

## Rasyonel Sayılar Konusu ile İlgili Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkisinin İncelenmesi

Duygu Duran Uzun<sup>1</sup>

Timur Koparan<sup>2</sup>

### Type/Tür:

Research/ Araştırma

### Received/Geliş Tarihi:

April 4/4 Nisan 2020

### Accepted/Kabul Tarihi:

October 26/ 26 Ekim 2020

### Page numbers/Sayfa No:

1267-1289

### Corresponding

### Author/İletişimden

### Sorumlu Yazar:

[dyg.drn67@gmail.com](mailto:dyg.drn67@gmail.com)

### iThenticate®

This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication. / Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright © 2017 by Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.

### Öz

Matematik dersi öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı derslerden biridir. Bunun farklı sebepleri vardır. Bu sebeplerden biri de matematik dersinde yeni konuların öğrenilmesinde bazı ön bilgilerin gerekli olmasıdır. Yani matematik dersi birikimli bir derstir. Bu nedenle, öğrencilerin ileriki konularda daha fazla zorluk çekmemeleri için kavram yanılgılarının belirlenerek zamanında giderilmesi önem arz etmektedir. Bu araştırma ile yedinci sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi, bu kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç için literatürde rasyonel sayılar konusuyla ilgili kavram yanılgıları incelenmiş, altı matematik öğretmeni ile görüşmeler yapılmıştır. Yarı deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada veri toplama aracı olarak başarı testi, matematik tutum ölçeği, öğrenci ve öğretmen görüş formu kullanılmıştır. İki aşamalı sorulardan oluşan başarı testinin geliştirilmesinde literatürdeki çalışmalardan ve öğretmenlerle yapılan görüşmelerden yararlanılmıştır. Süreç hakkında daha detaylı veriler elde edilmesi amacıyla altı öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen nicel veriler ile bağımlı ve bağımsız t testi analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulardan grupların başarı puanları ve matematiğe ilişkin tutum puanları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç doğrultusunda kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının kullanılması önerilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kavram yanılgısı, rasyonel sayılar, kavramsal değişim metinleri, kavramsal değişim yaklaşımı, ortaokul öğrencileri

### Suggested APA Citation/Önerilen APA Atıf Biçimi:

Duran Uzun D. & Koparan T. (2020). Rasyonel sayılar konusu ile ilgili kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının etkisinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(4), 1267-1289. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.714758>

<sup>1</sup> Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, Zonguldak/Türkiye  
Teacher, Ministry of National Education, Zonguldak/Turkey  
e-mail: [dyg.drn67@gmail.com](mailto:dyg.drn67@gmail.com) ORCID ID: [orcid.org/0000-00001-9181-6125](http://orcid.org/0000-00001-9181-6125)

<sup>2</sup> Doç. Dr, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Zonguldak/Türkiye  
Assoc. Prof., Zonguldak Bülent Ecevit University, Department of Mathematics and Science Education, Zonguldak/Turkey  
e-mail: [timurkoparan@gmail.com](mailto:timurkoparan@gmail.com) ORCID ID: [orcid.org/0000-0002-3174-2387](http://orcid.org/0000-0002-3174-2387)

## Investigation of the Effect of Conceptual Change Approach on Elimination of Misconceptions about Rational Numbers

### Abstract

Mathematics lesson is one of the lessons that students have difficulty learning. One of these reasons is that some prior knowledge is required in learning new topics in mathematics lesson. For this reason, it is important that misconceptions are determined and resolved on time so that students do not have more difficulty in the future. With this research, it was aimed to determine seventh grade students' misconceptions about rational numbers and to examine the effect of conceptual change approach on overcoming these misconceptions. For this purpose, misconceptions about rational numbers in the literature were examined and interviews were made with six mathematics teachers. In the study, in which quasi-experimental research method was used, achievement test, mathematics attitude scale, and student opinion form were used as data collection tools. Studies in the literature and interviews with teachers were used in the development of the achievement test consisting of two-step questions. Interviews were conducted with six students from the experimental group in order to obtain more detailed data about the process. With the quantitative data obtained from the data collection tools, dependent and independent t test analyzes were made. From the findings obtained, it was determined that there is a significant difference in favor of the experimental group between the achievement scores and attitude scores of students in the experimental and control groups. In line with this result, it is suggested to use the conceptual change approach in eliminating misconceptions in mathematics teaching at all levels.

**Keywords:** Misconception, rational numbers, conceptual change text, conceptual change approach, middle school students

### Giriş

Öğrencilerin kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmemesi kavram yanlışlığına neden olmakta ve öğrencide var olan kavram yanlışlığının artmasına sebebiyet vermektedir (Alkan, 2009).

Kavram yanlışlığı, literatürde çoğunlukla bir konu hakkında uzmanlaşmış kişilerin aynı düşüncede olduğu fikirlerden uzak olan algı ya da kavrayış olarak kullanılmaktadır. Kavram yanlışlığı, kişinin beyninde kavramla ilgili bilimsel olmayan öğrenmelerdir (Yenilmez ve Yaşa, 2008).

Son yıllarda yapılan araştırmalar, öğrenmenin öğrencide var olan bilgilerle yeni bilgilerin ilişkilendirilmesi ile gerçekleştiğini ifade etmiştir. Öğrenme sırasında öğrenci kendi bilişsel yapısı, yetenekleri, tutum ve tecrübeleri yardımıyla yeni bilgiyi düzenler. Öğrencide var olan bilgi, bilimsel olarak doğru olan bilgiden farklı olduğu zaman ise kavram yanlışlığı ortaya çıkar. Öğrencinin karşılaştığı problem durumu ve problemin çözümü öğrencinin mantığına uyabileceği gibi bu durum matematikteki doğrular ile ilişkilendirilmeyebilir. Böyle durumlarda kavram yanlışlığının ilerlemesi mümkündür (Baki, 1998).

Matematik eğitiminde birçok araştırmanın da konusu olan rasyonel sayılar öğrencilerin öğrenmede zorlandıkları konuların başında gelmektedir. Rasyonel sayıların farklı anlamlarının olması da bu zorlukların nedenlerinden biridir. Bunlardan biri de rasyonel sayının kesir anlamıdır. Kesirler konusunda yapılan bazı araştırmalarda öğrencilerin kesrin tanımını içeren sorularda, bir bütünü eş parçalara bölme ile tanımlanmış kesirleri ifade etmede zorluk çektikleri (Haser ve Ubuz, 2001), farklı sınıf düzeylerinde kesirlerle ilgili temel kavramları anlamada zorlandıkları (Aksu, 1997), kesirleri problem durumlarıyla ilişkilendirmede zorluklar yaşadığı (Başgün ve Ersoy,

2000) belirtilmiştir. Kesir konusunun öğretiminde yaşanan zorluklar ve yanılgılar ile ilgili yapılan araştırmalarda, öğrencilerin kavramlar hakkında yeterince bilgi sahibi olmaması, işlem becerilerinin yeterince gelişmemesi, problem çözme becerisiyle ilgili bilgi ve becerilerin yeterli düzeyde olmaması gibi nedenlerin yanılgılara zemin oluşturduğu ifade edilmektedir. Yapılan araştırmalarda genel olarak öğrencilerin kavramsal kuralları yanlış kullandıkları ve işlem becerisi eksikliğine dikkat çekildiği görülmektedir. Öğrenciler her sınıf düzeyinde kesrin anlamını ifade etmekte zorlanmaktadırlar. Bu zorlukların asıl nedeni, kesirlerin yapısı ve öğretimidir (Aksu, 1997). Matematik eğitimi üzerine yapılan araştırmalar bu güçlüklerin daha önceki sınıf düzeylerinde işlemler, kavramlar ve semboller ile ilgili kavram yanılgılarından kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Literatürde bu kavram yanılgılarının sınıflandırıldığı çalışmalar bulunmaktadır.

### Kesirler ile İlgili Kavram Yanılgılarının Sınıflandırılması

Graeber ve Johnson (1991), kavram yanılgılarını dört farklı başlık altında inceleyerek ortaya koymuşlardır. Bunlar sırasıyla aşırı genelleme, aşırı özelleme, yanlış tercüme ve kısıtlı algılama şeklindedir.

Aşırı genelleme, belli bir sınıf düzeyine ait bir kural, ilke veya kavramın diğer sınıf düzeylerinde de çalıştığının düşünülmesi ve diğer sınıf düzeylerine de aktarılmasıdır. En çok görülen kavram yanılgısı çeşidi aşırı genellemedir. Aşırı özelleme belli bir sınıf düzeyine ait bir kural, ilke veya kavramın o sınıfın tümüne ait olmayan bir özelliği temel alarak bir daraltma konulmasıdır. Kesirlerle işlemlerin yalnız aynı paydaya sahip kesirlerle sınırlandırılması aşırı özellemeye örnek teşkil eder. Dolayısıyla tüm bir sınıfa (kesirlerde çarpma) ait olan bir ilke sadece bir alt sınıfa (eş paydalı kesirlere) sınırlandırılmaktadır. Bu şekilde bir algıya sahip öğrenci, iki kesrin çarpımını  $\frac{2}{3} \times \frac{1}{6} = \frac{4}{6} \times \frac{1}{6} = \frac{4}{36}$  şeklinde ifade edebilir. Her ne kadar yapılan işlemin sonucu doğru olsa da kesirlerde çarpmanın ifadede olduğu gibi algılanması öğrencileri hem gereksiz işlem yapmaya yönlendirecek hem de pay ve paydadaki sayıların çok büyük sayı olduğu durumlarda içinden çıkılması zor olan hatalar yapmasına neden olacaktır. Yanlış tercüme; Cümle, işlem, tablo, grafik, formül ve sembol gibi farklı gösterimler arasındaki kavramalarda yapılan sistemli yanlışlar birleşimidir. Örnek olarak, çoğunlukla karşılaşılan yanlışlardan birisi öğrencilere "2 sayısını  $\frac{1}{2}$  ' ye bölünüz" söylendiğinde bu cümleyi  $2 \div \frac{1}{2}$  olarak tercüme etmektense  $2/2$  olarak tercüme etmeleridir (Ma, 1999). Bu yanlış küçük bir yanlış gibi düşünülse de aslında buradaki sıkıntı öğrencilerin bölme kavramını tam anlamıyla öğrenmemesidir. Bölmeyi bir sayı içinde başka bir sayının kaç tane olduğunu bulma olarak kavrayamayan, bu durumda çarpma ve bölmeyi kavramsal olarak birbirinden ayırt edemeyen, bölmeyi bölen ve bölünen türünden anlamını kavrayamayan öğrenci, yukarıda anlatılan yanılgıya düşebilir. Son olarak kısıtlı algılama bir kavramın olması gerekenden zayıf algılanması durumudur. Bir bütün eşit olmayan 3 parçaya bölünüp biri tarandığında taralı bölgenin kesir olup olmadığı sorulduğunda bazı öğrenciler taralı bölgenin  $\frac{1}{3}$  kesrine karşılık geldiğini düşünmektedir. Kesri bir bütünü belli sayıda parçalara bölmek ya da belli sayıda parçaların eşleştirilmesi olarak algılayan bir öğrenci yukarıdaki cevabı verebilmektedir. Eş parçalara bölme kavramı parçalama işleminde etkili bir biçimde yapılmazsa bu şekilde sonuçlar oluşabilir (Zembat, 2007).

Matematikte öğrenmelerin kalıcılığının sağlanması önemli ve zor bir amaçtır. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları ile yüz yüze gelmesi, yanılgılarının farkına

varması, bunları bilimsel doğrularla değiştirerek bilgilerini yeniden düzenlemesi, kalıcı öğrenmelerin gerçekleşmesi açısından oldukça önemlidir (Yetkin, 2003).

Anlamli öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi ve yeni bilgilere adapte edilmeden önce kavram yanlışlarının giderilmesi gerekir (Sancar ve Koparan, 2019). Kavram yanlışlarını gidermek için farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımlardan biri de kavramsal değişim yaklaşımıdır. Kavramsal değişim yaklaşımında yeni bir kavram öğrenilirken öğrenenin eski bilgilerini yetersiz bulması, yeni açıklamaların daha anlaşılır, akla uygun olması ve öğrenenin yeni şeyleri keşfetmeye açık olması gerekmektedir. Kavramsal değişim yaklaşımı, kavram haritaları, kavramsal değişim metinleri, öğrenciler ile yapılan birebir görüşmeler, kavramsal yanlışları delillerle yok etmeye yönelik metinler, tartışma ağı gibi stratejileri içermektedir. Bu konuda yapılan araştırmalar, kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesinde en etkili yöntemlerden biri olduğunu ortaya çıkarmıştır. Kavramsal değişim metinleri, öğrencide bulunan olası kavram yanlışlarını yineleyerek, bilimsel olarak kabul görmüş kavramları örneklerle destekleyerek, kavram yanlışlarının bilimsel gerçeklere dönüştürülmesini sağlar.

### **Kavramsal Değişim Yaklaşımı**

Günümüzde öğrenme öğretme ortamlarında çoğunlukla kavramsal değişim yaklaşımında öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının ortadan kaldırılması ve hazırbulunmuşluk düzeyleri belirlenerek öğretim etkinlikleri, öğrencilerin var olan bilgilerine göre belirlenmektedir. Öğrencilerde anlamli öğrenmenin oluşturulabilmesi için, öğrencilerde hali hazırda bulunan bilgilerin incelenmesi gerekir. Bunun yanında, yeni öğrenecekleri bilgilerin önceden öğrenilenlerle ilişkilendirilmesi ve oluşan kavram yanlışlarının ortadan kaldırılması gerekir. Bu şekilde gerçekleşen süreç, kavramsal değişim süreci olarak adlandırılmaktadır (Smith vd, 1993).

Kavramsal değişim yaklaşımı, Piaget tarafından tanımlanan özümleme, düzenleme ve dengeleme unsurları doğrultusunda oluşturulan, öğrencilerin kavram yanlışlarından bilimsel açıdan doğru kabul edilen bilgilere ulaşmasını sağlayan bir yaklaşımdır. Posner ve diğerleri (1982) tarafından ortaya konulan kavramsal değişim yaklaşımında kavramsal değişim oluşma süreci iki kademe gerçekleşir. İlk aşama öğrencilerin var olan bilgilerindeki, ikincisi ise kazandırılan yeni bilgilerdeki düzenlenmeler ile alakalıdır. Birinci kısımda, öğrencilere sorulan bir problemin çözüm aşamasında var olan bilgilerinin eksik olduğunu görmeleri gerekmektedir. Öğrencilerin hali hazırdaki bilgileri ve yeni öğrendiği bilgiler arasında bir uyumsuzluk meydana gelecektir. Uyumsuzluk sürecinde ise öğrenci kendisini kavramsal değişim sürecine hazır hale getirecektir. Öğrenci ikinci kısımda yeni bilgileri, akla uygun ve kullanılabilir olarak görmelidir.

### **Kavramsal Değişim Metinleri**

Son yıllarda öğrencilerin sınıf ortamına gelmeden önce sahip oldukları bilgilerin onların öğrenmelerini etkilediği düşüncesi kabul görmeye başlamıştır. Özellikle bunlar içerisinde olabilecek hatalı bilgiler sonraki öğrenmeleri olumsuz etkilediği düşünülmektedir. Öğrencilerin sınıf ortamına getirdikleri hatalı bilgiler yanlış anlama, yanlış kavrama, alternatif kavrama, kavram yanlışlığı, yaygın kanılar şeklinde isimlendirilmektedir. Yanlış yapan öğrencilerin düşüncelerini değiştirebilmeleri için;

1. Bilgilerin yanlış olduğu konusunda ikna edilmesi gerekir.
2. Yeni öğretilecek bilgi öğrencinin anlayabileceği doğrultuda anlaşılır ve net olmalıdır.

3. Yeni öğretilen bilgi öğrenci için mantıklı olmalıdır.

4. Yeni öğretilen bilgi öğrenci için kullanışlı olmalıdır.

Kavramsal değişimin gerçekleştirilmesinde son yıllarda diğer yöntemlerin yanı sıra, kavramsal değişim metinleri de kullanılmaktadır. Öğrencilerin kavram yanılgılarının ve nedenlerinin neler olduğunu açıklayan ve yanlış kavramaların yeterli olmadığını ifade eden metinler kavramsal değişim metinleridir (Özdemir, 2012). Kavramsal değişim metinlerinde öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarına yer verilir ve öğrencilere bu kavramların yetersizliği ve yanlışlığı fark ettirilir. Öğretmen deneyimlerinden faydalanarak konuda karşılaşılan anlama zorluklarını da bu metne ekleyebilir. Öğrenciler bu şekilde inançlarının hatalı olduğuna ikna edildikten sonra, doğru kavram gerekli bilimsel açıklamalarla ve örneklerle öğrencilerin anlayabileceği şekilde açıklanır. Metinler üzerinde tek tek veya grup halinde çalışan öğrenciler kendi inandıkları ile metinde verilenleri karşılaştırır ve düşünür. Böylece öğrencinin yanlış inancı doğrusu ile düzeltilmeye çalışılır. Kavramsal değişim metinleri çoğunlukla dersin işlenmesi sırasında öğrencilere verilir ve bireysel olarak veya grup halinde incelemeleri istenir. Bütün öğrencilerin okuduğundan emin olunduktan sonra sınıf tartışması ile öğrencilerin doğru düşüncüyü kazanmaları sağlanır (Çepni, 2008).

### **Matematik Dersine Yönelik Tutum**

Matematiğe yönelik tutum, matematik dersindeki konulara ilişkin duygusal eğilim şeklinde açıklanabilir (Haladyna, Shaughnessy ve Shaughnessy, 1983). Öğrencilerin matematik dersinde başarı düzeylerinin yüksek olmasında, bu derse karşı gösterdikleri tutum önemli yer tutabilmektedir. Yani öğrencinin matematik başarısı, matematik dersine karşı gösterdiği tutumla doğru orantılı olabilir. Matematik dersinde başarılı olabileceğine inanan bir öğrenci, başarı düzeyinin artması için elinden geleni yapacaktır. Matematikte kişinin özgüveninin yüksek olması, bu derste başarabileceği inancını yükselterek, öğrencinin başarısını arttıracaktır (Yenilmez ve Özabacı, 2003). Öğrenciler genellikle matematik dersine karşı olumsuz tutum geliştirmekte ve tutumlarını değişmesini sağlamak için öğretmenlere büyük görev ve sorumluluklar düşmektedir. Öğrencilerin olumsuz tutum geliştirmelerinin en başında dersi sevmemeleri, dersten keyif almamaları ve dersi anlayamadıkları için günlük hayatta nerede kullanacaklarını bilmemelerinden kaynaklanıyor olabilir. Öğretmenler, öğrencilerinin derse daha aktif olarak katılmalarını sağlamakla birlikte kendi yaşantıları yolu ile öğrenebilecekleri yöntem ve teknikleri kullanmalıdır (Coşkun, 2013).

İlgili literatür incelendiğinde, kavramsal değişim yaklaşımının, kavramların anlamlı öğrenilmesini sağlayan ve kavram yanılgılarının giderilmesinde aynı zamanda öğrenci tutumlarını olumlu yönde değiştirebileceğini ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Özdemir, 2012). Rasyonel sayılar konusu her düzeyde öğrencinin öğrenmekte zorlandığı ve kavram yanılgılarının yoğun olduğu konular arasında yer almaktadır. Matematik öğretiminde kavram yanılgılarını gidermede farklı yaklaşımlar olmakla birlikte bu konudaki kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının etkili ve farklı bir yol olabileceği düşünülmüştür. Matematik öğretiminde bu yaklaşımın kullanımının oldukça az olması nedeniyle yapılan bu araştırmanın diğer yapılacak araştırmalara kaynaklık edeceği düşünülmektedir.

### Araştırmanın Amacı ve Problemi

Bu araştırma ile ortaokul öğrencilerin rasyonel sayılar konusu ile ilgili kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve bu kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin başarı ve tutumları üzerindeki etkisinin incelemesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda araştırmanın problemi "Rasyonel sayılar konusu ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının etkisi nedir?" şeklinde belirlenmiştir. Aşağıdaki üç alt probleme cevap aranmıştır.

1. Öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki var olan kavram yanlışları hakkında öğretmen görüşleri nelerdir?
2. Deney ve kontrol gruplarının rasyonel sayılar konusundaki başarı puanları ve matematiğe yönelik tutum puanları anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
3. Öğrencilerin kavramsal değişim yaklaşımının kullanıldığı öğrenme ortamına yönelik görüşleri nelerdir?

### Yöntem

Bu çalışmada yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Ön test ve son test kontrol gruplu desen benimsenmiştir. Bu modelde deney grubu ve kontrol gruplarına ayrılacak öğrenciler rasgele dağılım dışında bir metotla oluşturulur (Çepni, 2007). Ayrıca mevcut sistemin öğrencileri rastgele dağıtmaya olanak vermediği durumlarda yarı deneysel model oldukça kullanışlıdır. Bu tasarım Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.

*Araştırma Tasarımı*

Grup	Öntest	Uygulama	Sontest
Deney Grubu	BT, TÖ	Kavramsal değişim yaklaşımı	BT, TÖ
Kontrol Grubu	BT, TÖ	Teorik dersler ve uygulamalar	BT, TÖ

BT: Başarı Testi, TO: Tutum Ölçeği

### Çalışma Grubu

Bu araştırma 2019-2020 Yılı Güz Döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın örneklemini Zonguldak ili Merkez ilçesindeki bir devlet ortaokulunun farklı iki şubesinde öğrenim gören toplam 70 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Tablo 2'de gruplardaki öğrencilerin cinsiyete göre dağılımı görülmektedir.

Tablo 2.

*Örnekleme*

Grup	Kız	Erkek	Toplam
Deney	18 (%51,4)	17 (%48,6)	35 (%100)
Kontrol	19 (%54,2)	16 (%45,8)	35 (%100)

Tablo 2'den de görüldüğü gibi deney ve kontrol grubunda eşit sayıda öğrenci olduğu ve gruplarda kız erkek dağılımının dengeli olduğu söylenebilir.

### Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veriler rasyonel sayılar başarı testi, matematiğe yönelik tutum ölçeği, öğrenci ve öğretmen görüş formu ve mülakatlar olmak üzere dört farklı şekilde toplanmıştır. Veri toplama araçları ile ilgili ayrıntılara aşağıda yer verilmiştir.

**Başarı testi.** Araştırmacı tarafından 7. sınıf rasyonel sayılar konusu ile ilgili iki aşamalı çoktan seçmeli ve açık uçlu 16 tane sorudan oluşan bir başarı testi hazırlanmıştır. Bu testten en az 0 puan en fazla 32 puan alınabilir. Başarı testinde elde edilen KR-20 katsayısı 0,892 olarak hesap edilmiştir. Başarı testi hazırlanmadan önce altı öğretmen ile mülakat yapılarak öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki kavram yanılgılarının neler olduğu belirlenmiştir. Hazırlanan başarı testinin belirlenen bu kavram yanılgıları içermesine dikkat edilmiştir. Başarı testinde bir adet rasyonel sayının tanımı, dört adet rasyonel sayılarda sıralama, bir adet rasyonel sayıları sayı doğrusunda gösterme, üç adet rasyonel sayılarda toplama işlemi, iki adet rasyonel sayılarda çıkarma işlemi, üç adet rasyonel sayılarda çarpma işlemi, üç adet rasyonel sayılarda bölme işlemi sorusu bulunmaktadır. Test maddelerinin hazırlanmasında öğretmen görüşlerinin yanında bir alan uzmanının görüşlerinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda Türkçe öğretmeni, yazım kuralları açısından soruların uygunluğunu kontrol etmiştir.

Bu çalışmada öğrencilerin cevapları hakkında daha detaylı bilgiler elde edebilmek için iki aşamalı testin kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. Yani öğrenci doğru şıkkı cevapladı ise kullandığı çözüm yolu hakkında, yanlış bir şıkkı cevapladı ise işlem hatasından mı yoksa bir kavram yanılgısından mı kaynaklı olduğunun tespit edilmesi için iki aşamalı test benimsenmiştir.

**Tutum ölçeği.** Araştırmada 7. sınıf öğrencilerinin matematiğe dersine yönelik tutumlarını belirlemek için Önal (2013) tarafından geliştirilen "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Bu ölçek, "Kesinlikle katılıyorum" dan "Kesinlikle katılmıyorum" a doğru 5' li likert tipinde 22 maddeden oluşmaktadır. Maddelerden 19'u olumlu, 3'ü olumsuz maddedir.

Ölçeğin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,90 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer, ölçeğin yüksek derecede güvenilir olduğu şeklinde yorumlanabilir. Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısının yüksek olması ve araştırmalarda matematiğe yönelik tutumlarının belirlenmesinde tercih edilmiş olması sebebi ile bu tutum ölçeğinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

**Öğretmen ve öğrenci görüş formu.** Öğretmen görüş formu ile öğrencilerin rasyonel sayılar konusunda var olan kavram yanılgıları hakkında bilgi edinilmesi amaçlanmıştır. Araştırma öncesinde altı matematik öğretmeni ile görüşülerek öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki kavram yanılgılarının neler olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Belirlenen kavram yanılgılarından başarı testinin hazırlanması aşamasında yararlanılmıştır. Görüş formu yedi açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu açık uçlu sorular şunlardır:

1. Öğrencilerinizin kesirlerin anlamını kavramada zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?
2. Öğrencilerinizin kesirleri sayı doğrusunda gösterirken zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?
3. Öğrencilerinizin rasyonel sayıları karşılaştırırken zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?
4. Öğrencilerinizin rasyonel sayılarda toplama işleminde anlamakta zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?
5. Öğrencilerinizin rasyonel sayılarda çıkarma işleminde zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?

6. Öğrencilerinizin rasyonel sayılarda çarpma işleminde zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?
7. Öğrencilerinizin rasyonel sayılarda bölme işleminde zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?

Öğrenci görüş formu, öğrencilerin kavramsal değişim yaklaşımının kullanıldığı öğrenme ortamına yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacı ile kullanılmıştır. Bu form araştırmacı tarafından hazırlanmış ve "Derste kullanılan kavramsal değişim metinleri ve etkinlikleri düşünerek kavramsal değişim yaklaşımı ile işlenen matematik dersi ile ilgili düşüncelerinizi açıklar mısınız?" biçiminde bir açık uçlu soru sorulmuştur. Öğrencilerin bu açık uçlu soruya verdikleri cevaplar betimsel analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler, araştırmaya yönelik nicel verileri desteklemek amacı ile kullanılmıştır.

**Mülakatlar.** Öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası düşünme biçimlerini daha detaylı ortaya koyabilmek için altı öğrenci ile mülakat yapılmıştır. Mülakat yapılan öğrenciler zayıf, orta ve başarılı gruplar arasından ikişer öğrenci olacak şekilde seçilmiştir. Mülakatta başarı testinde yer alan sorulardan bazıları sorulmuştur. Tablo 15' te mülakat soruları ve öğrenci görüşmelerinden bazı kesitler sunulmuştur.

### İşlem

Bu araştırmada deney grubunda öğrenme ortamları kavramsal değişim yaklaşımı çerçevesinde yapılandırılırken, kontrol grubunda öğretmenin daha önceden benimsemiş olduğu yöntem ve teknikler ile dersler yürütülmüştür. Deney grubunda kavramsal yanlışları delillerle yok etmeye yönelik kavramsal değişim metni (EK 1) kullanılmıştır. Bu metinlerde kavram yanlışları örneklerle açıklanmış, doğru bilgiler gerekçeleriyle birlikte öğrencilere sunulmuştur. Kavramsal değişim metninden sonra öğrenciler kendilerini ve dersi değerlendirmişlerdir. Altı haftalık sürecin sonunda öğrendiklerini pekiştirmek için öğrencilerden o konu ile ilgili kavram haritası yapmaları istenmiş, öğrencilerin kavramlar arasında kurdukları ilişkiler gözlemlenerek hatalı olanlara dönütler verilerek düzeltilmiştir. Bunun yanında deney grubunda etkinliklere dayalı çalışma yaprağı kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise konular işlendikten sonra konu ile ilgili alıştırmalara ve çözümlere yer verilmiştir. Bu araştırmada uygulamalar toplam 8 haftada tamamlanmıştır. İlk hafta ön testler ve sekizinci hafta son testler uygulanmıştır. Arada kalan 6 haftada ise haftada 5 ders saati şeklinde toplam 30 ders saatinde uygulamalar eş zamanlı olarak iki grupta yürütülmüştür. 6 haftalık zaman diliminde yürütülen dersler, rasyonel sayılar konusunun kazanımları ile sınırlıdır.

### Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen verilerle parametrik testler yapılabilmesi amacı ile örneklemden elde edilen verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğine bakılmıştır. Sonrasında bağımlı ve bağımsız t-testi analizleri yapılmıştır. Başarı testinde toplam 16 soru bulunmaktadır. Her bir soru Tablo 3'te bulunan ölçütlere göre değerlendirilmiştir. Böylece, öğrencilerin başarı testinden alabilecekleri toplam puanlar 0-32 puan arasında değişmektedir.

Tutum ölçeği ile toplanan veriler ise olumludan olumsuz doğru puanlanarak (5...1) değerlendirilmiştir. Olumsuz olan maddeler için ters puanlama işlemi yapılmıştır. Öğrencilerin düşünme biçimleri ile ilgili daha detaylı bilgiye ulaşabilmek için deney grubundan altı öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Analizde öğrencilerin görüşme boyu ifade ettiklerinin tamamının aynı şekilde alınmasından ziyade, görüşülen



öğrencilerin ilgisiz ve konu dışı söyledikleri araştırmacı tarafından çıkartılmış, bazı ifadeler anlamı bozulmayacak şekilde düzenlenmiştir. Böyle bir düzenleme sonucunda gereksiz bilgiler atılmış olup, daha sade veriler elde edilmiştir. Ortaya çıkan temalar mülakat kesitlerinden doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

Tablo 3.

Başarı Testinin Değerlendirilmesi

Doğruluk Düzeyleri	Değerlendirme Ölçütleri	Puan
Tam doğru (TD)	Doğru seçenek ve doğru açıklama	2
Kısmen doğru (KD)	Doğru seçenek, yetersiz açıklama	1
Boş veya ilgisiz cevap (Bİ)	Yanlış seçenek, ilgisiz açıklama	0

### Bulgular

Araştırmadan elde edilen bulgular alt problemlere yönelik oluşturulan başlıklar halinde sunulmuştur.

#### 1. Alt Problemden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın 1. alt problemi öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki kavram yanılgıları hakkında öğretmen görüşlerinin belirlenmesini amaçlamaktadır. Bu alt probleme yönelik öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular Tablo 4' te sunulmuştur.

Tablo 4

Öğretmen Görüşlerinden Elde Edilen Veriler

<b>1. Öğrencilerinizin kesirlerin anlamını kavramada zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?</b>	
Bir bütünü kaç parçaya ayırıp kaçının alınacağı konusunda tereddütler	Ö1, Ö2, Ö4
Kesirli bir sayının pay ve paydasını iki ayrı sayı olarak görme	Ö1, Ö5, Ö6
Bir kesir sayısının bölme işlemi olduğunu bilmeme	Ö2, Ö5, Ö6
Kesir sayısını okuma ile ilgili yanılgılar	Ö2, Ö3
<b>2. Öğrencilerinizin kesirleri sayı doğrusunda gösterirken zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?</b>	
Bileşik kesri (0,1) aralığında veya bir basit kesri (0,1) aralığı dışında gösterme	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5
Sayı doğrusunda gösterirken nokta ve aralık yanılgısı	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6
a/b kesrini göstermek için sayı doğrusunda a ve b sayıları arasına gitmesi	Ö2
Birleşik kesirleri sayı doğrusunda gösterememe	Ö2, Ö3
<b>3. Öğrencilerinizin rasyonel sayıları karşılaştırırken zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?</b>	
Payda eşitleme yapılmadan pay ve paydadaki sayılara göre sıralama	Ö1, Ö4
<, > işaretleri ile ilgili yanılgılar	Ö1
Negatif işaretli olan rasyonel sayılarda sıralamada zorlanma	Ö3
Basit kesrin tamsayı kesirden daha küçük olacağını görememe.	Ö1
Sıralama yapmak için payda eşitlemede ekok bulamama.	Ö1, Ö2
Görselleştirme yapılmadan sözlü ifadelerle anlatılınca karşılaştırma yapamıyorlar	Ö2, Ö4
Payda eşitleme yaparken sadece paydaya genişletme yapılması, sonra paylara göre sıralama	Ö2, Ö4
<b>4. Öğrencilerinizin rasyonel sayılarda toplama işleminde anlamakta zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?</b>	
Paylar toplamının paya, paydalar toplamının paydaya yazılması	Ö1, Ö2, Ö4
Payda eşitleme yapmadan sadeleştirmelerin yapılması	Ö1

Payda eşitlemede, sadece paydaya genişletme yapılması	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6
Tamsayıli kesirleri toplamada payda eşitlerken tam kısmına da genişletme uygulama	Ö2
<b>5. Öğrencilerinizin rasyonel sayılarda çıkarma işleminde zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?</b>	
Paylar farkı paya, paydalar farkı paydaya yazılması	Ö1, Ö2
Tam sayılarda çıkarma işleminin tam bilinmemesinden kaynaklanan sıkıntılar	Ö3, Ö4, Ö5, Ö6
<b>6. Öğrencilerinizin rasyonel sayılarda çarpma işleminde zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?</b>	
Payda eşitledikten sonra çarpma işlemi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö5, Ö6
Payda eşitledikten sonra sadece payların çarpılması paydaların ortak payda olarak yazılması	Ö2, Ö5, Ö6
Bir tamsayı ile bir kesirli sayıyı çarparken tamsayının hem pay hem payda ile çarpılması	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6
İki kesrin çarpılmasında paylar arasında sadeleştirme işlemi	Ö2, Ö3
Paydaları eşit olan kesirlerin çarpımında paydalarının ortak payda olarak düşünülüp çarpılmaması	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6
<b>7. Öğrencilerinizin rasyonel sayılarda bölme işleminde zorlandıkları veya yanlış anladıklarını düşündüğünüz hususlar nelerdir?</b>	
Payın paya, paydanın paydaya bölünmesi	Ö1
Çarpma işlemine göre ters eleman özelliğinin bilinmemesi	Ö1, Ö4, Ö5, Ö6
İkinci kesir ters çevrilmeden çarpma işlemi yapılması	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6
Bölme işleminin anlamının anlaşılmasında, ezbere işlem yapılması	Ö2
Payda eşitleme	Ö2, Ö4, Ö5, Ö6

Tablo 4 incelendiğinde, öğretmenlerin farklı zorluklar ve kavram yanlışlarından bahsettikleri görülmektedir. Öğretmenlerin genel olarak öğrencilerin kesir kavramını anlamada, kesirleri sayı doğrusunda göstermede, rasyonel sayıları karşılaştırmada, rasyonel sayılarda toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini öğrenmede zorluklar yaşadıklarını ve yanlış öğrenmelere sahip olduklarını ifade ettikleri görülmüştür.

## 2. Alt Problemden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın 2. alt problemine yönelik istatistiksel analizlerin yapılabilmesi için grupların ön test ve son test puanlarına Shapiro-Wilks normallik testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5

*Ön ve Son Testlerden Elde Edilen Shapiro-Wilks Testi Normallik Değerleri*

Grup	Test	İstatistik	sd	Sig.
Deney	Başarı Ön Test	0,191	35	0,002
Kontrol		0,250	35	0,000
Deney	Başarı Son Test	0,137	35	0,094
Kontrol		0,147	35	0,053
Deney	Tutum Ölçeği Ön Test	0,272	35	0,000
Kontrol		0,114	35	0,200
Deney	Tutum Ölçeği Son Test	0,137	35	0,095
Kontrol		0,077	35	0,200
Deney	Tutum Ölçeği Ön - Son Test	0,090	35	0,200
Kontrol	Tutum Ölçeği Ön - Son Test	0,119	35	0,200

Tablo 5'ten de görüldüğü gibi, grupların başarı ön test ve deney grubu tutum ölçeği ön test verilerinin normal dağılım sergilemediği görülmektedir. Normal dağılım için çarpıklık ve basıklık değerleri incelenmiş ve bulgular Tablo 6'da gösterilmiştir.

Tablo 6

*Grupların Ön Test Başarı ve Ön Test Tutum Ölçeği Çarpıklık Basıklık Değerleri*

Grup	Test	Çarpıklık Değeri	Çarpıklık Değeri Standart Hatası	Basıklık Değeri	Basıklık Değeri Standart Hatası
Deney	Başarı Ön Test	1,456	,398	1,276	,778
Kontrol		1,427	,398	,885	,778
Deney	Tutum Ölçeği Ön Test	-,201	,398	-1,705	,778
Kontrol		-1,417	,398	4,005	,778

Tablo 6'da görülen çarpıklık ve basıklık değerlerinin  $\pm 2$  aralığında olması normallik durumu için kabul edilir (George ve Mallery, 2010). Başarı ön test analizinde deney grubu ve kontrol grubu Skewness ve Kurtosis değerleri bu aralıkta bulunduğu için veriler normal dağılım olarak ifade edilir. Tutum ölçeği ön test sonuçlarında deney grubu Skewness ve Kurtosis değerleri  $\pm 2$  aralığında bulunduğu için normal dağılım gösterdiği kabul edilir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası başarı test puanları arasında anlamlı düzeyde bir fark olup olmadığının incelenmesi amacıyla bağımlı gruplar için t-testi yapılmıştır. Testten elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

*Deney Grubu Başarı Testi Ön Test-Son Test Puanlarına İlişkin t Testi*

Testler	N	$\bar{X}$	S	df	T	P	$\eta^2$
Ön Test	35	9,00	7,195				
Son Test	35	18,51	9,150				
Son Test-Ön Test	35	9,514	7,225	34	7,791	0,000	0,64

Tablo 7'ye göre, deney grubu öğrencilerin uygulama öncesinde başarı ön test puanları ile uygulama sonrasında başarı son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $t_{34} = 7,791$ ,  $p < 0,05$ ). Öğrencilerin son test puan ortalamalarının ( $\bar{X} = 18,51$ ,  $S = 9,150$ ), ön test puan ortalamalarına ( $\bar{X} = 9,00$ ,  $S = 7,195$ ) göre önemli bir biçimde artış gösterdiği görülmüştür. Öğrencilerin ön test ve son test puanlarındaki değişimde uygulamanın etki büyüklüğünün yüksek ( $\eta^2=0,64$ ) olduğu söylenebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında başarı test puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığının belirlenmesi amacı ile bağımlı gruplar için t-testi yapılmış ve bu testten elde edilen veriler Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

*Kontrol Grubu Başarı Testi Ön Test-Son Test Puanlarına Yönelik t Testi*

Testler	N	$\bar{X}$	S	df	t	P	$\eta^2$
Ön Test	35	8,66	5,341				
Son Test	35	13,49	5,685				
Son Test-Ön Test	35	4,829	5,084	34	5,618	0,000	0,48

Tablo 8'den de görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde başarı ön test puanları ile uygulama sonrasında başarı son test puanları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ( $t_{34} = 5,618$ ,  $p < 0,05$ ). Kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarına ilişkin ortalamalarının ( $\bar{X} = 13,49$ ,  $S = 5,685$ ), ön test puan ortalamalarına ( $\bar{X} = 8,66$ ,  $S = 5,341$ ) göre arttığı görülmüştür. Bu ise kontrol grubunda yapılan uygulamaların da etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Etki büyüklüğü  $\eta^2=0,48$  olarak elde edilmiştir.

Tablo 9

*Grupların Ön Test Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız t Testi Sonuçları*

Gruplar	N	$\bar{X}$	S	df	t	p
Deney	35	9,00	7,195	68	0,822	0,173
Kontrol	35	8,66	5,341			

Deney grubu ve kontrol grubunun uygulamanın öncesinde kavram testinden elde edilen puanlar, bağımsız t testinden yararlanılarak karşılaştırma yapıldığında, bu puanlar arasında  $p < 0,05$  anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farkın olmadığı Tablo 9'da görülmektedir. Bu ise iki gruptaki öğrencilerinin kesirler konusundaki ön bilgileri arasında anlamlı bir fark olmadığı, grupların başarı yönünden denk olduğu anlamına gelmektedir.

Grupların son test puanlarına uygulanan bağımsız t-testi sonuçları Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10

*Grupların Son Test Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız t Testi Sonuçları*

Gruplar	N	$\bar{X}$	S	df	t	p
Deney	35	18,51	9,150	68	2,762	0,001
Kontrol	35	13,49	5,685			

Tablo 10'da deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test başarı puanları arasında  $p < 0,05$  anlamlılık düzeyinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ( $t_{68} = 2,762$ ,  $p < 0,05$ ).

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve uygulama sonrası tutum puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının incelenmesi için bağımlı gruplar t-testinden yararlanılmıştır. Bu testin bulguları Tablo 11'de sunulmuştur.

Tablo 11

*Deney Grubu Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı t Testi*

Testler	N	$\bar{X}$	S	df	T	p	$\eta^2$
Ön Test	35	2,21	0,514				
Son Test	35	2,48	0,337				
Son Test-Ön Test	35	0,271	0,641	34	2,506	0,017	0,21

Tablo 11 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde tutum ön test puanları ve uygulama sonrasında tutum son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ( $t_{34} = 2,506$ ,  $p < 0,05$ ). Deney grubu öğrencilerinin tutum ölçeği son test puan ortalamaları ( $\bar{X} = 2,48$ ,  $S = 0,337$ ), ön test puan ortalamalarına ( $\bar{X} = 2,21$ ,  $S = 0,514$ ) göre anlamlı biçimde yükselmiştir. Öğrencilerin ön ve son test puanlarındaki değişim ( $\eta^2=0,21$ ) büyük etkiye sahiptir.

Kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında tutum ölçeği puanları arasında anlamlı fark olup olmadığının belirlenmesi amacı ile bağımlı gruplar için t-testinden yararlanılmıştır. Teste ait sonuçlar Tablo 12’de yer almaktadır.

Tablo 12

*Kontrol Grubu Tutum Ölçeği Ön Test-Son Test Puanlarına İlişkin Bağımlı t Testi*

Testler	N	$\bar{X}$	S	df	t	p	$\eta^2$
Ön Test	35	2,47	0,326				
Son Test	35	2,54	0,303				
Son Test-Ön Test	35	0,068	0,451	34	0,885	0,382	-

Tablo 12 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrasındaki tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür ( $t_{34} = 0,885$ ,  $p > 0,05$ ).

Grupların ön test tutum ölçeği puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi amacı ile veriler bağımsız gruplar için t-testi yardımıyla analiz edilmiştir. Gruplarının ön test puanlarından elde edilen bağımsız t-testi sonuçları Tablo 13’te sunulmuştur.

Tablo 13

*Grupların Ön Test Tutum Puanlarına İlişkin Bağımsız t Testi Sonuçları*

Gruplar	N	$\bar{X}$	S	df	t	p
Deney	35	2,48	0,514	68	0,114	0,910
Kontrol	35	2,47	0,326			

Tablo 13’te görüldüğü gibi, gruplardaki öğrencilerin tutum ölçeği ön test puanlarında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir ( $t_{68} = 0,114$ ,  $p > 0,05$ ). Deney grubu öğrencilerinin tutum ölçeği ön test puan ortalamaları ( $\bar{X} = 2,48$   $S = 0,514$ ) ile kontrol grubu öğrencilerinin tutum ölçeği ön test puan ortalamaları ( $\bar{X} = 2,47$   $S = 0,326$ ) birbirine yakındır.

Grupların son test tutum puanlarına bağımsız t-testi uygulanmıştır. Bu analizden elde edilen sonuçlar Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14

Grupların Tutum Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız t Testi

Gruplar	N	$\bar{X}$	S	Df	t	p	$\eta^2$
Deney	35	2,54	0,303	68	4,273	0,000	0,21
Kontrol	35	2,21	0,337				

Tablo 14 incelendiğinde, deney grubunda bulunan öğrencilerin ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin tutum ölçeği, son test puanlarından elde edilen sonuçlara göre bu puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür ( $t_{68} = 4,273$   $p < 0,05$ ). Deney grubu öğrencilerinin tutum ölçeği son test puan ortalamaları ( $\bar{X} = 2,54$ ,  $S = 0,337$ ), kontrol grubunda bulunan öğrencilerin tutum ölçeği son test puan ortalamalarına ( $\bar{X} = 2,21$ ,  $S = 0,303$ ) göre daha yüksektir. Uygulamanın etkisinin belirlenmesi amacıyla eta kare (etki büyüklüğü) hesaplanmış ve tutumda uygulamanın %21 etki ettiği görülmüştür.

### 3. Alt Problemden Elde Edilen Bulgular

Öğrencilerle uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında yapılan görüşmelerinden elde edilen bazı kesitler Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 15'ten uygulama öncesinde öğrencilerdeki bazı kavram yanlışlarının uygulama sonrasında giderildiği görülmüştür. Bu değişimin deney grubunda uygulanan özel uygulamadan kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrenme ortamına yönelik "Derste kullanılan kavramsal değişim metni ve etkinlikleri hakkındaki görüşlerinizi ifade eder misiniz?" sorusuna yönelik öğrenci görüşlerinden elde edilen temalar ve doğrudan alıntılardan bazı kesitler tablo altında sunulmuştur.

Tablo 15

Uygulama Öncesi ve Uygulama Sonrası Öğrenci Görüşmelerinden Kesitler

Sorular	Ön görüşme	Son görüşme
1) Kesir denilince ne anlıyorsun? Açıklar mısınız?	Ö2: "Bir bütünüün parçalara ayrılması gerekir."	Ö2: "Bir bütünüün eşit parçalara bölünüp, bir kısmının alınması kesir belirtir."
2) İki kesir verildiğinde bu kesirlerle ilgili neler söylenebilir? Açıklar mısınız?	Ö5: "Pay ve paydadaki sayılara bakarm."	Ö5: "Biri diğerinden büyük ya da küçük ya da bu iki kesir eşit olabilir."
3) Rasyonel sayılarda nasıl sıralama yaparsın? Açıklar mısınız?	Ö1: "Öncelikle negatif sayı küçük olandır, sonra sayıların paydaları eşitlenip sıralanır."	Ö1: "Paydaları eşit ise payı büyük olan daha büyük, payları eşit ise paydası küçük olan daha büyüktür. Pay ve paydaları eşit değilse, pay ya da paydalar eşitlenir."
4) Rasyonel sayılarda toplama işlemini nasıl yaparsın? Açıklar mısınız?	Ö3: "Paydalar eşitlenir, genişletme paydaya yapılır, paya yapılmaz. Daha sonra paylar toplamı paya, aynı olan payda paydaya yazılır."	Ö3: "Paydaları eşitleniriz ardından payları toplar paya yazarız, ortak payda da paydaya yazarız."
5) Rasyonel sayılarda çıkarma işlemini nasıl yaparsın? Açıklar mısınız?	Ö2: "Üsttekiler kendi arasında, alttakiler kendi arasında çıkarılır."	Ö2: "Payda eşitlendikten sonra çıkarma işlemi yapılır."
6) Her zaman çarpma işlemi büyültür bölme işlemi de küçültür diyebilir miyiz? Neden?	Ö4: "Evet bölme küçültür çarpma büyültür diyebiliriz."	Ö4: "Diyemeyiz. Rasyonel sayılarda durum farklıdır."
7) Rasyonel sayılarda çarpma	Ö6: "Payda eşitleriz."	Ö6: "Paylar çarpımını paya,

işlemi nasıl yaparsın? Açıklar mısınız?	paydalar çarpımını paydaya yazarız."
8) Rasyonel sayılarda bölme işlemi nasıl yaparsın? Açıklar mısınız?	Ö1: "Payda eşitleriz." Ö1: "Birinci kesrin aynısını yazıyoruz. İkinci kesri ters çevirip birinci kesir ile çarpıyoruz."

### Kalıcı öğrenme

Ö2: "Matematiği çok çalışsam da yapamıyordum ve öğrendiklerimi hemen unutuyordum. Şimdi dersler daha güzel geçiyor ve öğrendiklerimi daha iyi hatırlıyorum."

Ö15: "Eskiden olsa hemen unutturdum. Sorulardaki yanlışlarımı daha detaylı gördüm ve unutmuyorum. Şimdi daha iyi öğrendim diyebilirim"

### Kavram yanılgıları ile yüzleşme

Ö13: " Kavramsal değişim metinleri kavram yanılgılarımızla yüz yüze gelmemizi sağladı. Yaptığımız yanlışlıkları görme imkânı bulduk."

### Sosyalleşme

Ö7: "Grup çalışmalarında daha az konuştuğum arkadaşlarımla bir araya gelip etkinlikler yaptık. Bu güzeldi. "

Ö12: "Düşüncelerimi çekinerek söyledim. Ama şimdi daha rahatım. Artık matematik dersini daha çok seviyorum."

### Öğrenme Fırsatı

Ö8: "Kavram yanılgılarımız bize öğrenme fırsatı verdi."

### Tartışma ortamı

Ö12: "Zaman zaman öğretmenimiz bize bazı sorular sordu. Onları tartıştık, farklı görüşler ortaya çıktı. Doğrusunu öğrendik ve dersi daha iyi anladık."

Ö15: "Arkadaşlarımızla tartıştığımızda farklı fikirler elde ettiğimizde, birbirimizi ikna etmeye çalıştık. Bu nedenle dersler eğlenceli geçti."

### Materyal Kullanımı

Ö30: "Öğretmenimizin etkinliklerde bizlere bazı materyaller dağıttı. Dışarıda oynadığımız bu materyalleri derste kullanacağımız aklıma gelmezdi. Hoşuma gitti."

Ö35: "Oyun oynadığımız misketleri ders etkinliklerinde kullanmak ilgimi çekti."

### İstekli olma

Ö7: "Öğretmenimizin bize dağıttığı metinlerde benim de yaptığım yanlışlar vardı ama öğretmenimiz yanlış yapanların isimlerini söylemedi. Bu beni mutlu etti. İsmimiz söylenmeden yanlışlarımızı düzeltmiş olduk. Artık bu derste daha istekliyim."

Ö19: "Önceden sadece matematik derslerinde tahtaya yazı yazıldığı için gelmek istemezdim, şimdi dersler etkinliklerle olduğu için bir an önce dersin başlamasını istiyorum."

Ö21: "Eskiden matematik derslerinden korkardım ve çekinirdim. Ama şimdi derslerin etkinliklerle olması beni eğlendiriyor ve derse istekli geliyorum."

### Öğrenci merkezlilik

Ö7: "Etkinliklerin olması ve bizim de bir şeyler yapmamız çok hoşuma gitti."

Ö5: "Bence etkinliklerle ders işlememiz çok iyi oldu. Dersler çok güzel geçti. Önceden işlediğimiz derslerde genellikle dinliyorduk. Bu konuda biz de bir şeyler yaptık. "

### Eğlenceli öğrenme ortamı

Ö8: "Etkinliklerle ders işleyince dersler daha eğlenceli oluyor ve daha kolay öğrenebildim."

Ö2: "Etkinlikler anlaşılır ve eğlenceliydi. Etkinliklerle konu daha çok anlaşılıyor ve akılda kalıcı oluyor."

Kavramsal değişim yaklaşımının kullanıldığı öğrenme ortamına yönelik öğrenci görüşlerinden, öğrencilerin kalıcı öğrenme, kavram yanılgıları ile yüzleşme, sosyalleşme,

öğrenme fırsatı, tartışma ortamı, materyal kullanımı, istekli olma, öğrenci merkezlilik, eğlenceli öğrenme ortamı temalarını öne çıkardıkları görülmüştür.

### Tartışma ve Sonuç

Bu çalışma ile ortaokul öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki kavram yanlışlarının kavramsal değişim yaklaşımı ile giderilmesinin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla deney grubunda öğrenme ortamları kavramsal değişim yaklaşımı çerçevesinde yapılandırılırken, kontrol grubunda öğretmenin daha önceden benimsemiş olduğu yöntem ve teknikler ile dersler yürütülmüştür.

Bu araştırmada öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda öğretmenler öğrencilerin kesir kavramını anlamada, kesirleri sayı doğrusunda göstermede, rasyonel sayıları karşılaştırmada, rasyonel sayılarda toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini öğrenmede zorluklar yaşadıklarını ve bu konularda Tablo 4'te belirtilen kavram yanlışlarına sahip oldukları ifade etmişlerdir. İlgili literatür incelendiğinde Yeniterzi (2009), rasyonel sayılar konusu ile ilgili kullanılan sınıf içi çalışmalarının öğrencilerin kazanımları öğrenmedeki başarısının düşük olduğu sonucuna ulaşmıştır. Alkan (2009), yedinci sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki kavram yanlışlarını incelemiş ve rasyonel sayıları ifade etme ve gösterme, rasyonel sayılardaki pay ve payda ilişkisini kurabilme, rasyonel sayılarda pay veya paydada sıfırın anlamlandırılması, rasyonel sayıların farklı gösterimleri, rasyonel sayıların modellenmesi ve rasyonel sayıları sayı doğrusunda göstermede kavram yanlışları tespit etmiştir.

Kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının, öğrenci başarısına etkisini incelemek amacı ile grupların ön test puanlarının istatistiksel analizinden gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı, son test puanları arasında ise deney grubu yönünde anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Matematik dersine yönelik tutumlar açısından ise grupların ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, son test puanlarında ise deney grubu yönünde anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bir başka ifade ile kavramsal değişim yaklaşımı öğrencilerin rasyonel sayılar konusundaki başarı ve tutumlarına olumlu etkide bulunmuştur denilebilir. Literatürde bu araştırmada elde edilen sonuçları destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan araştırma ile benzer bir çalışma olan Koparan, Yıldız, Köğce ve Güven (2010) dokuzuncu sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki kavram yanlışlarını giderme ve başarıyı arttırmada kavramsal değişim yaklaşımının etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yine yapılan araştırma ile benzer şekilde Özdemir (2012), fen öğretiminde kavramsal değişim yaklaşımının, öğrenci başarısını artırdığı ve kavram yanlışlarını giderdiği sonucuna ulaşmıştır. Kocakulah ve Turan (2019) beşinci sınıf öğrencileri ile fen bilimleri alanında kavramsal değişim yaklaşımının etkisini araştırmış, kavramsal değişim yaklaşımının öğrencilerin başarılarını arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Özdemir (2012), kavramsal değişim yaklaşımının, öğrenci tutumlarına etkisini belirlemeye çalışmış ve araştırma sonunda kavramsal değişim yaklaşımının, öğrenci tutumlarını olumlu yönde arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Yapılan araştırmadan farklı olarak, Uyanık (2014), kavramsal değişim yaklaşımının dördüncü sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini incelediği araştırmada deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Bu araştırmada tasarlanan öğrenme ortamı hakkında öğrencilerin genel olarak olumlu görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Öğrenciler, kavramsal değişim yaklaşımının kullanıldığı öğrenme ortamlarında konuyu daha iyi anladıklarını,



öğrenmelerin daha kalıcı olduğunu, bazı bölümlerde yaparak yaşayarak öğrendiklerini, çalışma yaprakları ile grup çalışması ve tartışma etkinlikleri yaptıklarını, derslerin daha eğlenceli ve farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Kavramsal değişim metinleri ile hataları ile yüz yüze gelme ve onları düzeltme imkânı bulduklarını ifade etmişlerdir.

### Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen bulgular sonucunda kavramsal değişim yaklaşımının, matematik öğretiminde öğrenci başarıları ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Bir başka ifade ile kavramsal değişim yaklaşımının kavram yanılgılarının giderilmesinde oldukça etkili ve kullanışlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle, matematik öğretiminde özellikle kavram yanılgılarının fazla olduğu konularda öğretmenlerin bu yaklaşımını kullanmaları önerilmektedir.

Bu araştırma yedinci sınıf öğrencileri ile sınırlıdır. Farklı sınıf düzeylerinde ve farklı konularda araştırmalar yapılarak etkileri incelenebilir. Bu araştırmada uygulamalar, sekiz haftalık bir zaman diliminde gerçekleştirilmiştir. Daha uzun süreli araştırmalar ile sürece yönelik farklı değişkenlere odaklanılabilir. Kavramsal değişim yaklaşımı, farklı öğrenme yaklaşımları ile karşılaştırılarak etkileri araştırılabilir.

### Kaynakça

- Alkan, R. (2009). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi rasyonel sayılar konusu ile ilgili hata ve kavram yanılgılarının analizi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Aksu, M. (1997). Student performance in dealing with fractions. *The Journal of Educational Research*, 90(6), 375-380. <https://doi.org/10.1080/00220671.1997.10544595>
- Baki, A. (1998). *Cebirle ilgili işlem yanılgılarının değerlendirilmesi*. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Trabzon.
- Başgün, M. ve Ersoy, Y. (2000). *Sayılar ve aritmetik I: Kesir ve ondalık sayıların öğretilmesinde bazı güçlükler ve yanılgılar*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiri Kitabı: 604-608, MEB Yay., Ankara.
- Coşkun, M. (2013). *Matematik kavramları öğretiminde öyküleştirme yönteminin tutuma ve başarıya etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi'nden edinilmiştir. (Tez No. 330908).
- Çepni, S. (2008). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*. Trabzon: Pegem Akademi.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Genişletilmiş 3. Baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- George, D. ve Mallery, M. (2010). *SPSS for windows step by step: A simple guide and reference, 17.0 update* (10a ed.) Boston: Pearson.
- Graeber, A. ve Johnson, M. (Eds.) (1991). *Insights into secondary school students' understanding of mathematics*. College Park, University of Maryland, MD.
- Haladyna, T., Shaughnessy, J. ve Shaughnessy, J. M. (1983). A casual analysis of attitude toward mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 14(1), 19-29. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.14.1.0019>
- Haser, Ç. ve Ubuz, B. (2001). *İlköğretim 5.sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda kavramsal anlama ve işlem yapma performansı*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, s: 609-612 MEB Yay., Ankara.
- Kilmen, S. (2015). *Eğitim araştırmacıları için SPSS uygulamalı istatistik*. Ankara: Edge Akademi.

- Kocakülâh, A. ve Turan, A. (2019). Kavramsal değişim yaklaşımı ile ısı sıcaklık konusu öğretimının beşinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 35, 1-17. <https://doi.org/10.30794/pausbed.438032>
- Koparan, T., Yıldız, C., Köğçe, D. ve Güven, B. (2010). The effect of conceptual change approach on 9th grade students' achievement. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 3926-3931. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.618>
- Ma, L. (1999). Knowing and teaching elementary mathematics: teacher understanding of fundamental mathematics in china and the united states. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc. <https://doi.org/10.4324/9781410602589>
- Önal, N. (2013). Ortaokul öğrencilerinin matematik tutumlarına yönelik ölçek geliştirme çalışması. *İlköğretim Online*, 12(4), 938-948.
- Özdemir, A. (2012). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi ünitelerinde kavramsal değişim yaklaşımının öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi' nden edinilmiştir. (Tez No. 310961).
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. ve Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227. <https://doi.org/10.1002/sce.3730660207>
- Sancar, M. ve Koparan, T. (2019). Investigation of the effects of concept cartoons on the misconceptions of secondary school students on polygons. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 7(1), 101-122.
- Smith, E.L., Blakeslee, T.D. ve Anderson, C.W. (1993). Teaching strategies associated with conceptual change learning in science. *J. of Research in Science Teaching*, 30(2), 111-126. <https://doi.org/10.1002/tea.3660020210>
- Uyanık, G. (2014). *İlkokul dördüncü sınıf fen ve teknoloji dersinde kavramsal değişim yaklaşımının etkililiğinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi' nden edinilmiştir. (Tez No. 366287).
- Yetkin, E. (2003). Student difficulties in learning elementary mathematics. *ERIC Digest, ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education*.
- Yeniterzi, B. (2009). *7.Sınıfta uygulanan rasyonel sayılarla ilgili etkinliklerin matematik kazanımlarını elde etmeye etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi' nden edinilmiştir. (Tez No. 245780).
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.
- Yenilmez, K. ve Özabacı, N. Ş. (2003). Yatılı öğretmen okulu öğrencilerinin matematik ile ilgili tutumları ve matematik kaygı düzeyleri arasındaki ilişki üzerine bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 132-146.
- Zembat, İ. Ö. (2007). Sorun aynı-kavramlar; kitle aynı- öğretmen adayları. *İlköğretim Online*, 6(2), 305-312.

## Summary

### Introduction

Misconception is often used in the literature as a perception or understanding that is far from the ideas that experts on a subject agree with. Studies conducted in recent years have stated that learning takes place by associating existing information with new information.

In the studies about the difficulties and mistakes in teaching the subject of fraction, it is stated that the reasons such as students' not having enough knowledge about the concepts, not developing enough processing skills, not having sufficient level of knowledge and skills related to problem solving skills are the grounds for mistakes. Of the researches in teaching mathematics; As the sources of these difficulties, students' difficulties in learning the processes, concepts and symbols in previous education levels can be expressed. Although there are different approaches to overcome misconceptions in mathematics teaching, it is thought that the conceptual change approach can be an effective and different way to overcome the misconceptions on this subject.

### Method

In this study, quasi-experimental research method was used. Pre-test and post-test control group design was adopted. In this model, students to be divided into experimental and control groups are formed by a method other than random distribution (Çepni, 2007). In addition, the quasi-experimental model is very useful when the current system does not allow random distribution of students. This research was conducted in the Fall Semester of the 2019-2020 Academic Year. The sample of the study consists of 70 seventh grade students studying in two different branches of a state secondary school in the central district of Zonguldak. In this study, data were collected in four different ways: rational numbers achievement test, attitude scale towards mathematics, student and teacher opinion form, and interviews. An achievement test consisting of two-stage multiple-choice and open-ended 16 questions was prepared by the researcher on the subject of 7th grade rational numbers. A minimum of 0 points and a maximum of 36 points can be obtained from this test. The KR-20 coefficient obtained in the achievement test was calculated as 0.892. In the study, "Attitude Scale towards Mathematics" developed by Önal (2013) was used to determine the attitudes of 7th grade students towards mathematics. The developed scale consists of 22 items and is in the 5-point likert type from "Strongly agree" to "Strongly disagree". 19 of the items are positive and 3 are negative. The Cronbach Alpha reliability coefficient of the scale was calculated as 0.90. In order to perform parametric tests with the data obtained in the study, it was examined whether the data obtained from the sample exhibit normal distribution. Afterwards, dependent and independent t-test analyzes were performed.

### Results

In this study, as a result of the interviews with the teachers, teachers stated that students had difficulties in understanding the concept of fraction, showing fractions on the number line, comparing rational numbers, and learning the operations of addition, subtraction, multiplication and division in rational numbers. In order to examine the effect of conceptual change approach on student achievement in eliminating misconceptions, it was seen from the statistical analysis of the pre-test results of the groups that there was no significant difference between the groups in the post-test results in favor of the experimental group. In terms of attitudes towards mathematics lesson, it was observed that there was no significant difference between the pre-test results of the groups, and a significant difference in favor of the experimental group between the post-test results. In this study, it was observed that students generally have positive opinions about the designed learning environment. The students stated that they understood the subject better in learning environments where the conceptual change approach was used, the

learning was more permanent, they learned by doing in some sections, they did group work and discussion activities with worksheets, and the lessons were more fun and different.

### Discussion

Koparan, Yıldız, Köğce, and Güven (2010) concluded that the conceptual change approach is effective in eliminating 9th grade students' misconceptions about rational numbers and increasing success. Özdemir (2012) reached the conclusion that conceptual change approach in science teaching increases student success and eliminates misconceptions. Özdemir (2012) tried to determine the effect of conceptual change approach on student attitudes and concluded that conceptual change approach positively increased student attitudes.

### Pedagogical Implications

This research is limited to 7th grade students. By doing research at different grade levels and on different subjects, its effects can be examined. Applications in this research were carried out over an 8-week period. Longer-term studies can focus on different variables for the process. Conceptual change approach can be compared with different learning approaches and its effects can be investigated.

### Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi ve Editörünün " hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun sorumlu yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

### Yazar Bilgileri/ Authors' Biodata

**Duygu DURAN UZUN**, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversite'sinde yüksek lisans yapmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı Zonguldak Merkez Gazi Ortaokulu'nda matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

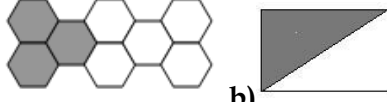
**Duygu Duran Uzun**, She is a graduate student at Zonguldak Bülent Ecevit University. She works as a mathematics teacher in Zonguldak Central Gazi Secondary School affiliated to the Ministry of National Education.

**Timur KOPARAN**, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi'nde doçent doktor ünvanı ile öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır. Matematik eğitimi alanında akademik çalışmalar yapmaktadır. Çalışma alanları arasında matematik öğretimi, öğretmen eğitimi, eğitimsel teknoloji yer almaktadır.

**Timur Koparan**, He is working as an associate professor at Zonguldak Bülent Ecevit University. he conducts academic studies in the field of mathematics education. His fields of study include teaching mathematics, teacher education, and educational technology.

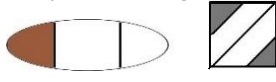
## EK 1. RASYONEL SAYILARLA İLGİLİ KAVRAMSAL DEĞİŞİM METNİ

1. Bazı öğrenciler farklı geometrik şekiller eşit şekilde bölünerek belli bir kısmı tarandığında taralı kısmın kesir belirtmediğini veya düzgün bir şekil alışımlıktan farklı şekilde eşit parçalara bölünüp belli bir kısmı tarandığında yine kesir sayısı belirtmediğini düşünmektedir. Ancak bu iki fikir de yanlıştır.



Örneğin; a) Öğrenciler a ve b şeklindeki taralı bölgelerin kesir sayısı belirtmediğine inanmaktadır. Oysa bir bütün eşit parçalara bölünüp belli bir kısmı taranmıştır. Dolayısıyla a şekli  $\frac{3}{8}$ , b şekli  $\frac{1}{2}$  kesrine karşılık gelmektedir.

2. Bazı öğrenciler de düzgün bir şekil eş parçalara bölünmese de şeklin bir kısmı taralı olduğu için bu şeklin bir kesir sayısı belirttiğini düşünmektedir. Bu fikir de yanlıştır.



Örneğin; Taralı bölgeler kesir belirtmez. Çünkü bütün eş parçalardan oluşmamıştır.

3. Bazı öğrenciler iki kesir verildiğinde bunlardan daima birisinin küçük değerinin büyük olacağına inanmaktadır. Bu fikir yanlıştır.

Örneğin; Bazı öğrenciler  $\frac{2}{3} < \frac{6}{9}$  veya  $\frac{2}{3} > \frac{6}{9}$  olduğu düşünülmektedir. Oysa  $\frac{2}{3} = \frac{6}{9}$



4. Bazı öğrenciler payları ve paydaları farklı kesirleri sıralarken kesirlerdeki sayılara göre karar vermektedir. Bu fikir yanlıştır.  
Örneğin;  $\frac{3}{5}$ ,  $\frac{4}{7}$  kesirleri için  $\frac{4}{7}$ 'nin daha büyük olduğu düşünülmektedir. Burada paylar veya paylar eşitlenerek sonuca gidilmelidir.

5. Öğrencilerin bazıları rasyonel sayılarda toplama işlemi yaparken paylar toplamının paya, paydalar toplamının paydaya yazılacağını düşünmektedir. Bu fikir yanlıştır.

Örneğin; Öğrenciler  $\frac{3}{4} + \frac{2}{3} = \frac{5}{7}$  olduğuna inanmaktadır. Burada paydalar eşitlendikten sonra işlem yapmak gerekir. Yani  $\frac{3}{4} + \frac{2}{3} = \frac{9}{12} + \frac{8}{12} = \frac{17}{12}$

6. Bazı öğrenciler de rasyonel sayılarda toplama işlemi yaparken paydaların eşitleneceğini bilmektedir fakat sadece paydaya genişletme işlemi uygulamakta paya uygulamamaktadır. Bu fikir de yanlıştır.

Örneğin;  $\frac{3}{4} + \frac{2}{3} = \frac{3}{12} + \frac{2}{12} = \frac{5}{12}$  şeklinde yapmaktadır. Bir üst maddede olduğu gibi paydalar eşitlenmelidir.

7. Öğrencilerin bazıları rasyonel sayılarda toplama işlemi yaparken birim kesirlerin toplamının yine bir birim kesir olacağını düşünmekte ve paya 1, paydaya da paydalar toplamını yazmaktadır. Bu fikir yanlıştır.

Örneğin;  $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{9}$  olduğunu düşünülmektedir. Payda eşitlenerek sonuca gidilmelidir.

8. Öğrencilerin bazıları paydaları eşit verilmiş olsa dahi rasyonel sayıları toplarken paylar toplamını paya, paydalar toplamının paydaya yazmaktadır. Bu fikir yanlıştır.

Örneğin;  $\frac{3}{7} + \frac{2}{7} = \frac{5}{14}$  olduğunu düşünülmektedir. Paydalar eşit olduğu için toplama yapılır.

Paylar toplamı paya, ortak payda paydaya yazılır.  $\frac{3}{7} + \frac{2}{7} = \frac{5}{7}$

9. Öğrencilerin bir kısmı rasyonel sayılarda çıkarma işlemi yaparken paylar farkının paya, paydalar farkının paydaya yazılacağını düşünmektedir. Bazı öğrenciler de bazı durumlarda çıkarma işleminin yapılamayacağını düşünmektedirler. Bu iki fikir yanlıştır.

Örneğin; Bazı öğrenciler  $\frac{5}{3} - \frac{9}{10}$  çıkarma işleminin yapılamayacağını düşünmekte, bazı öğrenciler de bu çıkarma işleminin sonucunun  $\frac{5}{3} - \frac{9}{10} = \frac{-4}{-7} = \frac{4}{7}$  olduğuna inanmaktadır. Oysa paydalar eşitlenerek sonuca gidilmelidir.

10. Öğrencilerin bir kısmı doğal sayıdan rasyonel sayıyı çıkarma işlemi yaparken doğal sayıdan rasyonel sayının tam kısmını direkt olarak çıkarılacağını düşünmektedir. Bazı öğrenciler de bazı durumlarda çıkarma işleminin yapılamayacağını düşünmektedirler. Bu iki fikir de yanlıştır.

Örneğin; bazı öğrenciler  $3 - 1\frac{1}{5}$  çıkarma işleminin yapılamayacağını düşünmekte, bazı öğrenciler de bu çıkarma işleminin sonucunun  $3 - 1\frac{1}{5} = 2\frac{1}{5}$  olduğuna inanmaktadır. Fakat doğal sayıyı da paydasına 1 yazarak kesir olarak ifade edebiliriz ve payda eşitleyerek çıkarma işlemi yapabiliriz.

11. Öğrencilerin bir kısmı rasyonel sayılarda çarpma işlemi yaparken paydaların eşitlenmesi gerektiğini düşünmektedir. Paydaları eşit iki rasyonel sayı verince de paylar çarpımını paya ortak paydayı paydaya yazmaktadır. Bu iki fikir yanlıştır.

Örneğin; Bazı öğrenciler  $\frac{1}{3}x\frac{5}{2} = \frac{2}{6}x\frac{15}{6} = \frac{30}{6} = 5$  şeklinde olacağına, paydaları eşit olan iki rasyonel sayının çarpımında ise  $\frac{2}{9}x\frac{5}{9} = \frac{10}{9}$  olacağına inanmaktadır. Rasyonel sayılarda çarpma işleminde paylar çarpımı paya paydalar çarpımı paydaya yazılır. Yani  $\frac{1}{3}x\frac{5}{2} = \frac{1x5}{3x2} = \frac{5}{6}$  ve  $\frac{2}{9}x\frac{5}{9} = \frac{10}{81}$  şeklindedir.

12. Bazı öğrenciler iki rasyonel sayıyı çarparken çapraz olarak çarpımlar toplamını paya, paydalar çarpımını da paydaya yazmaktadır. Bu düşünce yanlıştır.

Örneğin;  $\frac{1}{3}x\frac{5}{2} = \frac{(1x2)+(5x3)}{6} = \frac{2+15}{6} = \frac{17}{6} =$  olacağı düşünülmektedir.

13. Bazı öğrenciler bir tamsayı ile bir rasyonel sayıyı çarparken hem pay hem de payda ile çarpmaktadır. Bazı öğrenciler de çarpma işlemini görmezden gelerek tam sayılı kesir gibi düşünüp onu bileşik kesre dönüştürmektedir. Bu iki fikir de yanlıştır.

Örneğin, bazı öğrenciler  $5x\frac{2}{7} = \frac{10}{35}$  şeklinde olacağına, bazı öğrenciler de  $5x\frac{2}{7} = \frac{(7x5)+2}{7} = \frac{37}{7}$  olacağına inanmaktadır. Her tamsayı paydasına 1 yazılarak rasyonel sayıya dönüştürülebilir. Dolayısıyla paylar çarpımı paya, paydalar çarpımı paydaya yazılarak sonuç elde edilir.  $\frac{5}{1}x\frac{2}{7} = \frac{10}{7}$

14. Bazı öğrenciler her zaman çarpmanın büyüteceğine, bölmenin de küçülteceğine inanır. Fakat bu düşünce yanlıştır.

Örneğin; Birçok öğrenci bölme küçültür şeklinde düşündüğü için  $8:\frac{1}{2} = 4$  olacağına inanır. Fakat bölme işlemi gereği  $8:\frac{1}{2} = 8.\frac{2}{1} = \frac{16}{1} = 16$  elde edilir.

- 15.** Bazı öğrenciler rasyonel sayılarda bölme işlemi yaparken payda eşitleneceğini düşünür. Payda eşitledikten sonra paylar bölümünü paya, ortak paydayı paydaya yazarlar. Bu yanlış bir düşüncedir. Fakat rasyonel sayılarda bölmede payda eşitlenerek bölme aşağıdaki şekilde yapılırsa doğru olur.

$$\frac{1}{2} : \frac{1}{8} = ? \text{ işlemi } \frac{1}{2} : \frac{1}{8} = \frac{4}{8} : \frac{1}{8} = \frac{4:1}{8:8} = \frac{4}{1} = 4 \text{ şeklinde yapılabilir.}$$

- 16.** Bazı öğrenciler bir rasyonel sayıyı bir doğal sayıya bölerken hem pay hem de payda ile çarpmaktadır. Bazı öğrenciler de çarpma işlemi görmezden gelerek tam sayılı kesir gibi düşünüp onu bileşik kesre dönüştürmektedir. Bu iki fikir de yanlıştır.

Örneğin; bazı öğrenciler,  $\frac{1}{5} \div 4 = \frac{4}{5}$  şeklinde olacağına inanmaktadır. Her tamsayı paydasına 1 yazılarak rasyonel sayıya dönüştürülebilir. Dolayısıyla ilk ifade aynen yazılıp, ikinci ifadenin çarpma işlemine göre tersi yazılarak çarpma işlemi yapılır.  $\frac{1}{5} \div 4 = \frac{1}{5} \div \frac{4}{1} = \frac{1}{5} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{20}$  şeklinde olmalıdır.