak okullara göre doğru sınıflandırılma

oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %96’sı, Sivas Lisesi öğrencilerinin %78’i,

Halis Gülle Anadolu Lisesinin %35’i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip

Lisesinin %25’i $\frac{3}{5}$ sayısı için hem kesir hem de rasyonel sayı şeklinde sınıflandırarak

doğru yanıtlamıştır. $\frac{3}{5}$ sayısını hatalı sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların

Tablo 11

$\frac{3}{5}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	B1	C2
Fen Lisesi	33,33	0	66,66
Sivas Lisesi	66,66	0	33,33
Halis Gülle Anadolu Lisesi	72,72	6,06	21,21
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	91,66	16,66	8,33

Tablo 11’e göre $\frac{3}{5}$ sayısını sınıflandırmadaki öğrenci hatalarının Fen Lisesinde %33,33’ü, Sivas Lisesinde %66,66’sı, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %72,72’si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %91,66’sı $\frac{3}{5}$ sayısı “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir.” görüşündeki $\frac{a}{b}$ formuna uygun olmasından kaynaklanmaktadır. Hataların Halis Gülle Anadolu Lisesinde %6,06’sı ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %16,66’sı, “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır.” görüşündeki $\frac{a}{b}$ formuna uygun olduğu için yalnızca rasyonel sayı olarak işaretleme suretiyle yapılmıştır. Aynı sınıflandırmaya ait hataların Fen Lisesinde %66,66’sı, Sivas Lisesinde %33,33’ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %21,21’i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %8,33’ü “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır.” görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada $\frac{3}{5}$ pozitif olduğundan yalnızca kesir sınıfına dahil edilmiştir.

$\frac{2}{4}$ sayısı ile ilgili veriler Tablo 12 ve Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 12

$\frac{2}{4}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	3	4
Sivas Lisesi	8	20
Halis Gülle Anadolu Lisesi	27	53
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	10	63

Tablo 12’de $\frac{2}{4}$ sayısının kesir/rasyonel sayı olarak doğru sınıflandırılma oranlarının okullara dağılımı verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %4’ü, Sivas Lisesi öğrencilerinin %20’si, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %53’ü ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinin %63’ü $\frac{2}{4}$ sayısını kesir olarak işaretleyerek doğru sınıflandırmıştır. $\frac{2}{4}$ sayısını hatalı sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 13’te verilmiştir.

Tablo 13

$\frac{2}{4}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	A2	B1	C2
Fen Lisesi	0	1,30	98,70	0
Sivas Lisesi	0	3,03	100	0
Halis Gülle Anadolu Lisesi	0	12,50	87,50	8,33
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	0	100	0

Tablo 13’e göre $\frac{2}{4}$ sayısını sınıflandırma hatalarının Fen Lisesinde %1,3’ü, Sivas Lisesinde %3,03’ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %12,5’i “ $\frac{a}{b}$ ifadesinde a ile b aralarında

asal ise bu ifade kesirdir.” görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada 2 ile 4 aralarında asal olmadığından $\frac{2}{4}$ ifadesi kesir olarak işaretlenmemiştir. Sınıflandırmada yapılan hataların Fen Lisesinde %98,7’si, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %87,50’si, Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde ve Sivas Lisesinde ise tamamı “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır.” düşüncesinden kaynaklanmaktadır. Burada $\frac{2}{4}$ sayısı $\frac{a}{b}$ formunda olduğundan yalnızca rasyonel sayı olarak işaretlenmiştir. Ayrıca Halis Gülle Anadolu Lisesinde yanlış sınıflandırma yapan öğrencilerin %8,33’ü “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır.” düşüncesiyle $\frac{2}{4}$ sayısını -pozitif olması nedeniyle- kesir sınıfına dahil etmiştir. Tablo 14 ve Tablo 15’te $\frac{-7}{8}$ sayısı ile ilgili verilere yer verilmiştir.

Tablo 14

$\frac{-7}{8}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	69	86
Sivas Lisesi	30	73
Halis Gülle Anadolu Lisesi	12	24
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	3	19

Tablo 14’te $\frac{-7}{8}$ sayısının kesir/rasyonel sayı olarak okullara göre doğru sınıflandırılma oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %86’sı, Sivas Lisesi öğrencilerinin %73’ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %24’ü ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip

Lisesinin %19'u $\frac{-7}{8}$ sayısı için hem kesir hem de rasyonel sayı şeklinde sınıflandırma yaparak doğru yanıtlamıştır. $\frac{-7}{8}$ sayısını hatalı sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15

$\frac{-7}{8}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	A2	B1	C1	C2
Fen Lisesi	9,09	0	0	72,72	18,18
Sivas Lisesi	45,45	9,09	0	9,09	27,27
Halis Gülle Anadolu Lisesi	53,84	7,69	7,69	12,82	17,94
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	53,84	0	15,38	15,38	7,69

Tablo 15'e göre $\frac{-7}{8}$ sayısını sınıflandırma hatalarının Fen Lisesinde %9,09'u, Sivas Lisesinde %45,45'i, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %53,84'ü, Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %53,84'ü " $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir." görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada $\frac{-7}{8}$ sayısı $\frac{a}{b}$ formunda olduğundan yalnızca kesir olarak işaretlenmiştir. Yine $\frac{-7}{8}$ sayısına ait sınıflandırma hatalarının Fen Lisesinde %18,18'i, Sivas Lisesinde %27,27'si, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %17,94'ü ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %7,69'u " $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır." düşüncesinden kaynaklanmıştır. Burada $\frac{-7}{8}$ sayısı negatif olmasından dolayı yalnızca rasyonel sayı olarak işaretlenmiştir. Hataların Fen Lisesinde %72,72'si, Sivas Lisesinde %9,09'u, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %12,82'si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde

%15,38'i “Kesir negatif olamaz, rasyonel sayı hem negatif hem pozitif olabilir.” gerekçesiyle yapılmıştır. $\frac{-7}{8}$ sayısı negatif olduğu için kesir olmayacağı belirtilmiştir. Ayrıca $\frac{-7}{8}$ sayısını yanlış sınıflandırmadaki hataların Halis Gülle Anadolu Lisesinde %7,69'u ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %15,38'i $\frac{-7}{8}$ sayısı “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır.” görüşündeki $\frac{a}{b}$ formuna uygun olduğu için yalnızca rasyonel sayı olarak işaretleme suretiyle yapılmıştır. Ayrıca sınıflandırmadaki hataların Sivas Lisesinde %9,09'u ve Halis Gülle Anadolu Lisesinde %7,69'u “ $\frac{a}{b}$ ifadesinde a ile b aralarında asal ise bu ifade kesirdir.” görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada 7 ile 8 aralarında asal olduğundan $\frac{-7}{8}$ ifadesi yalnızca kesir olarak işaretlenmiştir. Tablo 16 ve Tablo 17'de $\frac{-15}{-30}$ ifadesi ile ilgili verilere yer verilmiştir.

Tablo 16

$\frac{-15}{-30}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	2	3
Sivas Lisesi	5	12
Halis Gülle Anadolu Lisesi	25	49
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	7	44

Tablo 16'da $\frac{-15}{-30}$ ifadesinin kesir/rasyonel sayı olarak doğru sınıflandırılma oranlarının okullara dağılımı verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %3'ü, Sivas Lisesi öğrencilerinin %12'si, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %49'u ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam

Hatip Lisesinin %44'ü $\frac{-15}{-30}$ sayısını kesir olarak işaretleyerek doğru sınıflandırmıştır. $\frac{-15}{-30}$

ifadesini hatalı sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 17'de verilmiştir.

Tablo 17

$\frac{-15}{-30}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A2	B1	C1	C2
Fen Lisesi	0	94,87	3,84	1,28
Sivas Lisesi	2,77	91,66	2,77	8,33
Halis Gülle Anadolu Lisesi	7,69	88,46	0	19,23
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	11,11	77,77	33,33	11,11

Tablo 17'ye göre $\frac{-15}{-30}$ ifadesini sınıflandırma hatalarının Sivas Lisesinde %2,77'si, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %7,69'u ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %11,11'i " $\frac{a}{b}$ " ifadesinde a ile b aralarında asal ise bu ifade kesirdir." görüşünden

kaynaklanmaktadır. Öğrenciler, 15 ile 30 aralarında asal olmadığından $\frac{-15}{-30}$ ifadesi için

kesir sınıflandırması yapmamıştır. Sınıflandırmada yapılan hataların Fen Lisesinde %94,87'si, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %88,46'sı, Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam

Hatip Lisesinde %77,77'si ve Sivas Lisesinde %91,66'sı " $\frac{a}{b}$ " biçiminde

yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır." düşüncesinden kaynaklanmaktadır. Burada

$\frac{-15}{-30}$ ifadesi $\frac{a}{b}$ formunda olduğundan yalnızca rasyonel sayı olarak işaretlenmiştir. Ayrıca

hataların Fen Lisesinde %1,28'i, Sivas Lisesinde %8,33'ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinde

%19,23'ü ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %11,11'i " $\frac{a}{b}$ " biçiminde

yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır." düşüncesiyle

yapılmıştır. Öğrenciler bu görüş doğrultusunda $\frac{-15}{-30}$ ifadesini -negatif olmamasına rağmen- kesir sınıfına dahil etmemiştir. $\frac{-15}{-30}$ ifadesinin sınıflandırılmasında yapılan hataların Fen Lisesinde %3,84'ü, Sivas Lisesinde %2,77'si, Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %33,33'ü “Kesir negatif olamaz, rasyonel sayı hem negatif hem pozitif olabilir.” gerekçesiyle yapılmıştır. $\frac{-15}{-30}$ ifadesi negatif olarak değerlendirilerek rasyonel sayı sınıfına alınmıştır. Tablo 18 ve Tablo 19'da $2\frac{1}{5}$ ifadesi ile ilgili verilere yer verilmiştir.

Tablo 18

$2\frac{1}{5}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	79	99
Sivas Lisesi	30	73
Halis Gülle Anadolu Lisesi	19	37
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	4	25

Tablo 18'de $2\frac{1}{5}$ sayısal ifadesinin kesir/rasyonel sayı olarak doğru sınıflandırılma oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %99'u, Sivas Lisesi öğrencilerinin %73'ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %37'si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinin %25'i $2\frac{1}{5}$ ifadesini hem kesir sınıfına hem de rasyonel sayı sınıfına alarak doğru yanıtlamıştır. $2\frac{1}{5}$ sayısını yanlış sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19

$2\frac{1}{5}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	A2	A3	B1	C2
Fen Lisesi	0	0	0	0	100
Sivas Lisesi	54,54	0	9,09	0	27,27
Halis Gülle Anadolu Lisesi	53,12	0	18,75	6,25	18,75
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	83,33	8,33	8,33	0	0

Tablo 19'a göre $2\frac{1}{5}$ ifadesinin sınıflandırma hatalarının Sivas Lisesinde %54,54'ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %53,12'si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %83,33'ü " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir." Görüşüne dayanmaktadır. Öğrenciler burada $2\frac{1}{5}$ ifadesini -tam sayılı kesri bileşik kesre çevirme formülizasyonu ile- $\frac{11}{5}$ şekline getirmiş ve yalnızca rasyonel sayı olarak sınıflandırmıştır.

Hataların Sivas Lisesinde %27,27'si ve Halis Gülle Anadolu Lisesinde %18,75'i " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır." düşüncesiyle yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesindeki %8,33'ü " $\frac{a}{b}$ " ifadesinde a ile b aralarında asal ise bu ifade kesirdir." düşüncesiyle yalnızca kesir sınıflandırması yapmış ve Halis Gülle Anadolu Lisesinde %6,25'i " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır." görüşüyle yalnızca rasyonel sayı sınıflandırması yapmıştır. Yine aynı sınıflandırmada öğrencilerin Sivas Lisesinde %9,09'u, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %18,75'i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %8,33'ü " $\frac{a}{b}$ " ifadesinde $a < b$ ise bu ifade kesirdir."

görüŖüŖüyle yanlış sınıflandırmıŖtır. Tablo 20 ve Tablo 21, $\frac{12}{7}$ sayısal ifadesi ile ilgili verileri içermektedir.

Tablo 20

$\frac{12}{7}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	71	89
Sivas Lisesi	31	76
Halis Gülle Anadolu Lisesi	15	29
Hacı Ömer Aydoğın Anadolu İmam Hatip Lisesi	4	25

Tablo 20’de $\frac{12}{7}$ ifadesinin kesir/rasyonel sayı olarak doğru sınıflandırılma oranlarının okullara dağılımı verilmiŖtir. Fen Lisesi öğrencilerinin %89’u, Sivas Lisesi öğrencilerinin %76’sı, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %29’u ve Hacı Ömer Aydoğın Anadolu İmam Hatip Lisesinin %25’i $\frac{12}{7}$ sayısını hem kesir hem rasyonel sayı olarak işaretleyerek doğru sınıflandırmıŖtır. $\frac{12}{7}$ ifadesini hatalı sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 21’de verilmiŖtir.

Tablo 21

$\frac{12}{7}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	A2	B1	C2
Fen Lisesi	66,66	22,22	0	22,22
Sivas Lisesi	80	10	20	0
Halis Gülle Anadolu Lisesi	66,66	0	25	8,33
Hacı Ömer Aydoğın Anadolu İmam Hatip Lisesi	75	0	16,66	8,33

Tablo 21'e göre $\frac{12}{7}$ ifadesinin sınıflandırma hatalarının Fen Lisesinde ve Halis Gülle Anadolu Lisesinde %66,66'sı, Sivas Lisesinde %80'i, Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %75'i " $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir." görüşüne dayanmaktadır. Öğrenciler $\frac{a}{b}$ formunda olduğu için $\frac{12}{7}$ ifadesini yalnızca kesir olarak sınıflandırmıştır. Hataların Fen Lisesinde %22,22'si ve Halis Gülle Anadolu Lisesinde %8,33'ü ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %8,33'ü " $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır." düşüncesiyle yapılmıştır. Burada $\frac{12}{7}$ pozitif olduğundan yalnızca kesir olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca öğrencilerin Fen Lisesinde %22,22'si ve Sivas Lisesinde %10'u " $\frac{a}{b}$ ifadesinde a ile b aralarında asal ise bu ifade kesirdir." düşüncesiyle yalnızca kesir sınıflandırması yapmıştır. Hataların Sivas Lisesinde %20'si, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %25'i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %16,66'sı " $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır." görüşüyle yalnızca rasyonel sayı sınıflandırmasından kaynaklanmaktadır. Tablo 22 ve Tablo 23'te $\frac{14}{-3}$ sayısal ifadesi ile ilgili verilere yer verilmektedir.

Tablo 22

$\frac{14}{-3}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	66	83
Sivas Lisesi	28	68
Halis Gülle Anadolu Lisesi	10	20
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	3	19

Tablo 22’de $\frac{14}{-3}$ sayısının kesir/rasyonel sayı olarak okullara göre doğru sınıflandırılma oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %83’ü, Sivas Lisesi öğrencilerinin %68’i, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %20’si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinin %19’u $\frac{14}{-3}$ sayısı için hem kesir hem de rasyonel sayı şeklinde sınıflandırma yaparak doğru yanıtlamıştır. $\frac{14}{-3}$ sayısını hatalı sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 23’te verilmiştir.

Tablo 23

$\frac{14}{-3}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	B1	C1	C2
Fen Lisesi	28,57	0	57,14	14,28
Sivas Lisesi	53,84	0	23,07	15,38
Halis Gülle Anadolu Lisesi	51,21	14,63	9,75	19,51
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	61,53	15,38	15,38	0

Tablo 23’e göre $\frac{14}{-3}$ sayısını sınıflandırma hatalarının Fen Lisesinde %28,57’si, Sivas Lisesinde %53,84’ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %51,21’i, Hacı Ömer Aydoğan

Anadolu İmam Hatip Lisesinde %61,53'ü " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir." görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada $\frac{14}{-3}$ sayısı $\frac{a}{b}$ formunda olduğundan yalnızca kesir olarak işaretlenmiştir. Yine $\frac{14}{-3}$ sayısına ait sınıflandırma hatalarının Fen Lisesinde %14,28'i, Sivas Lisesinde %15,38'i ve Halis Gülle Anadolu Lisesinde %19,51'i " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır." düşüncesinden kaynaklanmıştır. Burada $\frac{14}{-3}$ sayısı negatif olmasından dolayı yalnızca rasyonel sayı olarak işaretlenmiştir. Hataların Fen Lisesinde %57,14'ü, Sivas Lisesinde %23,07'si, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %9,75'i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %15,38'i "Kesir negatif olamaz, rasyonel sayı hem negatif hem pozitif olabilir." gerekçesiyle yapılmıştır. $\frac{14}{-3}$ sayısı negatif olduğu için kesir olmayacağı belirtilmiştir. Ayrıca $\frac{14}{-3}$ sayısını yanlış sınıflandırmadaki hataların Halis Gülle Anadolu Lisesinde %14,63'ü ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %15,38'i $\frac{14}{-3}$ sayısı " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır." görüşündeki $\frac{a}{b}$ formuna uygun olduğu için yalnızca rasyonel sayı olarak işaretleme suretiyle yapılmıştır. Tablo 24 ve Tablo 25'te $\frac{\sqrt{2}}{3}$ ifadesi ile ilgili verilere yer verilmiştir.

Tablo 24

$\frac{\sqrt{2}}{3}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	13	16
Sivas Lisesi	12	29
Halis Gülle Anadolu Lisesi	2	4
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	-	-

Tablo 24’te $\frac{\sqrt{2}}{3}$ sayısının kesir/rasyonel sayı olarak okullara göre doğru sınıflandırılma oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %16’sı, Sivas Lisesi öğrencilerinin %29’u, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %4’ü $\frac{\sqrt{2}}{3}$ sayısı için “kesir ve/veya rasyonel sayı değildir” şeklinde sınıflandırma yaparak doğru yanıtlamıştır. Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde ise $\frac{\sqrt{2}}{3}$ sayısı için doğru sınıflandırma yapan öğrenci bulunmamaktadır.

$\frac{\sqrt{2}}{3}$ sayısını hatalı sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 25’te verilmiştir.

Tablo 25

$\frac{\sqrt{2}}{3}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	B1
Fen Lisesi	94,02	11,94
Sivas Lisesi	93,10	17,24
Halis Gülle Anadolu Lisesi	63,26	53,06
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	81,25	43,75

Tablo 25'e göre $\frac{\sqrt{2}}{3}$ sayısını yanlış sınıflandırmadaki öğrenci hatalarının Fen Lisesinde %94,02'si, Sivas Lisesinde %93,10'u, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %63,26'sı ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %81,25'i " $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir." görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada öğrenciler $\frac{\sqrt{2}}{3}$ sayısında kesir çizgisi olduğundan yalnızca kesir olduğunu belirtmiştir. Yine aynı sınıflandırmadaki hataların Fen Lisesinde %11,94'ü, Sivas Lisesinde %17,24'ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %53,06'sı ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %43,75'i " $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır." düşüncesiyle $\frac{\sqrt{2}}{3}$ sayısının yalnızca rasyonel sayı olduğunu belirtmiştir. 0,6 sayısının sınıflandırılmasına ilişkin veriler Tablo 26 ve Tablo 27 ile verilmiştir.

Tablo 26

0,6 Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	72	90
Sivas Lisesi	32	78
Halis Gülle Anadolu Lisesi	19	37
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	4	25

Tablo 26'da 0,6 sayısının kesir/rasyonel sayı olarak okullara göre doğru sınıflandırılma oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %90'ı, Sivas Lisesi öğrencilerinin %78'i, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %37'si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinin %25'i 0,6 sayısı için hem kesir hem de rasyonel sayı şeklinde sınıflandırma yaparak doğru yanıtlamıştır. 0,6 sayısı için hatalı sınıflandırma yapan öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 27'de verilmiştir.

Tablo 27

0,6 Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	A4	B2	C2	C3
Fen Lisesi	25	50	0	25	0
Sivas Lisesi	33,33	55,55	0	11,11	0
Halis Güle Anadolu Lisesi	12,5	15,62	3,12	34,37	43,75
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	33,33	33,33	41,66	0	25

Tablo 27'ye göre 0,6 sayısını yanlış sınıflandırmadaki öğrenci hatalarının Fen Lisesinde %25'i, Sivas Lisesinde %33,33'ü, Halis Güle Anadolu Lisesinde %12,5'i ve Hacı Ömer

Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %33,33'ü " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen

ifade kesirdir." görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada öğrenciler 0,6 sayısını $\frac{6}{10}$ olarak

kesir formda düşünmüştür. Aynı sınıflandırmadaki hataların Fen Lisesinde %50'si, Sivas Lisesinde %55,55'i, Halis Güle Anadolu Lisesinde %15,62'si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %33,33'ü "Devirli veya ondalıklı ifadeler kesir değildir."

fikrine dayanmaktadır. Öğrenciler bu düşünceyle 0,6 ifadesinin kesir olmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde aynı sınıflandırma hatalarının Halis Güle Anadolu Lisesinde %3,12'si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %41,66'sı "Devirli veya ondalıklı sayılar rasyonel sayı değildir." düşüncesine göre 0,6 ifadesini rasyonel sayı olarak sınıflandırmama suretiyle yapılmıştır. Diğer taraftan hata grubundaki öğrencilerin Fen Lisesinde %25'i, Sivas Lisesinde %11,11'i, Halis Güle Anadolu

Lisesinde %34,37'si " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise

rasyonel sayıdır." görüşünden yola çıkarak -0,6 pozitif olduğundan- yalnızca kesir olarak sınıflandırmıştır. Hataların Halis Güle Anadolu Lisesinde %43,75'i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %25'i "Virgüllü sayıda virgülden sonrası sonsuz ise rasyoneldir, sonlu ise kesirdir." düşüncesiyle 0,6 ifadesini yalnızca kesir olarak sınıflandırmıştır. 3,42 sayısı ile ilgili veriler Tablo 28 ve Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 28

3,42̄ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	59	74
Sivas Lisesi	19	46
Halis Gülle Anadolu Lisesi	14	27
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	3	19

Tablo 28’de $3,42\bar{}$ sayısının kesir/rasyonel sayı olarak doğru sınıflandırılma oranlarının okullara dağılımı verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %74’ü, Sivas Lisesi öğrencilerinin %46’sı, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %27’si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinin %19’u $3,42\bar{}$ sayısı için hem kesir hem de rasyonel sayı şeklinde doğru sınıflandırmıştır. $3,42\bar{}$ sayısı için hatalı sınıflandırma yapan öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 29’da verilmiştir.

Tablo 29

3,42̄ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	A4	B1	B2	C2	C3
Fen Lisesi	9,53	19,04	9,52	0	9,52	28,57
Sivas Lisesi	31,81	54,54	9,09	31,81	4,54	0
Halis Gülle Anadolu Lisesi	18,91	37,83	5,40	16,21	2,70	32,43
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	30,76	69,23	0	61,53	0	0

Tablo 29’a göre $3,42\bar{}$ sayısını yanlış sınıflandırmadaki öğrenci hatalarının Fen Lisesinde %9,53’ü, Sivas Lisesinde %31,81’i, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %18,91’i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %30,76’sı “ $\frac{a}{b}$ ” biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir.” görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada öğrenciler

$3,4\bar{2}$ sayısını devirli sayıyı rasyonel forma dönüştürme formülüzasyonunu kullanarak $\frac{308}{90}$ sayısına dönüştürmüşlerdir. Benzer bir bakış açısıyla öğrencilerin Fen Lisesinde %9,52'si, Sivas Lisesinde %9,09'u, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %5,4'ü " $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır." görüşüyle hatalı sınıflandırma yapmıştır. Aynı sınıflandırmadaki hataların Fen Lisesinde %19,04'ü, Sivas Lisesinde %54,54'ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %37,83'ü ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %69,23'ü "Devirli veya ondalıklı ifadeler kesir değildir." fikrine dayanmaktadır. Öğrenciler bu düşünceyle $3,4\bar{2}$ ifadesinin -devirli olduğu için- kesir olmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde aynı sınıflandırma hatalarının Sivas Lisesinde %31,81'i, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %16,21'i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %61,53'ü "Devirli veya ondalıklı sayılar rasyonel sayı değildir." düşüncesine göre $3,4\bar{2}$ ifadesini rasyonel sayı olarak sınıflandırmama suretiyle yapılmıştır. Diğer taraftan hata grubundaki öğrencilerin Fen Lisesinde %9,52'si, Sivas Lisesinde %4,54'ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %2,7'si " $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır." görüşünden yola çıkarak $-3,4\bar{2}$ pozitif olduğundan yalnızca kesir olarak sınıflandırmıştır. Hataların Fen Lisesinde %28,57'si ve Halis Gülle Anadolu Lisesinde %32,43'ü "Virgüllü sayıda virgülden sonrası sonsuz ise rasyoneldir, sonlu ise kesirdir." düşüncesiyle $3,4\bar{2}$ ifadesini yalnızca rasyonel sayı olarak sınıflandırmıştır. $-1,\bar{6}$ sayısı ile ilgili veriler Tablo 30 ve Tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 30

$-1,\bar{6}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	50	63
Sivas Lisesi	19	46
Halis Gülle Anadolu Lisesi	12	24
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	1	6

Tablo 30’da $-1,\bar{6}$ sayısının kesir/rasyonel sayı sınıflandırmasının okullara göre doğru yanıtlanma oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %63’ü, Sivas Lisesi öğrencilerinin %46’sı, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %24’ü ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinin %6’sı $-1,\bar{6}$ sayısı için hem kesir hem de rasyonel sayı şeklinde doğru sınıflandırmıştır. $-1,\bar{6}$ sayısı için hatalı sınıflandırma yapan öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 31’de verilmiştir.

Tablo 31

-1,6 Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	A4	B1	B2	C1	C2	C3
Fen Lisesi	6,66	16,66	3,33	20	26,66	10	16,66
Sivas Lisesi	13,63	45,45	0	18,18	4,54	4,54	31,81
Halis Gülle Anadolu Lisesi	18,91	38,46	10,25	15,38	2,56	7,69	30,76
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	20	53,33	0	40	6,66	0	20

Tablo 31’e göre $-1,\bar{6}$ sayısını yanlış sınıflandırmadaki öğrenci hatalarının Fen Lisesinde %6,66’sı, Sivas Lisesinde %13,63’ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %18,91’i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %20’si “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir.” görüşünden kaynaklanmaktadır. Benzer bir bakış açısıyla öğrencilerin Fen Lisesinde %3,33’ü ve Halis Gülle Anadolu Lisesinde %10,25’i “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır.” görüşüyle hatalı sınıflandırma yapmıştır. Her iki hata grubunda da öğrenciler $-1,\bar{6}$ sayısını $\frac{15}{9}$ olarak değerlendirmiştir. Aynı sınıflandırmadaki hataların Fen Lisesinde %16,66’sı, Sivas Lisesinde %45,45’i, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %38,46’sı ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %53,33’ü “Devirli veya ondalıklı ifadeler kesir değildir.” düşüncesine

dayanmaktadır. Öğrenciler bu düşünceyle $-1,\bar{6}$ ifadesinin -devirli olduğu için- kesir olmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde aynı sınıflandırma hatalarının Fen Lisesinde %20'si, Sivas Lisesinde %18,18'i, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %15,38'i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %40'ı “Devirli veya ondalıklı sayılar rasyonel sayı değildir.” düşüncesinden yola çıkarak $-1,\bar{6}$ ifadesini rasyonel sayı olarak sınıflandırmama suretiyle yapılmıştır. Ayrıca hataların Fen Lisesinde %26,66'sı, Sivas Lisesinde %4,54'ü, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %2,56'sı ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %6,66'sı “Kesir negatif olamaz, rasyonel sayı hem negatif hem pozitif olabilir.” düşüncesi kaynaklı $-1,\bar{6}$ sayısını -negatif olduğundan- kesir olamayacağını belirtme suretiyle yapılmıştır. Diğer taraftan hata grubundaki öğrencilerin Fen Lisesinde %10'u, Sivas Lisesinde %4,54'ü ve Halis Gülle Anadolu Lisesinde %7,69'u “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır.” görüşünden yola çıkarak $-1,\bar{6}$ sayısını yalnızca rasyonel sayı olarak sınıflandırmıştır. Hataların Fen Lisesinde %16,66'sı, Sivas Lisesinde %31,81'i, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %30,76'sı ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %20'si “Virgüllü sayıda virgülden sonrası sonsuz ise rasyoneldir, sonlu ise kesirdir.” düşüncesiyle $-1,\bar{6}$ ifadesini yalnızca rasyonel sayı olarak sınıflandırmıştır. -0,75 sayısı ile ilgili veriler Tablo 32 ve Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 32

-0,75 Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	62	78
Sivas Lisesi	26	63
Halis Gülle Anadolu Lisesi	16	31
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	2	13

Tablo 32'de -0,75 sayısının kesir/rasyonel sayı olarak okullara göre doğru sınıflandırılma oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %78'i, Sivas Lisesi öğrencilerinin %63'ü,

Halis Gülle Anadolu Lisesinin %31'i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinin %13'ü -0,75 sayısı için hem kesir hem de rasyonel sayı şeklinde sınıflandırma yaparak doğru yanıtlamıştır. -0,75 sayısı için hatalı sınıflandırma yapan öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 33'te verilmiştir.

Tablo 33

-0,75 Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	A4	B2	C1	C2
Fen Lisesi	0	16,66	11,11	55,55	11,11
Sivas Lisesi	13,33	46,66	20	26,66	6,66
Halis Gülle Anadolu Lisesi	54,28	25,71	0	5,71	5,71
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	0	64,28	42,85	14,28	0

Tablo 33'e göre -0,75 sayısını yanlış sınıflandırmadaki öğrenci hatalarının Sivas Lisesinde %13,33'ü ve Halis Gülle Anadolu Lisesinde %54,28'i " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir." görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada öğrenciler -0,75 sayısını $-\frac{75}{100}$ olarak rasyonel formda düşünmüştür. Aynı sınıflandırmadaki hataların Fen Lisesinde %16,66'sı, Sivas Lisesinde %46,66'sı, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %25,71'i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %64,28'i "Devirli veya ondalıklı ifadeler kesir değildir." fikrine dayanmaktadır. Öğrenciler bu düşünceyle -0,75 ondalıklı olduğundan dolayı kesir olmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde aynı sınıflandırma hatalarının Fen Lisesinde %11,11'i, Sivas Lisesinde %20'si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %42,85'i "Devirli veya ondalıklı sayılar rasyonel sayı değildir." düşüncesine göre -0,75 ifadesini rasyonel sayı olarak işaretlememe suretiyle yapılmıştır. Ayrıca hataların Fen Lisesinde %55,55'i, Sivas Lisesinde %26,66'sı, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %5,71'i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %14,28'i "Kesir negatif olamaz, rasyonel sayı hem negatif hem pozitif olabilir." fikrine dayanmaktadır. Bu bağlamda öğrenciler -0,75 sayısının negatiflikten dolayı kesir olamayacağını belirtmişlerdir. Diğer taraftan hata grubundaki öğrencilerin Fen Lisesinde

11,11'i, Sivas Lisesinde %6,66'sı ve Halis Gülle Anadolu Lisesinde %5,71'i " $\frac{a}{b}$ " biçiminde yazılmış/yazılabilen sayı pozitif ise kesir, negatif ise rasyonel sayıdır." görüşünden yola çıkarak -0,75 sayısını yalnızca rasyonel sayı olarak sınıflandırmıştır. $\pi = 3,14...$ sayısı ile ilgili veriler Tablo 34 ve Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 34

$\pi = 3,14...$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	41	51
Sivas Lisesi	21	51
Halis Gülle Anadolu Lisesi	9	18
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	4	25

Tablo 34'te $\pi = 3,14...$ sayısının kesir/rasyonel sayı olarak okullara göre doğru sınıflandırılma oranları verilmiştir. Fen Lisesi ve Sivas Lisesi öğrencilerinin %51'i, Halis Gülle Anadolu Lisesinin %18'i Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi öğrencilerinin ise %25'i $\pi = 3,14...$ sayısı için "kesir ve/veya rasyonel sayı değildir" şeklinde sınıflandırma yaparak doğru yanıtlamıştır. $\pi = 3,14...$ sayısını hatalı sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35

$\pi = 3,14...$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	B1
Fen Lisesi	94,87	5,13
Sivas Lisesi	80	30
Halis Gülle Anadolu Lisesi	26,19	76,19
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	8,33	91,66

Tablo 35’e göre $\pi = 3,14...$ sayısını yanlış sınıflandırmadaki öğrenci hatalarının Fen Lisesinde %94,87’si, Sivas Lisesinde %80’i, Halis Güle Anadolu Lisesinde %26,19’u ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %8,33’ü “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir.” görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada öğrenciler $\pi = 3,14...$ sayısını olarak düşündüğünden yalnızca kesir olduğunu belirtmişlerdir. Aynı sınıflandırmadaki hataların Fen Lisesinde %5,13’ü, Sivas Lisesinde %30’u, Halis Güle Anadolu Lisesinde %76,19’u ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %91,66’sı “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır.” düşüncesiyle $\pi = 3,14...$ sayısını yine $\frac{22}{7}$ olarak yalnızca rasyonel sayı olduğunu belirtmiştir. Tablo 36 ve Tablo 37’de $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ ifadesinin sınıflandırılmasına ilişkin veriler analiz edilmiştir.

Tablo 36

$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ Sayısal İfadesinin Okullara Göre Doğru Sınıflandırılma Oranları

Okul	Doğru yanıt sayısı	%
Fen Lisesi	17	16
Sivas Lisesi	12	29
Halis Güle Anadolu Lisesi	5	10
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	-	-

Tablo 36’da $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ sayısının kesir/rasyonel sayı olarak okullara göre doğru sınıflandırılma oranları verilmiştir. Fen Lisesi öğrencilerinin %16’sı, Sivas Lisesi öğrencilerinin %29’u, Halis Güle Anadolu Lisesinin %10’u $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ sayısı için “kesir ve/veya rasyonel sayı değildir” şeklinde sınıflandırma yaparak doğru yanıtlamıştır. Hacı Ömer Aydoğan Anadolu

İmam Hatip Lisesinde ise $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ sayısı için doğru sınıflandırma yapan öğrenci bulunmamaktadır. $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ sayısını hatalı sınıflandıran öğrencilerin görüşlerine ait kodların dağılımı Tablo 37’de verilmiştir.

Tablo 37

$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ Sayısal İfadesine Ait Kodların Okullara Dağılımı (%)

Okul	A1	B1
Fen Lisesi	92,06	12,69
Sivas Lisesi	86,20	27,58
Halis Gülle Anadolu Lisesi	73,91	43,47
Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesi	75	41,17

Tablo 37’ye göre $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ sayısını yanlış sınıflandırmadaki öğrenci hatalarının Fen Lisesinde %92,06’sı, Sivas Lisesinde %86,20’si, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %73,91’i ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %75’i “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade kesirdir.” görüşünden kaynaklanmaktadır. Burada öğrenciler $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ sayısında kesir çizgisi olduğundan yalnızca kesir olduğunu belirtmiştir. Yine aynı sınıflandırmadaki hataların Fen Lisesinde %12,69’u, Sivas Lisesinde %27,58’i, Halis Gülle Anadolu Lisesinde %43,47’si ve Hacı Ömer Aydoğan Anadolu İmam Hatip Lisesinde %41,17’si “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış/yazılabilen ifade rasyonel sayıdır.” düşüncesiyle $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ sayısının yalnızca rasyonel sayı olduğunu belirtmiştir.

Öğretmen Görüşmelerinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın veri toplama sürecinde 24 matematik öğretmeni ile yapılan görüşmelerde, öğretmenlere kesir ve rasyonel sayı kavramları ve bu kavramların öğretim süreci hakkında görüşlerini almak için sorular sorulmuş, her soru için verilen yanıtlar ayrı ayrı analiz edilmiş ve kodlanmıştır. Araştırmaya katılan öğretmenlere Ö1,Ö2, ... ,Ö24 şeklinde kod isimler verilmiştir. Tablolarda öğretmenlerin sözel ifadeleri, bu kodlar kullanılarak belirtilmiştir.

Öğretmenler bazı sorular için birden fazla görüş belirtmişler ve bu görüşler kodlama yapılırken dikkate alınmıştır. Bu sebeple bazı tablolarda değerler %100'ü geçebilmektedir. Diğer taraftan bazı sorulara görüş belirtmeyen öğretmenler bulunmaktadır. Bu durum da yine analiz yapılırken dikkate alındığından bazı kod dağılım tablolarında değerler %100'e ulaşmamaktadır.

Tablo 38

“Derslerinizde kesir kavramını nasıl tanımlıyorsunuz?” Sorusuna Matematik Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı

Kodlar	f	%	Öğretmen ifadeleri
Bir bütünün eş parçalarından biri veya birkaçı	19	79,16	<i>“Eş parçalara ayrılmış bir bütündeki parçaları göstermek için kullandığımız ifadeler” (Ö2)</i> <i>“Bir ya da daha fazla bütünün eş parçalara ayrılarak bu eş parçalardan istenilen kadarının gösterilmesi” (Ö16)</i> <i>“Bir bütünün parçalarını kesirle ifade ediyoruz.” (Ö13)</i> <i>“Bir bütünün kaç eşit parçaya ayrıldığını gösteren, a/b biçiminde tanımlanan ifadelerdir.” (Ö23)</i>
İki sayının birbirine bölümü/oranı	4	16,6	<i>“bir sayının başka sayıya bölümü” (Ö6)</i> <i>“çokluğun oranı” (Ö11)</i>
a,b $\in\mathbb{N}$, b $\neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ biçiminde gösterilen ifade	5	20,83	<i>“a ve b birer doğal sayı, b sıfırdan farklı olmak üzere $\frac{a}{b}$ şeklinde ifade edilen sayılara kesir denir.” (Ö17)</i> <i>“a/b şeklinde yazılabilen (a,b$\in\mathbb{N}$ ve b$\neq 0$) sayılara kesir denir.” (Ö21)</i>
a,b $\in\mathbb{Z}$, b $\neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ biçiminde gösterilebilen (a,b)	2	8,33	<i>“a ve b birer tam sayı ve b eşit değildir sıfır olmak üzere (a,b) sıralı ikililerinden oluşan bir kümenin her bir elemanına verilen isimdir ve bu sıralı ikililer a/b şeklinde de gösterilir.” (Ö12)</i> <i>“Paydası 0 dan farklı olmak üzere herhangi iki tamsayının birbirine oranı” (Ö24)</i>

Tablo 38’de matematik öğretmenlerinin “Derslerinizde kesir kavramını nasıl tanımlıyorsunuz?” sorusuna verdiği yanıtlara ait kodlar ve dağılımları verilmiştir. Tabloya göre öğretmenlerin %79,16’sı kesir kavramını parça-bütün ilişkisiyle, %16,6’sı “iki sayının

birbirine bölümü” olarak, %20,83’ü “ $a, b \in \mathbb{N}, b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ biçiminde gösterilen ifade” şeklinde, %8,33’ü ise “ $a, b \in \mathbb{Z}, b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ biçiminde gösterilebilen (a, b) ” diye tanımlamaktadır. Tablo 39’da “Derslerinizde rasyonel sayı kavramını nasıl tanımlıyorsunuz?” sorusuna matematik öğretmenlerinin verdiği yanıtlar kodlanmıştır.

Tablo 39

“Derslerinizde rasyonel sayı kavramını nasıl tanımlıyorsunuz?” Sorusuna Matematik Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı

Kodlar	f	%	Öğretmen ifadeleri
Kesirleri, negatif kesirleri ve tam sayıları içine alan sayı kümesi	6	25	“7. sınıfta tamsayılardaki ilişki ile birlikte negatif olanlar ve pozitif olan kesirlerin hepsi sıfırı da dahil ederek rasyonel sayı oluyor.”(Ö1) “Tam ya da kesirli sayıların ortak adı”(Ö9)
$a, b \in \mathbb{Z}$ ve $b \neq 0$ olmak üzere $\frac{a}{b}$ biçiminde gösterilebilen ifade (İki tam sayının birbirine oranı)	12	50	“a ve b tamsayı olmak ve b sıfırdan farklı olmak şartıyla $\frac{a}{b}$ şeklinde yazılabilen sayılara denir.”(Ö2) “İki tamsayının birbirine oranı ile ifade edilebilen sayılar.”(Ö3) “Bir tamsayının başka bir tamsayıya oranı.”(Ö7) “... ‘oranlı sayı’ lar anlamına gelen rasyonel sayıları açıklamaya çalışırken, oran ile ifade edilebilen reel sayılara rasyonel sayı denileceğini belirtiyorum.”(Ö24)
$a, b \in \mathbb{Z}$, $b \neq 0$ ve a ile b aralarında asal olmak üzere $\frac{a}{b}$ biçiminde gösterilebilen ifade (Birbirine denk kesirlerden oluşan küme)	8	33,33	“Birbirine denk olan kesirlerin meydana getirdiği her kümeye rasyonel sayı denir.”(Ö12) “... rasyonel sayıların kesirlerin en sade hali olduğunu söylerim.”(Ö14) “$\mathbb{Q}$ rasyonel sayılar kümesi olmak üzere, $\frac{p}{q} \in \mathbb{Q} \Leftrightarrow p, q \in \mathbb{Z}$ ve $(p, q) = 1$”(Ö19) “a ile b aralarında asal olmak üzere a/b şeklinde yazılabilen ($a, b \in \mathbb{Z}$ ve $b \neq 0$) sayılara rasyonel sayı denir.”(Ö21)

Tablo 39’a göre rasyonel sayı kavramını matematik öğretmenlerinin %25’i “iki tam sayının oranı” şeklinde, %33,33’ü “birbirine denk kesirlerden oluşan küme” ifadesiyle ve

%50'si “ $a, b \in \mathbb{Z}$, $b \neq 0$ ve a ile b aralarında asal olmak üzere $\frac{a}{b}$ biçiminde gösterilebilen ifade” olarak tanımlamaktadır. Matematik öğretmenlerinin kesir ve rasyonel sayı kavramları arasındaki ilişkiyle alakalı görüşleri Tablo 40'da analiz edilmiştir.

Tablo 40

“Kesir kavramı ve rasyonel sayı kavramı arasında ne gibi bir ilişki olduğunu düşünüyorsunuz?” Sorusuna Matematik Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı

Kodlar	f	%	Öğretmen ifadeleri
Kesirler rasyonel sayıların alt kümesidir. ($\frac{a}{b}$ ifadesinde $a, b \in \mathbb{N}$ ise kesir, $a, b \in \mathbb{Z}$ ise rasyonel sayıdır.)	11	45,83	“Rasyonel sayı genişleyen ve içine negatifi de alan kesirler. Kesir kısıtlı olan kısım eksiği de ekleyince rasyonel sayı denmiş.” (Ö6) “Kesrin pozitif değerler ifade ettiğini rasyonel sayıların ise hem pozitif hem negatif değerler aldığını düşünüyorum.” (Ö8) “Rasyonel sayı kesir kavramını kapsar, ama her rasyonel sayıya kesir diyemeyiz. (Ö9) “a/b ifadesinin kesir olabilmesi için a ve b nin bir doğal sayı olması gerekirken rasyonel sayı olabilmesi için bu şart geçerli değildir.” (Ö21)
Kesir ile rasyonel sayı aynı anlama gelen iki kavramdır.	3	12,5	“İkisinin de aynı olduğunu düşünüyorum. Sadece sınıf olarak 7. Sınıfa kadar kesir, sonrasında rasyonel sayı olarak isimlendiriyoruz.” (Ö2)
Kesir, rasyonel sayıların sembolik gösterimlerinden biridir.	6	25	“kesir, rasyonel sayı gösterimlerinden yalnızca bir tanesi” (Ö7) “rasyonel sayıların gösterim çeşitlerinden birisi kesir şeklinde gösterimdir.” (Ö12) “Kesirler rasyonel sayıların bir temsil biçimidir.” (Ö24)
Kesir kavramı rasyonel sayı kavramının somutlaştırılmış halidir.	2	8,33	“Kesir daha somut, rasyonel sayı daha soyut bir kavram” (Ö4)
Rasyonel sayı kesirin en sade halidir.	5	20,83	“Rasyonel sayılar kesirlerin en sade halleridir. Bir rasyonel sayı birden çok kesire denktir.” (Ö14) “a/b ifadesinin rasyonel sayı olabilmesi için a ile b nin aralarında asal olması gerekir.” (Ö21)

Tablo 40'a göre "Kesir kavramı ve rasyonel sayı kavramı arasında ne gibi bir ilişki olduğunu düşünüyorsunuz?" sorusunu matematik öğretmenlerinin %45,83'ü "Kesirler rasyonel sayıların alt kümesidir." düşüncesiyle, %12,5'i kesir ile rasyonel sayının aynı kavramlar olduğunu belirterek, %25'i kesiri rasyonel sayıların sembolik gösterimlerinden biri şeklinde ifade ederek, %8,33'ü "Kesir kavramı rasyonel sayı kavramının somutlaştırılmış halidir." görüşüyle ve %20,83'ü "Rasyonel sayı kesirin en sade halidir." diyerek yanıtlamıştır. Görüşmede sorulan "Rasyonel ifade ile rasyonel sayı ya da rasyonel ifade ile kesir arasında bir ilişki olup olmadığı konusunda düşüncelerinizi nasıl ifade edebilirsiniz?" sorusuna ilişkin veriler Tablo 41 ile verilmiştir.

Tablo 41

“Rasyonel ifade ile rasyonel sayı ya da rasyonel ifade ile kesir arasında bir ilişki olup olmadığı konusunda düşüncelerinizi nasıl ifade edebilirsiniz?” Sorusuna Matematik Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı

Kodlar	f	%	Öğretmen ifadeleri
Rasyonel ifadede rasyonel sayı ve kesirden farklı olarak pay ve paydada değişken bulunur.	16	66,66	“Kesir çizgisi olduğunda ($\frac{x+5}{x+2}$ gibi) rasyonel ifade olduğunu, pay ve paydada sayı varsa ($\frac{2}{3}$ gibi) rasyonel sayı olduğunu düşünüyorum.”(Ö2) “Rasyonel ifadelerde, rasyonel sayılardan farklı olarak pay ve paydada değişkenler vardır.”(Ö3) “Rasyonel ifadede değişken vardır, rasyonel sayı sadeleşmiştir, kesir sadeleşmemiştir.”(Ö19) “$P(x)/Q(x)$ şeklindeki ifade rasyonel ifadedir. Fakat bu durumun rasyonel sayı olabilmesi x'in alabileceği değerlere bağlıdır.”(Ö21) “Rasyonel ifadeler içerisinde kesirlerin olduğu ancak bunun yanında değişkenlerin de bulunduğu ifadelerdir. Rasyonel sayılar kendi başlarına bir sayı iken, ifadeler bunların daha geniş halidir.”(Ö22) “Rasyonel ifade $(x+8)/(x-2)$ mesela. Rasyonel sayı olması gerekmez yani. Daha çok $P(x)/Q(x)$ formundadır. Kesir gibi de değildir.”(Ö23)
Rasyonel ifade iki sayının oranını belirtir.	3	12,5	“$\frac{\sqrt{2}}{3}$ gibi herhangi iki sayının oransal olarak karşılaştırılması”(Ö7) “Bir sayının başka bir sayıya oranı”(Ö16) “Rasyonel ifade oranlı ifadelerdir. Her rasyonel sayının bir rasyonel ifade olduğunu fakat tersinin doğru olmadığını düşünüyorum. Rasyonel ifadeler ile kesirler arasında oranlı yazılmaları dışında ortak bir nokta olmadığını düşünüyorum.”(Ö24)
Fikrim yok	5	20,83	

Tablo 41'e göre matematik öğretmenlerinin %66,66'sı rasyonel sayı ve kesir olduğunda pay ve paydada sayı olduğunu, rasyonel ifadenin ise pay ve/veya paydasında bilinmeyen olduğunu düşünmektedir. Öğretmenlerin %12,5'i rasyonel ifadenin iki sayının birbirine oranını belirttiğini söylemiştir. Görüşülen öğretmenlerin %20,83'ü ise bu soru ile ilgili fikirleri olmadığını belirtmişlerdir. Tablo 42'de matematik öğretmenlerinin öğrencilerinde kesir ve rasyonel sayı kavramlarının aynı şeyi ifade ettiği bilgisini/algısını deneyimleyip deneyimlemediklerine ilişkin veriler analiz edilmiştir.

Tablo 42

“Öğrencilerinizde kesir ve rasyonel sayı kavramlarının aynı şeyi ifade ettiği bilgisini/algısını deneyimlediniz mi?” Sorusuna Matematik Öğretmenlerinin Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı

Yanıt	f	%
Evet	19	79,16
Hayır	5	20,83

Tablo 42'ye göre matematik öğretmenlerinin %79,16'sı öğrencilerinde kesir ve rasyonel sayı kavramlarının aynı şeyi ifade ettiği bilgisini/algısını deneyimlemiştir. Araştırmaya katılan öğretmenlerin %20,83'ü ise öğrencilerinde böyle bir algı deneyimlememiştir. Öğrencilerinde bu algıyı deneyimlediklerini söyleyen öğretmenlere sonda sorusu olarak bu bilgi/algı konusunda nasıl bir farkındalık oluşturdıkları sorulmuştur. Bu sonda sorusuna ait veriler Tablo 43'te kodlanmıştır.

Tablo 43

4. Soruya 'Evet' Cevabı Veren Öğretmenlerin "Bu bilgi/algı konusunda onlara nasıl bir farkındalık oluşturunuz?" Sonda Sorusuna Verdiği Yanıtlar ve Dağılımı

Kodlar	f	%	Öğretmen ifadeleri
Kesirde parça-bütün ilişkisi olduğunu rasyonel sayıda oransal bir ilişki olduğunu ifade etme	2	10,52	"Kesir kavramının bir bütünün parçalarını ifade ettiğini söyleyerek, bir bütündeki parçaları negatif ile ifade edebilir miyiz şeklinde sorgulamalarla yönlendime yapıyorum."(Ö13)
Rasyonel sayının farklı gösterimlerinden örnekler verme	2	10,52	"Rasyonel sayıların kesirlerden geniş bir kavram olduğunu söyleyerek, kesir gösterimi dışında devirli ondalık sayılar ve negatif rasyonel sayılardan da bahsederek bir farkındalık oluşturmuş olabilirim."(Ö7) "Tahtaya farklı farklı sayılar yazıyorum kesir mi rasyonel sayı mı onu konuşuyoruz."(Ö23)
Rasyonel sayı için denk kesirlerin temsilcisi tanımını yapma	3	15,78	"Rasyonel sayının farklı oranlarda yazılabileceğini, fakat reel sayı ekseninde tek bir noktaya karşılık geldiğini ifade ediyorum."(Ö20) " $\frac{1}{2}$ nin bir kesir olduğunu ve aynı zamanda $\frac{1}{2}$ nin denklik sınıfı olan bu kesre denk kesirlerin $\frac{1}{2}$ ile temsil ettiğimiz rasyonel sayının temsilcisi olduğunu açıklamaya çalıştım."(Ö24)
Negatiflik-pozitiflik ayırımından bahsetme	10	52,63	"Negatif olma durumunu ayırt edici olarak kullanıyorum."(Ö9) "İşin içine sadece +,- gibi işaretlerin girdiğini başka bir farkın olmadığını söyledim. Tam sayılardaki işaret kavramıyla kesir kavramını nasıl birleştireceklerini anlatıyorum."(Ö22)
Sadeleşme özelliğini ayırt edici olarak verme	2	10,52	"Rasyonel sayıların her zaman en sade halde olduğunu hatırlatırım."(Ö14) "Sadeleştirme kısmında anlıyorlar."(Ö19)

Tablo 43'e göre matematik öğretmenlerinin %10,52'si kesirde parça-bütün ilişkisi olduğunu rasyonel sayıda oransal bir ilişki olduğunu ifade ederek, %10,52'si rasyonel sayıların farklı gösterimlerini kullanarak, %52,63'ü kesirlerin pozitif, rasyonel sayının ise hem pozitif hem negatif olabileceğinden bahsederek, %15,78'i rasyonel sayı için denk kesirlerin temsilcisi tanımını yaparak ve %10,52'si sadeleşme özelliğini ayırt edici olarak vererek öğrencilerde farkındalık oluşturmaya çalıştıklarını ifade etmişlerdir.

BÖLÜM 5

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde öğrencilere uygulanan kavram algısı teşhis testlerinden ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlar ele alınacak ve araştırma sonuçlarına ilişkin öneriler verilecektir.

Kavram Tanımı Tespit Formuna İlişkin Sonuçların Tartışması

Öğrencilerin kesir ve rasyonel sayı kavram tanımlarını belirlemek amacıyla uygulanan kavram tanımı tespit formuna ait sonuçlar üç ayrı kategoride incelenmiştir.

Kesir Kavramı Tanımına Yönelik Sonuçlar

- Öğrenciler $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış ya da bu forma getirilebilen başka bir deyişle pay, payda ve kesir çizgisi ile verilen ifadelerin kesir olduğu algısına sahiptir. Burada a ve b sayılarının hangi sayı kümesinden olması gerektiği öğrenciler için önemli değildir. Bu durum öğrencilerin Kavramsal Çerçeve’de verdiğimiz kesir kavramının formal tanımını tam olarak bilmediğini göstermektedir.
- Kesir kavramı için öğrencilerin sahip olduğu başka bir düşünce ise kesirin negatif olamayacağı algısıdır. Bu düşünceyle öğrenciler testte verilen negatif ifadeleri kesir sınıfına dahil etmemişlerdir. Bu duruma öğrencinin zihnindeki kesir tanımının temelinde sadece parça-bütün ilişkisinin yatıyor olması neden olmaktadır. Zira öğrenci

bir bütünün negatif parçasının olamayacağı düşüncesiyle kesirin de negatif olamayacağı görüşüne sahiptir.

- Öğrenciler $\frac{a}{b}$ ifadesinin kesir belirtmesi için $a < b$ olması gerektiğini düşünmektedirler.

Bu nedenle tam sayılı ve bileşik kesir formunda verilen ifadeleri kesir olarak sınıflandırmamışlardır. Bu hata öğrencilerin kesir çeşitlerini bilmemesinden kaynaklanmaktadır.

- Öğrencilerin bir bölümü ise $\frac{a}{b}$ ifadesinin kesir belirtmesi için a ile b sayılarının aralarında asal olması gerektiğini belirterek testteki $\frac{2}{4}, \frac{-15}{-30}$ ifadelerini kesir olarak sınıflandırmamıştır.
- “ $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış ifade kesirdir” görüşüne paralel olarak bir grup öğrenci devirli veya ondalık gösterimle verilen ifadelerin kesir olamayacağını düşünmektedir.

Rasyonel Sayı Kavramı Tanımına Yönelik Sonuçlar

- Öğrenciler $\frac{a}{b}$ biçiminde yazılmış ya da bu forma getirilebilen ifadelerin rasyonel sayı olduğu fikrine sahiptir. Burada öğrencilerde a ve b sayılarının hangi sayı kümesinden ve a ile b sayıları arasında nasıl bir ilişki olması gerektiği farkındalığı bulunmamaktadır. Bu algı öğrencilerin Tanımlar bölümünde verdiğimiz rasyonel sayı kavramının formal tanımını bilmediğini göstermektedir.
- Öğrencilerdeki rasyonel sayı kavramı ile ilgili yanılgılardan bir diğeri ise devirli veya ondalık formda verilen yani $\frac{a}{b}$ gösterimi ile verilmemiş ifadelerin rasyonel sayı olamayacağı görüşüdür. Buradan hareketle öğrencilerin bir rasyonel sayının farklı gösterimleri olabileceği farkındalığına sahip olmadıkları söylenebilir.

Kesir ve Rasyonel Sayı Kavram Tanımlarına Yönelik Sonuçlar

- Öğrencilerden alınan informal dönütlere göre, öğrenciler bu formla karşılaşmadan önce kesir ve rasyonel sayı kavramlarını zihinlerinde anlamsal olarak karşı karşıya getirmemişlerdir. İşlemsel düzeyde ise bu iki kavramı birbiri yerine kullanmak suretiyle çalışmışlardır. Bundan dolayı verilen bir sayısal ifadeyi kesir/rasyonel sayı olarak sınıflandırırken kafa karışıklığı yaşamışlardır.
- Öğrenciler $\frac{a}{b}$ gösteriminin matematik derslerinde ilkokulda ‘kesir’, ortaokuldan itibaren ise ‘rasyonel sayı’ anlamına geldiğini düşünmektedirler.
- Kesir ve rasyonel sayı kavramlarının matematiksel anlamda farklı kavramlar olduğunu düşünen öğrencilerin bir kısmı bu iki kavram arasında işaret anlamında bir farklılık olduğu düşüncesine sahiptir. Bu bağlamda öğrenciler kesirin negatif olamayacağını düşünerek, $\frac{a}{b}$ şeklindeki bir ifadenin önünde eksi (-) olduğunda rasyonel sayı olarak sınıflandırmışlardır. Bir başka deyişle öğrenciler rasyonel sayıların kesirleri ve kesirlerin negatiflerini içine alan bir sayı kümesi olduğunu düşünmektedirler.
- Kesir ve rasyonel sayı kavramlarının matematiksel anlamda farklı kavramlar olduğunu düşünen öğrencilerin diğer bir kısmı ise, virgüllü olarak verilen bir sayıyı tahlil ederken virgülden sonrasına bakmış ve virgülden sonrası sonsuz olduğunda rasyonel sayı, virgülden sonrası sonlu olduğunda kesir olarak sınıflandırmıştır.

Öğretmen Görüşmelerine İlişkin Sonuçların Tartışması

Görüşme yapılan öğretmenler kesir kavramının yalnızca parça-bütün anlamına odaklı düşünerek, kesir kavramını parça bütün ilişkisiyle tanımlamışlardır. Başka bir grup öğretmen ise yine kesir kavramının diğer anlamları olan ‘oran’ ve ‘bölme’ anlamlarını aynı ifadeler gibi düşünerek kesir kavramını -alındığı sayı kümesi önemli olmaksızın- iki sayının birbirine oranı ya da bölümü olarak ifade etmişlerdir. Kesir kavramı için daha formal tanımla yaklaşan öğretmenlerden ise $\frac{a}{b}$ ifadesinin kesir olması için pozitif olması gerektiğini düşünenler a ve b nin doğal sayı, pozitif olma zorunluluğunun olmadığına odaklananlar ise a ve b nin tam sayı olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Rasyonel sayı kavramı için öğretmenlerin tanımları üç farklı fikre odaklıdır. Bu fikirlerden ilki rasyonel sayıların tam sayıları ve kesirleri içine alan sayı kümesi olarak sözlük tanımına dayanmaktadır. Diğer bir görüş ise rasyonel sayıların tamsayılar kümesinden alınan herhangi iki tamsayının $\frac{a}{b}$ şeklinde ifade edilmesi suretiyle rasyonel sayının oransal(kesir) gösterimine odaklı bir düşüncedir. Rasyonel sayı kavramının öğretmenler tarafından derslerde tanımlamasına ilişkin başka bir görüş ise matematik eğitimi programları lisans düzeyindeki rasyonel sayıların inşasına sadık kalarak ortaokul ya da 9. Sınıf öğrencilerinin bildiği denk kesirler ve iki sayının aralarında asal olması fikirleri ile verilen tanımlardır.

Öğretmenler kesir ile rasyonel sayı kavramları arasında bir altküme ilişkisi kurmuşlardır. Bu bakış açısındaki öğretmenler kesir ifadesinin iki tam sayı arasındaki ilişkiyi ifade eden bir gösterim, rasyonel sayıların ise tam sayılar kümesi üzerinde tanımlanan bir denklik bağıntısıyla inşa edilen bir sayı kümesi olduğunu göz ardı ederek kesirleri de bir sayı kümesi gibi düşünmüşlerdir.

Kesir kavramını anlamsal olarak irdelemeden sadece pay/payda gösterimi olarak yorumlayan öğretmenler ise kesiri bir rasyonel sayının gösterimi olarak ifade etmişlerdir.

Rasyonel sayı kavramının formal tanımını temel alan düşünceyle öğretmenler kesir ile rasyonel sayı arasındaki ilişkiyi sadeleşme özelliğiyle ifade etmişlerdir.

Bu araştırma kapsamında görüşme yapılarına kadar kesir ve rasyonel sayı kavramını zihinlerinde karşı karşıya getirmemiş öğretmenler kesir ve rasyonel sayı arasındaki ilişki sorulduğunda bu iki kavramın bir farkı olmadığını belirtmişlerdir.

Öğretmenlere ‘rasyonel ifade’ ile ilgili görüşleri sorulduğunda bu kavramı ortaokulda denklemler konusuna hazırlık olarak verilen cebirsel ifadeler konusuyla bağlantılı olarak iki cebirsel ifadenin oranı şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Rasyonel ifade kavramını rasyonel sayı ve kesir kavramı ile nasıl ilişkilendirdikleri sorulduğunda ise kesir çizgisiyle gösterimi bu üç kavram için ortak nokta olarak belirtmişlerdir.

Öğrencilerinde kesir ve rasyonel sayı kavramlarının aynı şeyi ifade ettiği algısını deneyimleyen öğretmenler bu algıyı düzeltmek için sadeleştirme özelliğini ve rasyonel sayıların farklı gösterimlerini kullanmışlardır. Ayrıca kesir ve rasyonel sayı kavramlarının farklılığını açıklarken kendi düşünceleri doğrultusunda kesirin negatif olamayacağını

ancak rasyonel sayının hem negatif hem pozitif değerler alabileceğini ifade eden öğretmenler de vardır.

Öneriler

Araştırmacının çeşitli mesleki deneyimleri ve gözlemleri doğrultusunda ayrıca alan yazındaki çalışmaların sonuçlarına bakıldığında (Çevikbaş & Argün, 2017; Dede & Argün, 2004) öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve dahi öğretmenlerin “kesir” ve “rasyonel sayı” kavramlarını aynı kavram gibi düşündükleri fark edilmiştir. Argün ve Dede (2004), matematik öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada, geleceğin öğretmenlerinin kesir ve rasyonel sayı kavramları arasındaki ilişkiyi ifade edemedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da bu iki kavram arasındaki ilişki bakımından literatürü desteklemekle beraber araştırmacının bu farkındalığını da doğrular niteliktedir. Bununla beraber bu düşüncenin temelinde yatan kavram tanımlarını inceleme amaçlı yürütölen bu çalışmanın sonucunda ise öğrencilerin ve matematik öğretmenlerinin kesir ve rasyonel sayı kavramlarının tanımlarını doğru yapamadıkları, bu iki kavramın benzerliklerini ve farklılıklarını ifade etmede yetersiz kaldıkları görölmüştür. Zira işlemsel bilgiye odaklı öğretim süreçlerine alışkın olan öğrenciler, kendilerine verilen sayısal ifadeleri kesir ve/veya rasyonel sayı olarak sınıflandırmada zorluk yaşamışlardır. Mülakat yapılan öğretmenlere kesir ve rasyonel sayı kavramlarının anlamsal olarak irdelenmesine ilişkin sorular yöneltölmüştür. Öğretmenlerin bu sorulara verdiği yanıtlar ise öğrencilerin söz konusu kavramların tanımları ile ilgili yanlış bilgilerine öğretmenlerin öğretim sürecinde bu kavramları ele alış biçimlerinin neden olduğunu ortaya çıkarmıştır. Peki öğrenci ve öğretmenlerde kesir ve rasyonel sayı kavramlarına ilişkin bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlar ve bunlar gibi yanlış tanımlamaların engellenmesi için neler yapılabilir? Bu soruya cevap niteliğindeki öneriler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Milli Eğitim Bakanlığının yayınladığı matematik dersi öğretim programları ve okutulan ders kitapları incelendiğinde bu iki kavram arasındaki farklılığa değinilmemesi veya rasyonel sayı kavramının yalnızca kesir formuna odaklı tanımlarla verilmesi her rasyonel sayının kesir, her kesrin ise rasyonel sayı olarak düşünölmesine zemin oluşturuyor olabilir. Bu bağlamda rasyonel sayı kavramının öğrencilere, son yıllarda öğretim programları değışikliklerinde ve ders kitapları düzenlemelerinde de yer verilen,

matematik eğitimi programları lisans düzeyindeki rasyonel sayıların inşasını temel alan ve öğrencilerin bildiği denk kesirler ve iki sayının aralarında asal olması fikirleriyle yapılan tanımlarla tanıtılması matematik eğitimi açısından şüphesiz yerinde olacaktır.

- Kesir ve rasyonel sayılarının öğretim sürecinde öğrencilerin zihninde kavramsal bilginin derinleşmesinin ardından işlemsel bilgilere yer verilmelidir. Bu aşamada materyaller geliştirilerek işe koşulabilir.
- Öğretmenlerin derslerinde rasyonel sayı kavramını işledikleri süreçte rasyonel sayının kesir gösterimi dışındaki gösterimlerini de (ondalık, devirli ondalık gösterim) içeren zengin örnek çeşitliliği ile rasyonel sayı kavramını vermeleri öğrencilerdeki kısıtlı algılamının önüne geçecektir.
- Özellikle ilkokul sınıflarından başlayarak öğretimin her kademesinde bir kesir formunun farklı anlamları olabileceği (parça-bütün, oran, bölme, işlemci, ölçme) hususunda öğrencilerde farkındalık oluşturmak bu kavramların anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.
- Öğretmen yetiştirme programlarında, sayıların inşası ve temel matematik kavramlarının ele alındığı derslerde, öğretmen adaylarının rasyonel sayı ve kesir kavramlarını yeterince irdeleyerek yaşantı oluşturması önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, D. G. (2019, Haziran). *Öğrenci ve öğretmenlerin kesir ve rasyonel sayı kavramları algıları*. VI. International Eurasian Educational Research Congress (EJER)'de sunulmuş bildiri, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Aktaş, D. Y., & Cansız Aktaş, M. (2012). Öğrencilerin rasyonel sayılar kümesinin yoğunluğunu anlamaları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 103-110.
- Argün, Z., Arıkan, A., Bulut, S., & Halıcıoğlu, S. (2014). *Temel matematik kavramların künyesi*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Baykul, Y. (2003). *Matematik öğretimi ve bazı sorunlar*. www.matder.org.tr_sayfasından erişilmiştir.
- Behr, M. J., Harel G., Post, T., & Lesh, R. (1992). Rational number, ratio and proportion. In D. A. Grows (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning research perspectives* (pp. 296-333). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Biber, A. Ç., Tuna, A., & Aktaş, O. (2013). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanlışları ve bu yanlışların problem çözümlerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 152-162.
- Cansız Aktaş, M., Apaydın, Z., & Aktaş, D. Y. (2014). 9. Sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar kümesinin yoğunluğunu anlama düzeyleri. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39(171).

- Ciosek, M., & Samborska, M. (2016). A false belief about fractions - What is its source? *The Journal of Mathematical Behavior*, 42, 20-32.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jmathb.2016.02.001>
- Çevikbaş, M., & Argün, Z. (2017). Geleceğin matematik öğretmenlerinin rasyonel ve irrasyonel sayı kavramları konusundaki bilgileri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 30(2), 551-581.
- Dede, Y., & Argün, Z. (2004). Starting point of mathematical thinking: The role of mathematical concepts. *Educational Administration in Theory & Practice*, 39, 338-355.
- DeWolf, M., & Vosniadou, S. (2015). The representation of fraction magnitudes and the whole number bias reconsidered. *Learning and Instruction*, 37(2015) 39-49.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2014.07.002>
- Faulkenberry, E. E. D. (2003). *Secondary mathematics preservice teachers' conceptions of rational numbers* (Doctoral dissertation). Oklahoma State University Faculty of the Graduate College, Oklahoma.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Soylu, C. (2013). Öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 719-735.
- Gürbüz, R., & Birgin, O. (2008). Farklı öğretim seviyesindeki öğrencilerin rasyonel sayıların farklı gösterim şekilleriyle işlem yapma becerilerinin karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 85-94.
- Haser, Ç., & Ubuz, B. (2002). Kesirlerde kavramsal ve işlemsel performans. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 27(126), 53-61.
- Karaağaç, M. K., & Köse, L. (2015). Öğretmen ve öğretmen adaylarının öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanlışları ile ilgili bilgilerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 72-92.

- Karagöz Akar, G. (2010). Bir matematik öğretmeni ne bilmeli? Alan bilgisi ve alan eğitimi bilgisi arasındaki fark. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 27(2), 33-47.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel araştırma yöntemi*. (10. baskı). Ankara: Nobel.
- Karataş, S. (2018). *Matematik 9. sınıf ders kitabı*. Ankara: Ödev.
- MEB (2018). Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, *İlkokul ve ortaokul (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) matematik dersi öğretim programı*. Ankara: MEB.
- MEB (2018). Milli Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, *Ortaöğretim matematik dersi (9, 10, 11, 12. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Moseley, E. (2005). Students' early mathematical representation knowledge: The effects of emphasizing single or multiple perspectives of the rational number domain in problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 60(2005), 37–69. doi:10.1007/s10649-005-5031-2
- Ni, Y. (2001). Semantic domains of rational numbers and the acquisition of fraction equivalence. *Contemporary Educational Psychology*, 26, 400–417. doi:10.1006/ceps.2000.1072
- Ni, Y., & Zhou, Y. D. (2005). Teaching and learning fraction and rational numbers: The origins and implications of whole number bias. *Educational Psychologist*, 40(1), 27-52. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4001_3
- Okur, M., & Çakmak Gürel, Z. (2016). Ortaokul 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki kavram yanılgıları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 922-952.
- Özçifçi, R. (2007). *Rasyonel sayıların öğretimindeki hatalar ve alınması gereken tedbirler*. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (M. Bütün & S. B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.

- Pesen, C. (2007). Öğrencilerin kesirlerle ilgili kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 32(143), 79-88.
- Stafylidou, S., & Vosniadou, S. (2004). The development of students' understanding of the numerical value of fractions. *Learning and Instruction*, 14(2004), 503–518. doi:10.1016/j.learninstruc.2004.06.015.
- Süzer, V. (2011). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin fonksiyon kavramı ile kavram tanımı ve imajı üzerine bir durum çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şandır, H., Ubuz, B., & Argün, Z. (2007). 9. Sınıf öğrencilerinin aritmetik işlemler, sıralama, denklem ve eşitsizlik çözümlerindeki hataları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (32), 274-281.
- Pinto, M., & Tall, D. O. (1996). *Student teachers' conceptions of the rational numbers*. Published in Proceedings of PME 20, Valencia, (1996), vol. 4, pp. 139–146.
- Tall, D. O., & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity, *Educational Studies in Mathematics*, 12(1981), 151–169.
- Temel, H., & Eroğlu, A. O. (2014). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin sayı kavramlarını anlamlandırmaları üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(3), 1263-1278.
- Toluk, Z. (2002). İlköğretim öğrencilerinin bölme işlemi ve rasyonel sayıları ilişkilendirme süreçleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 81-103.
- Toluk, Z., & Olkun, S. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı.
- Türk Dil Kurumu. (2019). Türkçe sözlük. <http://sozluk.gov.tr/> sayfasından erişilmiştir.

- Türkdoğan A., Güler, M., Bülbül, B. Ö., & Danişman, Ş. (2015). Türkiye’de matematik eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili çalışmalar: Tematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 215-236.
- Türnüklü, A. (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 6(24), 543-559.
- Ulualan, E. (Ed.). (2018). *Fen lisesi matematik 9. sınıf ders kitabı*. Ankara: MEB.
- Vamvakoussi, X. (2015). The development of rational number knowledge: Old topic, new insights. *Learning and Instruction*, 37(2015) 50-55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.01.002>
- Vamvakoussi, X., & Vosniadou, S. (2004). Understanding the structure of the set of rational numbers: a conceptual change approach. *Learning and Instruction*, 14(2004), 453–467. doi:10.1016/j.learninstruc.2004.06.013
- Vamvakoussi, X., & Vosniadou S. (2010). How many decimals are there between two fractions? Aspects of secondary school students’ understanding of rational numbers and their notation. *Cognition and Instruction*, 28(2), 181-209. <https://doi.org/10.1080/07370001003676603>
- Van Hoof, J., Degrande, T., Ceulemans, E., Verschaffel, L., & Van Dooren, W. (2018). Towards a mathematically more correct understanding of rational numbers: A longitudinal study with upper elementary school learners. *Learning and Individual Differences*, 61(2018), 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2017.11.010>
- Vinner, S. (1983). Concept definition, concept image and the notion of function. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 14:3, 293-305, DOI: 10.1080/0020739830140305
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.

Yılmaz, E. (2015). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının katı cisimler ile ilgili kavram tanımı ve kavram imajlarının fenomenografik yaklaşımla incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.

EKLER

EK 1. Kavram Tanımı Tespit Formu

Soru 1. Aşağıdaki tabloda verilen sayısal ifadeleri kesir/rasyonel sayı olarak sınıflandırınız ve yaptığınız sınıflamanın nedenini yazınız.

Sayısal İfade	Kesir	Rasyonel Sayı	Nedeni
5			
-12			
$\frac{1}{2}$			
$-\frac{3}{4}$			
$\frac{3}{5}$			
$\frac{2}{4}$			
$-\frac{7}{8}$			
$-\frac{15}{-30}$			
$2\frac{1}{5}$			
$\frac{12}{7}$			
$\frac{14}{-3}$			
$\frac{\sqrt{2}}{3}$			

Sayısal İfade	Kesir	Rasyonel Sayı	Nedeni
0,6			
$3,4\overline{2}$			
$-1,\overline{6}$			
-0,75			
$\pi = 3,14 \dots$			
$\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$			

Soru 2. Yukarıdaki tabloda kesir ve rasyonel sayı olarak işaretlediğiniz sayısal ifadeleri aşağıdaki kümelere eleman olarak yazınız.

Kesirler: { }

Rasyonel sayılar: { }

EK 2. Öğretmen Görüşme Formu

Merhaba daha önceden de size bahsettiğim üzere, “kesir” ve “rasyonel sayı” kavramlarına ilişkin algıların ve öğretim ortamlarında ve süreçlerinde yansımaları üzerine bir yüksek lisans tezi hazırlamaktayım. Size yönelteceğim birkaç soruya vereceğiniz yanıtlarla bu çalışmama katkı sağlamış olacaksınız. Yapacağımız bu görüşmeyi müsaadenizle kayıt altına almak istiyorum, zira söylediklerinizin hiçbir kısmını atlamak istemiyorum. Kişisel bilgilerinizin tarafımdan gizli tutulacağı hususunda sizi temin ederim.

1. Derslerinizde kesir kavramını nasıl tanımlıyorsunuz?
2. Derslerinizde rasyonel sayı kavramını nasıl tanımlıyorsunuz?
3. Kesir kavramı ve rasyonel sayı kavramı arasında ne gibi bir ilişki olduğunu düşünüyorsunuz?
4. Rasyonel ifade ile rasyonel sayı ya da rasyonel ifade ile kesir arasında bir ilişki olup olmadığı konusunda düşüncelerinizi nasıl ifade edebilirsiniz?
5. Öğrencilerinizde kesir ve rasyonel sayı kavramlarının aynı şeyi ifade ettiği bilgisini/algısını deneyimlediniz mi?
 - Bu bilgi/algı konusunda onlara nasıl bir farkındalık oluşturunuz?

Size sormak istediklerim bunlardan ibaret. Ekleme istediğiniz bir şey ya da benim sormayı düşünmediğim ama sizin bu konuda değinmek istediğiniz başka bir soru var mı?

Zaman ayırdığınız ve verdiğiniz bilgilerle çalışmama katkı sağladığınız için çok teşekkür ederim.

EK 3. Araştırma İzni Yazısı



T.C.
SİVAS VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 92255297-604.01.01-E.7478643
Konu : Araştırma İzni
(Döndü Gamze AKTAŞ)

12.04.2019

DAĞITIM YERLERİNE

- İlgi : a) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 02/04/2019 tarihli ve 80287700-302.08.01-E.11458 sayılı yazısı.
b) Valilik Makamının 10/04/2019 tarihli ve 92255297-604.01.01-E.7334641 sayılı onayı.
c) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 35558626-10.06.01-E.12607291 sayılı 2017/25 no'lu genelgesi.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Döndü Gamze AKTAŞ "Öğretmen ve Öğrencilerin Rasyonel Sayı ve Kesir Kavramları Algıları" konulu tez çalışması için, onaylı bir örneği müdürlüğümüze muhafaza edilen veri toplama araçlarının, gönüllülük esas olmak kaydıyla ekte isimleri belirtilen okullarda ve Hafik İlçesindeki okullarda uygulanması valilik makamının ilgi (b) onayı ile uygun görülmüş olup onay örneği yazımız ekinde gönderilmiştir.

Söz konusu araştırma çalışmasının bitiminde, araştırma yapan kişi tarafından sonuç raporunun bir örneğinin CD ortamında müdürlüğümüze gönderilmesi hususunda;

Bilgilerinizi ve gereğini arz ve rica ederim.

Ebubekir Sıddık SAVAŞCI
Millî Eğitim Müdürü

Ek: İlgi (b) Onay Sureti (1 sayfa)

Dağıtım:

Gereği:

-Gazi Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müd.
ANKARA

Bilgi:

- Hafik İlçe MEM
- Ekte İsimleri Belirtilen Okul Müd.

Güvenli Elektronik İmza
12.04.2019
Lutfi KELDAL
Şef

Adres: Milliye Yansıoğlu Bulvarı Merkez SİVAS
Elektronik Adı: <http://sivas.meb.gov.tr>
e-imza: <http://sivas.meb.gov.tr>

Bilgi için: Leyla SÜZEN
Tel: 0346 280 50 00
Faks: 0346 280 50 40

Bu evrak güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. <http://evrak.meb.gov.tr> adresinden 56f6-5831-36b5-a8e1-f4f8 kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
SİVAS VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 92255297-604.01.01-E.7334641
Konu : Araştırma İzni
(Döndü Gamze AKTAŞ)

10.04.2019

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 02/04/2019 tarihli ve 80287700-302.08.01-E.11458 sayılı yazısı.
b) Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22/08/2017 tarihli ve 35558626-10.06.01-E.12607291 sayılı 2017/25 no'lu genelgesi.
c) Valilik Makamının 30/08/2018 tarihli ve 92255297-605.99-E.15131201 sayılı onayı.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Döndü Gamze AKTAŞ, "Öğretmen ve Öğrencilerin Rasyonel Sayı ve Kesir Kavramları Algıları" konulu tez çalışmaları kapsamında, ilimiz merkezinde bulunan Sivas Lisesi, Sivas Fen Lisesi, Halis Gölle Anadolu Lisesi, Behrampaşa Ortaokulu, Süleyman Demirel Ortaokulu ve Hafik İlçesindeki okullarda çalışma yapmak istemektedir.

İlgi (a) dilekçe ekindeki çalışma; Valilik Makamının ilgi (c) onayı ile oluşturulan araştırma değerlendirme komisyonu tarafından incelenmiş olup çalışmanın, eğitim öğretimin aksatılmaması ve katılımcıların izni olmadan resim, video ve ses kayıtlarının alınmaması kaydıyla, ilimiz merkezinde bulunan Sivas Lisesi, Sivas Fen Lisesi, Halis Gölle Anadolu Lisesi, Behrampaşa Ortaokulu, Süleyman Demirel Ortaokulu ve Hafik İlçesindeki okullarda uygulanmasında bir sakınca görülmemektedir.

Onaylarına arz ederim.

Ayhan BÜLBÜL
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

Ek : Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

OLUR
10.04.2019

Ebubekir Sıddık SAVAŞCI
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza ile Ayrılır.
10.04/2019
Lutfi KELDAL
Şef

Adres: Mahatma Mustafa Kemal Bulvarı / SİVAS
Elektronik Ad: <http://sivas.meb.gov.tr>
e-imza: ebubekir.savasci@meb.gov.tr

Bilgi için Sayın SÖZDİN
Tel: 0 346 200 56 41
Faks: 0 346 200 59 40

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalandı. İlgili evrakın güvenli imza ile adresinden 812B-6096-3da7-bf7b-1570 kodu ile tebliğ edilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

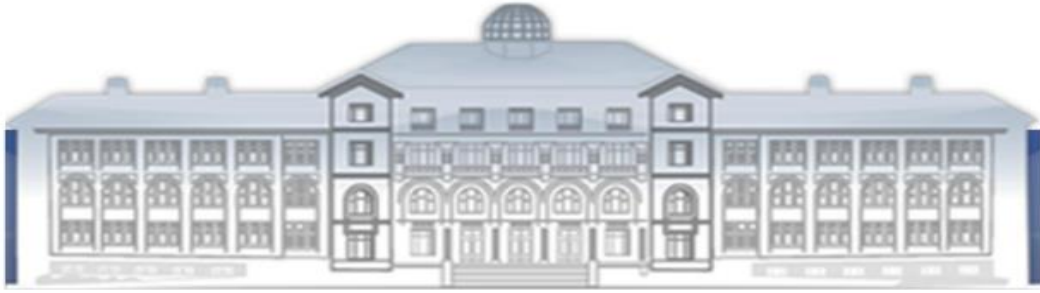
Soyadı, Adı	AKTAŞ, DÖNDÜ GAMZE
Uyruğu	T.C.
Doğum tarihi ve yeri	27.06.1990 Sivas
Telefon	0545 357 3203
E-posta	dgamzeaktas@gmail.com

Eğitim Derecesi	Okul / Program	Mezuniyet Yılı
Lise	Prof. Dr. Necati Erşen Anadolu Öğretmen Lisesi	2008
Üniversite	Gazi Üniversitesi / Matematik Öğretmenliği	2013
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi / Matematik Eğitimi	2019

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2014-2019	Milli Eğitim Bakanlığı	Matematik Öğretmeni

Yabancı Dil	İngilizce
-------------	-----------

Yayınlar	Sözlü Bildiri <i>Öğretmen ve Öğrencilerin Kesir ve Rasyonel Sayı Kavramları Algıları</i> , VI. International Eurasian Educational Research Congress (EJER 2019), Ankara Üniversitesi, Ankara.
----------	---



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...