

BAYBURT ÜNİVERSİTESİ

**EĞİTİM  
FAKÜLTESİ  
DERGİSİ**



## BEŞİNCİ SINIF KESİRLER KONUSUNUN ÖĞRETİM SÜRECİNİN MATEMATİKSEL MODELLER AÇISINDAN İNCELENMESİ<sup>1</sup>

Büşra ÇELİK<sup>2</sup>, Alper ÇILTAŞ<sup>3</sup>

### Özet

*Bu araştırmada matematik öğretmenlerinin beşinci sınıf kesirler ve kesirlerle ilgili işlemler konusunu öğretim süreçlerinde matematiksel modelleri kullanım düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Rize ilinde bulunan iki farklı ortaokulda görev yapan üç matematik öğretmeniyle (2 kadın, 1 erkek) çalışılmıştır. Çalışmada nitel araştırma yaklaşımlarından olan örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Öğretmenler 2013-2014 eğitim öğretim yılında, beşinci sınıflarda kesirler ve kesirlerle işlemler konusunu öğretim süreçleri video kaydına alınmıştır. Üç öğretmen de konuları tamamladıktan sonra videolar araştırmacı tarafından tekrar tekrar izlenmiştir. Bu gözlemler araştırmacının hazırladığı gözlem formundan yararlanarak öğretim modellerin kullanımı açısından değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Ders kayıtlarından sonra öğretmenlere Matematiksel Modelleme Görüş Formu uygulanmış ve öğretmenlerin modeller hakkındaki görüşleri alınmıştır. Video kayıtlarından ve görüş formundan elde edilen veriler neticesinde öğretmenlerin modelleri, konuyu görselleştirdiği ve kalıcılığı artırdığı için faydalı bulduğu görülmüştür.*

**Anahtar Kelimeler:** Matematiksel Modeller, Kesirler, Kesirlerle İşlemler, Matematik Öğretmenleri

---

<sup>1</sup>Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

<sup>2</sup> Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, Rize Kasarcılar Ortaokuluna, busraa\_celik@hotmail.com

<sup>3</sup>Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, K.K.Eğt. Fakültesi, İlköğretim Matematik Eğitimi, alperciltas@atauni.edu.tr

## INVESTIGATION OF THE TEACHING PROCESS OF 5TH GRADE-FRACTIONS SUBJECT IN TERMS OF MATHEMATICAL MODELS

### **Abstract**

*In this research, we aimed to determine the level of the applied mathematical models of teaching fractions and fractional operations by math teachers working in secondary schools. For this purpose, three math teachers (two female, one male), teaching in two different schools in Rize, were included in this study. In this research, case method as one of the qualitative research approaches was used. Teachers' teaching process of fractions and fractional operations in 2013–2014 education year was recorded. After all three teachers completed the subject, videos were watched repeatedly by the researcher. With the help of observation form prepared by the researcher, these observations are evaluated in terms of teaching model. Descriptive analysis method was used for data analysis. After lesson records, mathematical modelling view forms were delivered to teachers and teachers' opinions about models were received. In the light of the data acquired from the video records and view forms, it is seen that teachers find the models useful as they visualize the subject and increase permanence.*

**Keywords:** *Mathematical Models, Fractions, Fractional Operations, Math Teachers.*

## GİRİŞ

Öğrencilerin matematikteki başarısızlığının pek çok nedeni vardır. Bunlardan bazıları matematiğin zor olduğunun düşünülmesi, bireyin kendine güvensizliği, önyargılar, ilgisizlik, yetersiz çalışma, matematiğin soyut yapısı, öğretmenlerin yetersiz anlatımı, müfredatın kalabalıklığı, okulların yeterli imkanlara sahip olmaması vs. olarak sıralanabilir. Matematik diğer bilim dallarından farklı olarak konuları daha soyut olan bir bilimdir. İlköğretim düzeyindeki çocukların soyut düşünme yetenekleri yeterince gelişmediğinden öğrenciler matematiği anlamakta zorlanmaktadır. Bu sorunun üstesinden gelme yollarından biri de kavramların genelleme yapılarak somutlaştırılmak olduğu araştırmacılar tarafından düşünülmektedir.

Matematik öğretiminin önemli amaçlarından bir tanesi de genelleme yapmayı öğrenmektir. Genelleme yapmanın güçlük düzeyi, ele alınan problem durumuna göre farklılıklar gösterebilir. Genelleme, bulunan bir çözüm yolunun benzer diğer durumlarda da geçerli olduğunun anlaşılmasıdır. Bu noktada modeller genelleme yapabilme ve akıl yürütebilme noktasında yol gösterici olmaktadır. Dorin, Demin ve Gabel (1990) modelleri, doğrudan deneyim kazanılmayan ya da görülemeyen şeyleri anlamaya yardımcı olan zihinsel resimler olarak tanımlarken, Lesh ve Doerr (2003) model kavramını, karmaşık sistemleri ve yapıları yorumlamak ve anlamak için zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsilleri olarak ifade etmiştir. Modelleme ise; mevcut kaynaklardan hareketle bilinmeyen bir hedefi açık ve anlaşılır hale getirmek için yapılan işlemler bütünüdür. Yani, modelleme sonucunda ortaya çıkan ürün model olarak nitelendirilmektedir. Daupeto ve Porenti (1999) de modelleri belirli bir problemle ilgili gerçeğin sadeleştirilmiş temsili olarak tanımlar ve problemin bazı yönlerinin görselleştirilmesi, özelliklerinin genellenmesi ya da kıyaslama yapılması amacıyla kullanılabileceğini söyler (Akt. Özgün, 2012).

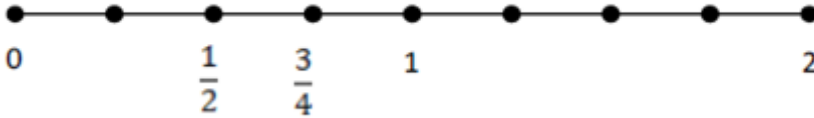
Kertil'e (2008) göre "Model" terimi matematik eğitimi araştırmalarında hipotetik problem çözüme modeli ve problem çözme sürecinde zihinde gerçekleşen soyutlama ve genelleme gibi süreçleri tarif eden zihinsel "Şemalar" gibi anlamlarda da kullanılan bir terimdir. Gilbert'e (2000) göre de en genel anlamıyla model bir fikir, bir obje veya bir olgunun görselleştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Akt: Gümüş, Demir, Koçak, Kaya, Kırıcı, 2008). Yapılan araştırmalar sonucunda (Çiltaş, ve Işık, 2012; Çiltaş ve Yılmaz, 2013; Eraslan, 2011; Gümüş vd, 2008) modellerin kullanımının eğitimde ve öğretimde olumlu sonuçlarının olduğu düşünülmektedir. Birçok araştırmacı model kullanımını önermektedir. Aynı şekilde matematik dersi öğretim programı da modellerin kullanımını teşvik etmektedir. Bunun nedeni modellerin öğretimde öğrenciye birçok açıdan kolaylık sağlamasıdır. Modellerin öğrencilere ne gibi faydalar sağladığı da araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Modellerin en önemli avantajlarından biri zorluk yaşanan konularda öğrencilere yardımcı olmasıdır.

Orhun'a (2007) göre de kesir kavramı, ilkokul yıllarında anlaşılması en zor matematiksel kavramlardan biridir. Yapılan çalışmalar öğrencilerin her sınıf düzeyinde kesir kavramını anlamakta güçlükleri olduğunu ortaya koymuştur. Bu güçlüklerin temel nedeni, kesirlerin yapısından ve öğretiminden kaynaklanmaktadır (Birgin ve **Gürbüz, 2009**; Soylu ve Soylu, 2005; Yazgan, 2007; Yılmaz ve Yenilmez, 2008). Bir başka neden de kesirler konusunun ilköğretim düzeyindeki çocuklar için soyut olmasıdır. Bilişsel gelişim kuramına göre öğrenciler 7-11 yaşları arasında somut işlemler yapabilmekte, 11 yaşından sonra ise soyut düşünmeye başlayabilmektedir (Baykul, 2009; Senemoğlu, 2009). Bu nedenle kesirler konusunun daha iyi anlaşılması açısından somutlaştırılması, görselleştirilmesi gerekmektedir. Pesen (2007) kesir kavramının öğretiminde ilk olarak parça-bütün ilişkisi üzerinde durulması, parça-bütün ilişkisinin öğretiminde, somuttan soyuta ilkesine uygun olarak eklemek, elma, karton ve kâğıt gibi somut materyallerden sonra çizilebilecek üçgen, dikdörtgen ve daire gibi yarı somut/soyut geometrik şekillerden yararlanılması ve bunlar üzerinde yarım ve çeyrek kavramları iyice kavratıldıktan sonra sembolik gösterim olan kesir sayısına geçilmesi gerektiğini söylemektedir. Bu amaçla geliştirilen bazı modeller mevcuttur ve birçok eğitimci bu modellerin öğrencinin konuyu anlamasını kolaylaştırdığını vurgulamaktadır.

Bingölbali ve Özmantar (2014) ise kesirler konusunun anlatımında kullanılan modelleri daha özele indirgeyerek yine dört farklı kategoriye ayırmışlardır: çizgi, küme, bölge ve alan modelleri.

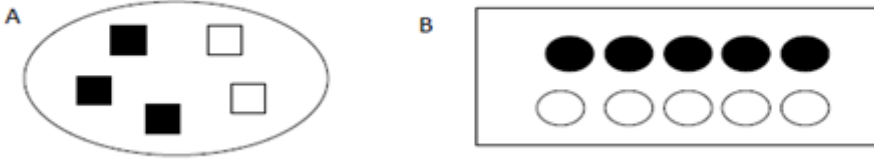
#### • Çizgi Modeli

Bu modelde çizgi, kesrin paydasındaki sayı kadar eşit parçaya ayrılır ve kesrin payındaki sayı kadar parça işaretlenir. Sayı doğrusu modeli de çizgi modeli kategorisinde yer alır. Çizgi modeli genelde uzunluk ölçen sorularda kullanılır.



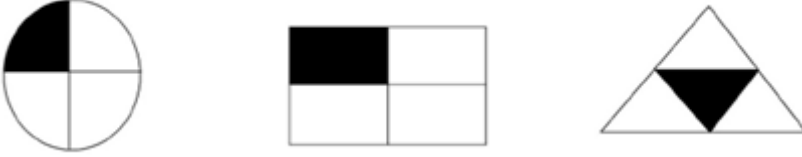
#### • Küme Modeli

Bu modelde bir grup nesne bütünü temsil eden kümeyi oluşturmakta, bu kümenin bazı elemanları diğerlerinden ayrı özellikleri nedeniyle kesir gösteriminde kullanılmaktadır (Bingölbali ve Özmantar, 2014). Bu model genelde sayılabilen ve bölünemeyen nesnelere (insan, kalem, hayvan, araba vs.) için kullanılır.



### • Bölge Modeli

Bölge modelinde basit geometrik şekiller kesrin paydasındaki sayı kadar eşit parçaya bölünür ve kesrin payındaki sayı kadar parça taranır. Bu modelde önemli olan parçaların aynı alana ve aynı şekle sahip olmasıdır (Bingölbali ve Özmantar, 2014).



### • Alan Modeli

Bu model bölge modeline oldukça benzemektedir. Bu nedenle bölge modelini alan modeli olarak kabul edenler de vardır. Ama Bingölbali ve Özmantar (2014)'a göre bölge ve alan modelini ayıran tek fark, bölge modelinin parçalarının aynı şekle ve alana sahip olması ama alan modelinin parçaların aynı alana sahipken aynı şekle sahip olmak zorunda olmamasıdır.



Kesirler konusunun somutlaştırılmasına yardımcı olan, araştırmacılar tarafından faydaları kanıtlanmış ve matematik dersi öğretim programında da adını sıkça duyuran modellerin (bölge modeli, sayı doğrusu modeli, küme modeli ve alan modeli); ortaokul matematik öğretmenleri tarafından ne düzeyde kullanıldığı bilinmemekte olup öğretmenlerin modelleme becerileriyle ilgili ve modellerin öğretimdeki faydalarıyla ilgili araştırmalar yapılmışken öğretmenlerin modelleri kullanıp kullanmadıkları, kullanıyorlarsa ne düzeyde

kullandıkları araştırılmamıştır. Bu düşünceden hareketle bu araştırmanın konusu olarak, ortaokul matematik öğretmenlerin kesirler ünitesinin öğretiminde matematiksel modelleri ne düzeyde kullandıkları ve ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modeller hakkındaki görüşleri incelenmiştir.

### **3. YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırmanın Modeli**

Bu çalışmada yöntem olarak, konusu ve izlediği süreç açısından nitel araştırma yaklaşımı içerisinde yer alan, etkileşimli desenlerden biri olan örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Örnek olay yöntemi yani durum çalışması, karmaşık, özel ve ilginç bir olgunun, olayın veya durumun kendi koşulları içerisinde incelenmesidir (Sönmez ve Alacapınar, 2011). Yinn (1984) ise durum çalışmasını güncel bir olguyu kendi gerçekliği içinde çalışan, olgu ve içinde bulunan içerik arasındaki sınırların keskin hatlarıyla belirgin olmadığı ve birden fazla kanıt veya veri kaynağının olduğu durumlarda kullanılan görgül bir araştırma yöntemi olarak açıklamaktadır (Akt: Yıldırım ve Şimşek, 2013).

#### **3.2. Araştırma Grubu**

Çalışmanın araştırma grubu, Rize'deki iki farklı ortaokulda görev yapan bir erkek ve iki kadın toplamda üç ortaokul matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Yıldırım ve Şimşek'in (2013) de belirttiği gibi nitel araştırmalarda araştırma grubunun geniş olması çoğu zaman mümkün değildir ve durum çalışmaları da ayrıntılı ve derinlemesine bir araştırma yöntemi olduğundan araştırma grubunun büyüklüğünün az olması önerilmektedir. Araştırma grubundaki öğretmenlere Fatma, Nihal ve Ali kod adı verilmiştir. Fatma ve Nihal Öğretmen, meslekte ilk yılları olan bayan öğretmenlerdir. Ayrıca bu öğretmenler lisans eğitimleri esnasında modeller ile ilgili eğitim almışlardır. Ali Öğretmen ise meslekte 12. yılındadır. Bu öğretmenimiz lisans eğitiminde de, hizmet içi eğitimlerde de modeller ile ilgili hiç bir eğitim almadığını beyan etmiştir.

#### **3.3. Veri Toplama Araçları**

Bu çalışmada da veri toplama aracı olarak gözlem (video kayıt cihazı, gözlem formu) ve görüş formu kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda gözlem, araştırmaya konu olan olay ve duruma ilişkin derinlemesine açıklamalar ve tanımlamalar yapmayı amaçlar. Bu amaçla hazırlanan gözlem formlarının da insan davranışlarını bütüncül bir anlayışla tanımlaması ve kendi ortamı içinde açıklaması gerekir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu nedenle araştırma grubundaki öğretmenler beşinci sınıflarda kesirler konusunu anlatırken sonradan tekrar gözlemlenebilmesi amacıyla video kaydına alınmıştır. Ve aynı zamanda ders anlatımı modellerin kullanımı açısından araştırmacının hazırladığı gözlem formuyla değerlendirilmiştir. Araştırmacının hazırladığı gözlem formu kazanımlar bazında ele alınmıştır. Her bir kazanımın kaç ders saatinde ve hangi tarihlerde işlendiği not alınmıştır. Gözlem formuyla

kazanımlar işlenirken modellerin kullanılıp kullanılmadığı, öğrencilere kullandırılıp kullandırılmadığı gibi sorulara cevap aranmıştır. Ve her kazanım için formdaki ifadelere uygulanma durumuna göre “Hayır”, “Kısmen” veya “Evet” seçeneklerinden biri işaretlenmiştir. Alan, sayı doğrusu, bölge ve küme modellerinden hiçbiri kullanılmadıysa “Hayır”, bir ya da iki tanesi kullanıldıysa “Kısmen”, hepsi kullanıldıysa “Evet” seçeneği işaretlenmiştir.

Kullanılan diğer bir veri toplama aracı ise yine araştırmacının hazırladığı Matematiksel Model Görüş Formudur. Bu araştırma için hazırlanan bu formda öğretmenlerin modellerin kullanımı ve 2013 ortaokul matematik dersi öğretim programı ile ilgili görüşlerini öğrenmek amaçlanmıştır. Form araştırma grubunun daha serbest şekilde düşüncelerini belirtmesi için açık uçlu altı sorudan oluşmaktadır. İlk soruda öğretmenlerden yeni öğretim programını genel olarak değerlendirmeleri, sonraki üç soruda model kullanımının öğrenciler üzerindeki etkilerini, modellerin avantajları ve dezavantajlarını, modelleri kullanmıyorlarsa nedenlerini belirtmeleri ve son iki soruda ise kesirler konusunun öğretiminde modeller açısından nasıl değişiklikler olduğunu ve kesirler öğretiminde modellerden yararlanıp yararlanmadıkları, yararlanıyorlarsa en çok hangi modelleri kullandıklarını belirtmeleri istenmiştir.

### **3.4. Uygulama**

Kullanılan araçlar dışında 2013 matematik dersi öğretim programında beşinci sınıf kesirler konusunun kaç kazanım içerdiğinden ve bu konu için önerilen sürelerden de bahsetmek gerekmektedir. Matematik öğretim programında kesirler konusunda yedi kazanım ve kesirlerle işlemler konusunda da iki kazanım mevcuttur ve bu kazanımların öğretilmesi için programın önerdiği süre 29 ders saati yani 1,5 aylık bir süredir. Fatma Öğretmen bu kazanımları 30.12.2013- 21.02.2014 tarihleri arasında 19 ders saatinde işlemiştir ve bu süre boyunca dersleri kayda alınmıştır. Nihal Öğretmen de bu kazanımları Fatma Öğretmen ile aynı tarihler arasında ama 22 ders saatinde işlemiştir ve aynı şekilde dersler esnasında kayda alınmıştır. Ali Öğretmen ise 17.02.2014- 05.03.2014 tarihleri arasında 12 ders saati boyunca kayda alınmıştır. Ali Öğretmenin kayıtlarının bu kadar kısa sürmesinin nedeni kesirler konusunun yedinci kazanımını (bir çokluğun istenen basit kesir kadarını ve basit kesir kadarı verilen bir çokluğun tamamını birim kesirlerden yararlanarak hesaplar.) ve kesirlerle işlemler konusunun ikinci kazanımını (Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin katı olan iki kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer.) işlememiş olması olabilir. Sonuç olarak öğretmenler programın önerdiği süreden daha kısa sürelerde konuları bitirmişlerdir.

Derslerin video kamera ile kayıtlarından bahsederken sınıf ortamından bahsetmek de yerinde olacaktır. Fatma ve Nihal Öğretmenin sınıfları en fazla 20 öğrenciden oluşmaktadır ve sınıflarda beyaz tahta kullanılmaktadır. Sınıflar teknolojik donanım (projeksiyon, bilgisayar vs.) açısından yetersizdir.



Ama sınıf ortamı diğer fiziksel özellikler açısından (ışık, koku, temizlik vs.) ders işlenmesine uygundur. Ali Öğretmenin sınıfında öğrenci sayısı daha azdır (n=15). Sınıfta kara tahta kullanılmaktadır ama sınıfta projeksiyon mevcuttur. Ali Öğretmen, kolejde çalışmasına rağmen diğer öğretmenlerden sahip olunan imkânlar açısından önemli bir üstünlüğe sahip değildir. Yine bu sınıfta da diğer özellikler açısından bir sorun yoktur. Üç sınıfta da öğrencilerin dikkatini dağıtacak, öğrencileri dersten uzaklaştıracak faktörler söz konusu değildir. Yani sınıfların fiziksel durumu konusunda önemli bir farklılık söz konusu değildir.

Ders kayıtları boyunca sınıfların doğal ortamına hiçbir şekilde müdahale edilmemiştir. Hem doğal ortamı bozmamak için hem de araştırmacının üç öğretmeni de anında gözlemleyecek vakti olmamasından araştırmacı derslere girmemiştir. Dersler kamera sabitlenerek, sınıfta bir yabancı olmadan kayıt altına alınmıştır. Böylelikle hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin kendilerini daha rahat hissetmeleri sağlanmış ve doğal ortam olabilecek en iyi şekilde korunmuştur. Ders kayıtları bittikten sonra araştırmacı kayıtları tekrar tekrar derinlemesine incelemiş ve hazırladığı gözlem formundan yararlanarak değerlendirme yapmıştır. Araştırmacının dışında bir uzman daha kayıtları incelemiş ve gözlem formunu doldurmuştur. Sonrasında araştırmacıyla uzmanın gözlem formları karşılaştırılarak hatalardan arındırılmıştır. Video kayıtları izlenirken gözlem formunun doldurulmasının yanı sıra konunun nasıl anlatıldığı, hangi modellerin ne şekilde kullanıldığı vs. not alınmıştır. Bu notların yanı sıra ders kayıtlarından alınmış görüntüler de mevcuttur. Bu görüntüler araştırmacının bulgular kısmında verilerle mevcut durumun daha net anlaşılması hedeflenmiştir. Bunların dışında kayıtlardan sonra öğretmenlere yeni matematik öğretim programı ve modellere ilişkin fikirlerini öğrenmek amacıyla hazırlanan görüş formu uygulanmıştır. Anket sorularına verilen cevaplar da yine bulgular kısmında ham haliyle verilmiştir.

Nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirliği nicel araştırmalardaki gibi sayısal verilerle belirlemek kolay değildir. Bu nedenle araştırmacının geçerliliği için veri toplama araçlarında çeşitliliğe gidilmiş, iki uzman görüşü alınmış ve uzun süreli veri kayıtları gerçekleştirilmiştir. Güvenirlik için ise araştırmacının bütün aşamaları, başka araştırmalar için tekrarlanabilir olması açısından ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Ve sonradan incelenebilmesi için ham veriler saklanmıştır.

### **3.5. Verilerin Analizleri**

Bu araştırmada toplanan veriler betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Betimsel analizde elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Bu analizde, görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara da sık sık yer verilir. Analiz yapılırken önce veriler sistematik ve açık bir biçimde betimlenir, sonra yapılan betimlemeler açıklanır ve yorumlanır, son olarak neden sonuç ilişkileri irdelenir ve bir takım sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Bu aşamalara uygun olarak önce analiz için bir çerçeve oluşturulmuş ve verilerin kazanım bazında değerlendirilmesine karar verilmiştir. Sonrasında ders kayıtları tekrar tekrar izlenerek ve gözlem formundan yararlanarak yazılı döküm hazırlanmıştır. Bu dökümler için iki uzmanın da fikri alınmıştır. Kazanımların üç öğretmen tarafından da nasıl işlendiği, modelleri kullanıp kullanmadıkları, kullandıysa hangi modelleri kullandıkları, modeller hakkında ne düşündükleri öğretmenlerin anket cevapları da göz önünde bulundurularak tanıtılmış ve yorumlanmıştır.

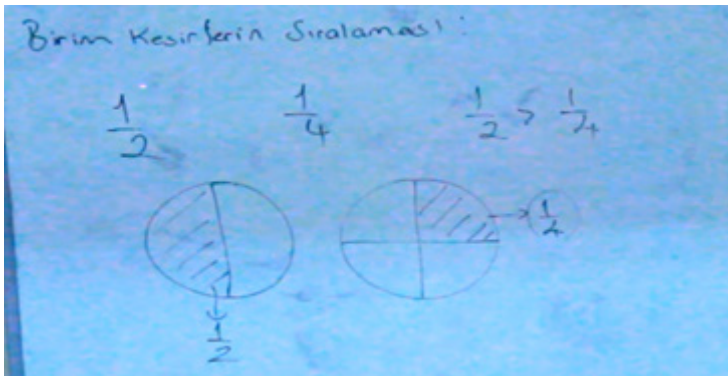
#### 4. BULGULAR VE YORUM

##### 4.1. Matematik Öğretmenlerinin Kesir Kavramının Öğretiminde Matematiksel Model Kullanma Düzeylerinin Değerlendirilmesi

Bu başlık altında, öğretmenler tarafından anlatılan kesirler konusunda modellerin ne düzeyde ve hangi modellerin ne sıklıkla kullanıldığından bahsedilmiştir. Diğer kazanımlarda benzer şekilde analiz edilmiştir.

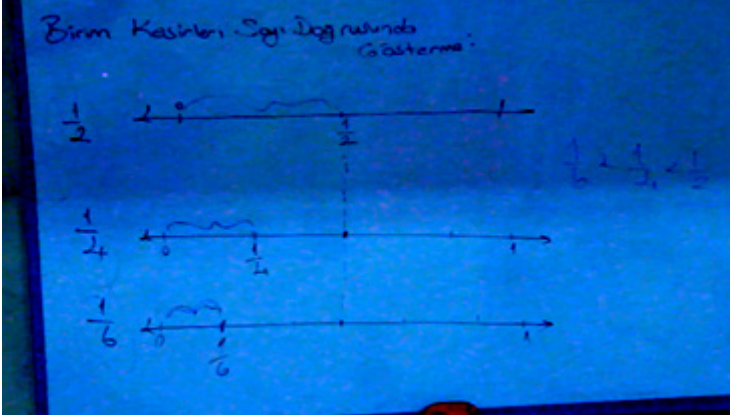
##### **Kazanım 1 ve 2: Birim kesirleri sıralar. Birim kesirleri sayı doğrusunda gösterir.**

Fatma Öğretmen birim kesirleri anlatmadan önce kesir kavramını öğrencilere hatırlattı. Bir öğrenciye bir kesrin bölge modelini çizdirtti. Ardından birim kesirler konusuna geçti. Önce birim kesrin tanımını yaptı, örnekler verdi, ardından birim kesri öğrencilere bölge modeliyle gösterdi. Sonrasında Fatma Öğretmen, pasta örneği üzerinden iki birim kesrin sıralamasını öğrencilere yaptırdı. Bunun üzerine öğrencilerden biri “Şekille yaparsak daha iyi anlarız.” dedi ve öğretmen birim kesirleri bölge modeliyle gösterdi, sıralama yapıldı. Sonrasında öğrencilere “Paydası küçük olan birim kesir daha büyüktür.” açıklaması yapıldı.



**Şekil 4.1. Birim kesirlerde sıralama bölge modeli**

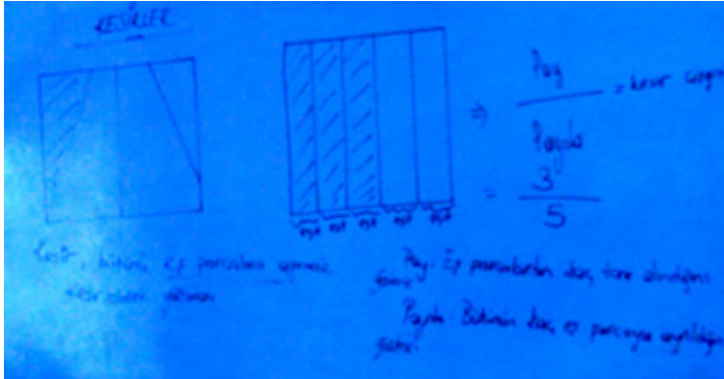
Daha sonra birim kesirler sayı doğrusunda gösterildi ve sıralamaları yapıldı. Ama çözülen örneklerde ne alan modeli ne bölge modeli ne de sayı doğrusu modeli kullanıldı.



Şekil 4.2. Birim kesirlerde sıralama sayı doğrusu modeli

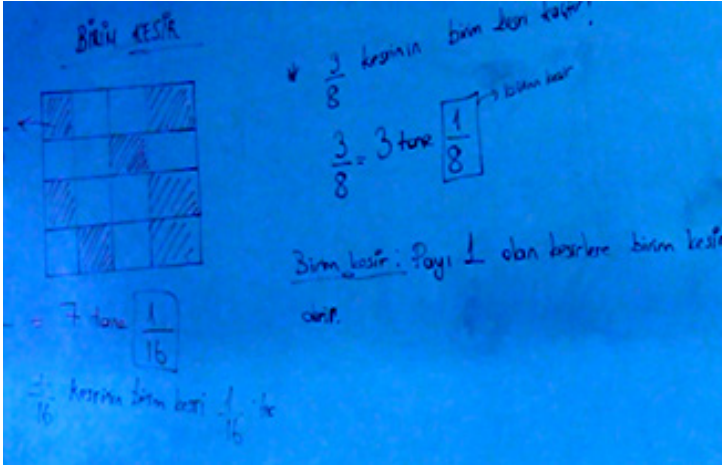
Yani birim kesirler bölge ve sayı doğrusu modeliyle gösterildi ve öğrencilerin de birim kesirleri bölge ve sayı doğrusu modelleriyle göstermesi sağlandı. Birim kesirlerin sıralanmasını anlatırken öğretmen, bölge ve sayı doğrusu modellerini kullanmasına rağmen öğrencilerin modellerden yararlanması sağlanmadı. Küme ve alan modelinin hiç kullanılmadığı gözlemlendi. Ve öğrencilerden birinin soruları şekil çizerek çözmeyi istemesi bazı öğrencilerin modelle anlatımı daha kolay anladığını göstermektedir.

Nihal Öğretmen de birim kesirleri anlatmadan önce kesir kavramını hatırlattı. Kesrin modelle gösteriminde bütünü eş parçalara ayrılması gerektiği vurgulandı. Kesir bölge modeliyle gösterildi.



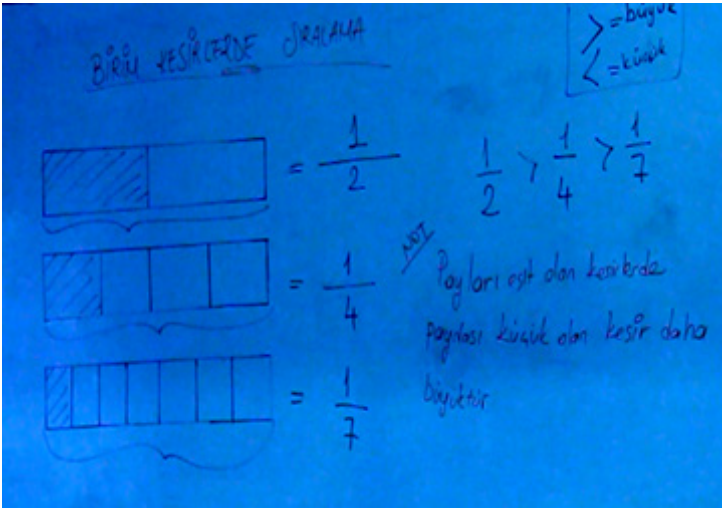
Şekil 4.3. Bölge modellerinde parçaların eşitliğinin gösterimi

Sonrasında birim kesir konusuna geçildi. Bölge modeli yardımıyla birim kesrin tanımı yapıldı.



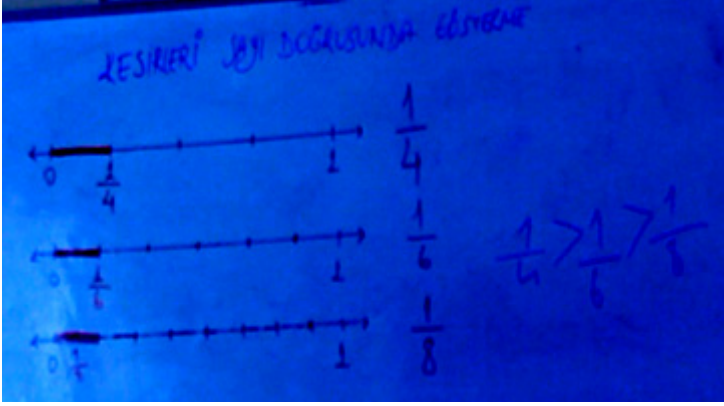
Şekil 4.4. Birim kesir bölge modeli

Birim kesirleri sıralamada da yine bölge modeli kullanıldı.



Şekil 4.5. Birim kesirlerin sıralanması bölge modeli

Aynı şekilde birim kesirler sayı doğrusunda gösterilerek de sıralandı. Çözülen örneklerde de bölge modelinden yararlandı.



Şekil 4.6. Birim kesir sayı doğrusu modeli

Nihal Öğretmen hem konu anlatımın da hem de soru çözümlerinde bölge ve sayı doğrusu modellerinden faydalanmıştır. Ama Nihal Öğretmen de Fatma Öğretmen gibi küme modelinden yararlanmamıştır.

Ali Öğretmenin ders kayıtları incelendiğinde Ali Öğretmenin birim kesir kavramını vermeden önce gruplara ayırdığı öğrencilere kesir takımları dağıttığı gözlemlenmiştir. Kesir kavramı kesir takımlarıyla öğrencilere anlatıldı. Sonunda kesir takımlarıyla birim kesirler sıralandı.



Şekil 4.7. Birim kesirlerin sıralanması küme modeli

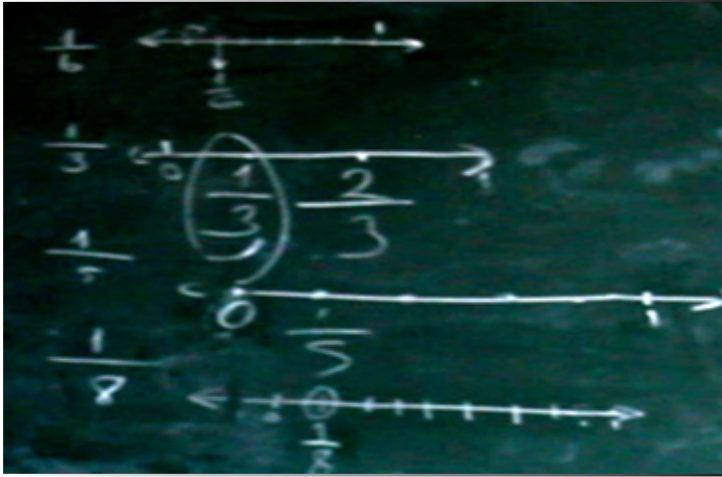
Ayrıca bileşik ve tamsayı kesirlerin birim kesirleri belirlenip bölge modeli yardımıyla sıralandı.





Şekil 4.8. Birim kesirlerin sıralanması bölge modeli

Ve son olarak birim kesirler sayı doğrusunda gösterildi ama sıralama yapılmadı.



Şekil 4.9. Birim kesirler sayı doğrusu modeli

Ali Öğretmen birim kesirlerin gösterimi konusunda bölge modelini, küme modelini ve sayı doğrusu modelini kullandı. Birim kesirleri sıralarken ise küme modeli ve bölge modelini kullandı. Öğrencilere de bu modelleri soru çözümlerinde kullandı.

Üç öğretmeni kıyaslayacak olursak birim kesirlerin öğretiminde üç öğretmende bölge modeli ve sayı doğrusu modelini kullanmıştır. Farklı olarak sadece Ali Öğretmen küme modelini kullanmıştır. Ayrıca Fatma Öğretmen ve Nihal Öğretmen birim kesirleri sıralamayı anlatırken bölge modeli ve sayı doğrusu modelini kullanırken Ali Öğretmen bölge modeli ve küme modelini

kullanmış, sayı doğrusu modelini kullanmamıştır. Ayrıca üç öğretmen de alan modelini kullanmamıştır. Dikkat çeken unsurlardan biri de Nihal Öğretmen ve Ali Öğretmenin çözdükleri sorularda da modelleri kullanmış olmasına karşın Fatma Öğretmenin sadece konu anlatımında modellerden yararlanmış, soru çözümlerinde modelleri kullanmamış olmasıdır. Diğer kazanımlar da benzer şekilde incelenmiş ve Tablo 1'e ulaşılmıştır.

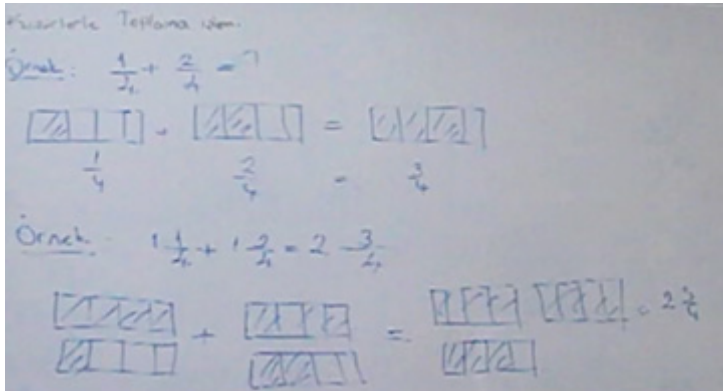
**Tablo 1. Kesirler Konusunda Model Kullanım Analizi**

Model Çeşitleri	Fatma Ö.	Nihal Ö.	Ali Ö.	Toplam
Çizgi Modeli	14	17	9	40
Küme Modeli	0	0	3	3
Alan Modeli	0	0	0	0
Bölge Modeli	30	19	13	62
Toplam	44	36	25	105

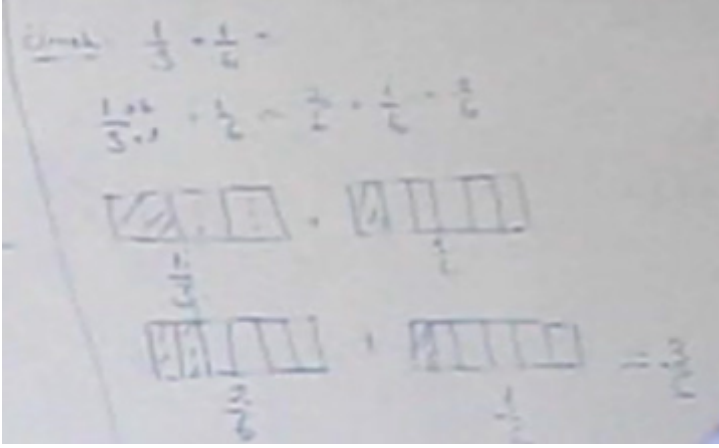
Tablo incelendiğinde öğretmenlerin kesir öğretiminde en çok kullandıkları modelin bölge modeli olduğu, bölge modelinden sonra ise en çok çizgi modeli yani sayı doğrusu modelini kullandıkları belirlenmiştir. Ayrıca küme modelini sadece Ali Öğretmenin kullandığı görülmektedir. Alan modelini ise öğretmenlerin hiçbiri kullanmamış, modellerden en çok faydalanan öğretmen Fatma Öğretmen olup ve en az model kullanan öğretmen Ali Öğretmen olarak belirlenmiştir.

**Kazanım 1: Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır.**

Fatma Öğretmen paydaları eşit kesirlerle toplama işlemini anlatırken bölge modeli kullandı ama soru çözümlerinde modelleri kullanmadı ve öğrencilerden de kullanmalarını istemedi. Paydaları eşit olmayan kesirlerin toplamında da bölge modelinden yararlandı.

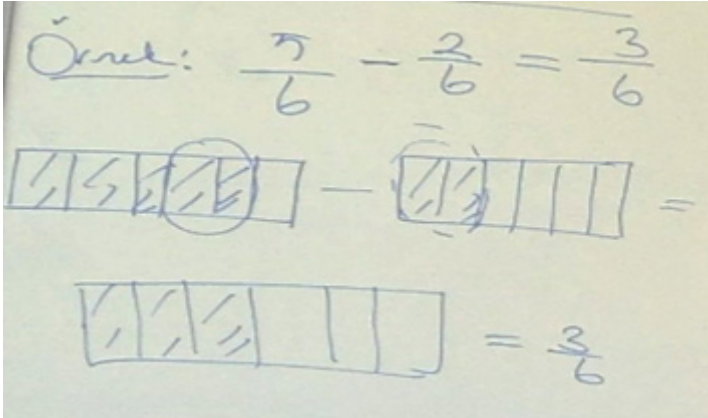


**Şekil 4.35. Paydaları eşit kesirlerle toplama işlemi bölge modeli**



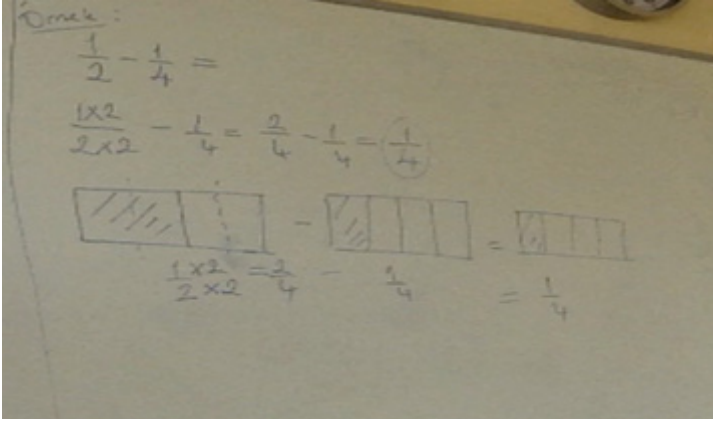
Şekil 4.36. Paydaları farklı kesirlerle toplama işlemi bölge modeli

Paydaları eşit ve eşit olmayan kesirlerle çıkarma işlemi anlatılırken de bölge modelinden yararlanıldı. Ama soru çözümlerinde modeller yine kullanılmadı.



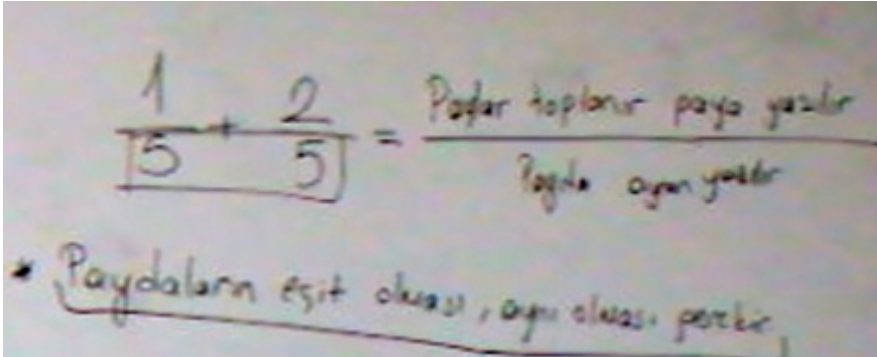
Şekil 4.37. Paydaları eşit kesirlerle çıkarma işlemi bölge modeli



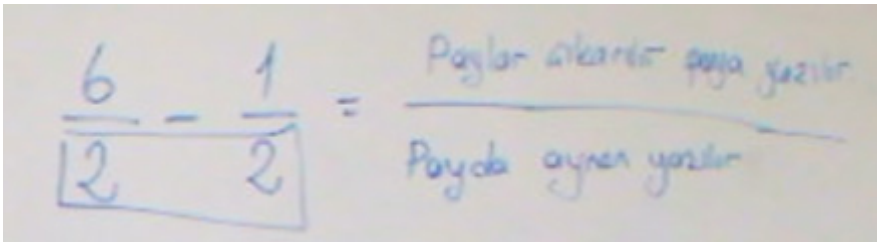


Şekil 4.38. Paydaları farklı kesirlerle çıkarma işlemi bölge modeli

Nihal Öğretmen ise kesirlerle toplama ve çıkarma işlemini anlatırken modelleri kullanmadı. Paydaları eşit kesirler toplanırken payların toplanıp paya, ortak paydanın ise paydaya yazıldığını belirtti, paydalar eşit değilse genişletme yapılarak paydaların eşitlenmesi gerektiğini söyledi.

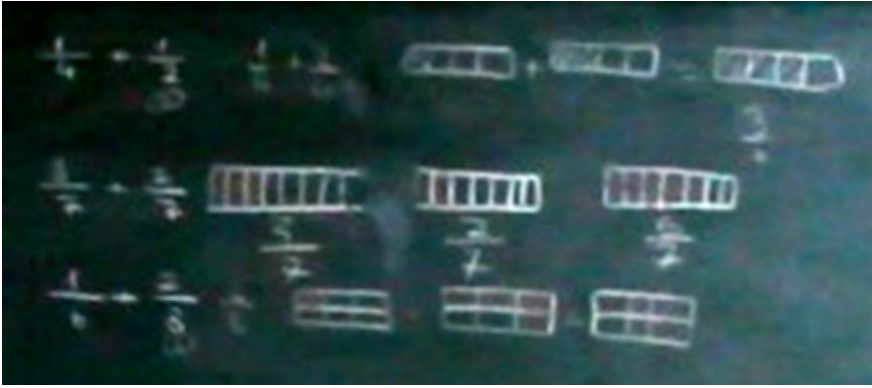


Şekil 4.39. Kesirlerle toplama işlemi

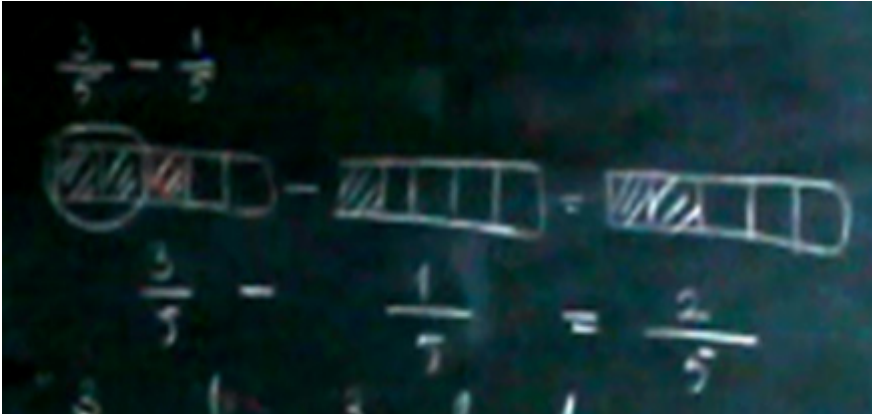


Şekil 4.40. Kesirlerle çıkarma işlemi

Ali Öğretmen ise Fatma Öğretmen gibi kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerinde bölge modellerini kullandı. Fatma Öğretmen'den farklı olarak soru çözümlerinde de öğrencilerden modelleri kullanarak toplama çıkarma yapmalarını istedi.



Şekil 4.41. Kesirlerle toplama işlemi bölge modeli



Şekil 4.42. Kesirlerle çıkarma işlemi bölge modeli

Ders kayıtları incelendiğinde Fatma Öğretmenin sadece konuyu anlatırken bölge modelini kullandığı ama soru çözerken model kullanmadığı, Nihal Öğretmenin ise hiç model kullanmadığı gözlenmiştir. Buna karşın Ali Öğretmen hem konuyu anlatırken hem de soru çözerken bölge modelini kullanmıştır. Bu analizlerin sonucunda ise Tablo 2'ye ulaşılmıştır.

**Tablo 2.** Kesirlerle İşlemler Konusunda Model Kullanım Sıklığı Analizi

Model Çeşitleri	Fatma Ö.	Nihal Ö.	Ali Ö.	Toplam
Çizgi	0	0	0	0
Küme	0	0	0	0
Alan	0	0	0	0
Bölge	8	0	6	14
Toplam	8	0	6	14

Tablo 2 incelendiğinde kesirlerle işlemler konusunda sadece bölge modelinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Nihal Öğretmenin bu konuda hiç model kullanmadığı da göze çarpmaktadır.

#### **4.2. Matematik Öğretmenlerinin Matematiksel Modeller Hakkındaki Görüşlerinin Değerlendirilmesi**

Bu başlık altında öğretmenlerin görüş formundaki 1. soruya ait yanıtlar paylaşılmıştır.

**1.Soru: 2013 yılından itibaren uygulamaya giren ortaokul matematik dersi öğretim programını genel olarak değerlendirir misiniz? Özellikle ortaokul beşinci sınıf matematik programı hakkında ne söylemek istersiniz?**

Bu soruya öğretmenlerin verdikleri cevapları paylaşmadan önce 2013 ortaokul matematik dersi öğretim programında yapılan değişikliklerden bahsetmek gerekir. Yeni programda göze en çok çarpan değişiklik kazanımların azaltılmış ve ders sürelerinin artırılmış olmasıdır. Öğretmenlerin konuları yetiştirmede yaşadıkları sıkıntıya çözüm olarak böyle bir değişikliğe gidilmiştir. Kazanımlar azaltıldığı için bazı konular müfredattan kaldırılmış, bazı konuların ise okutulduğu sınıf düzeyi değişmiştir. Önceden ortaokul beşinci sınıf konularından olan olasılık, aritmetik ortalama, kesirlerle çarpma, ondalık sayılarla toplama ve çıkarma, çember, daire, sıvı ölçme, hacim ölçme, oran, simetri konuları yeni programda ortaokul beşinci sınıf konuları arasında yer almamaktadır. Eski programda ortaokul beşinci sınıf matematik dersine ait 94 kazanım varken yeni programda bu kazanımlar 59 kazanıma düşmüştür.

Öğretmenlere bu değişiklikleri nasıl değerlendirdikleri sorulmuştur. Öğretmenlerin verdikleri cevaplar aynen alıntı yapılarak aşağıda verilmiştir;

**Fatma Öğretmen:** Çok yoğun değil ama öğrenciler anlamakta sıkıntı çekmektedir.

**Nihal Öğretmen:** *Konuları yetiştirmekte sorun yaşanmadı, çok yoğun bir müfredat bulunmamaktadır. Ancak öğrenciler konuları anlamakta, yorumlamakta, matematiksel düşünmede sıkıntılar yaşamaktadır.*

**Ali Öğretmen:** *Programı inceledim, kazanımların azaltılması iyi oldu. Böylelikle derslerde daha çok etkinlik yapıp daha çok soru çözebiliyoruz. Öğrencileri TEOG sınavına hazırlamada daha rahat olacağımıza inanıyorum.*

Öğretmenlerin cevaplarından programda kazanımların azaltılmasından memnun oldukları görülmektedir. Fatma Öğretmen ve Nihal Öğretmen öğrencilerin müfredatın yoğun olmamasına rağmen öğrencilerin yine

zorlandıklarını vurgularken Ali Öğretmen öğrenciler açısından bir değerlendirme yapmamış, TEOG sınavından bahsederek öğrencileri şimdiden sınava hazırladığını vurgulamıştır. Sonuç olarak öğretmenlerin programdan memnun oldukları görülmektedir.

### **5. Sonuç ve Tartışma**

Video kayıtlardan elde edilen veriler genel olarak incelendiğinde öğretmenlerin modelleri düzenli olarak kullanmadıkları görülmüştür. Bazı konularda modelleri kullanırken bazı konularda kullanmamışlar ve öğretmenlerin model kullandıkları konular ve tercih ettikleri modeller farklılık göstermektedir. Bu durum görüş formu sonucunda ulaşılan verilerle uyusmaktadır. Çünkü öğretmenlerin formun dördüncü sorusuna (model kullanmama nedenleri) verdikleri cevaplardan modellerin her kavramın öğretimi için uygun lamayacağını düşündükleri sonucuna ulaşmıştır.

Öğretmenlerin model kullanma düzeyleri incelendiğinde en çok model kullanan öğretmenin Fatma Öğretmen olduğu, en az model kullanan öğretmenin ise Ali Öğretmen olduğu görülmektedir. Nihal Öğretmen, Ali Öğretmeden daha fazla model kullanmasına rağmen son kazanımlarda hiç model kullanmamıştır. Yani model kullanma düzeyi zamanla azalmıştır. Bu durum Fatma ve Nihal Öğretmenin lisans eğitimlerinde matematiksel modellerle ilgili bir ders almaları ile uyumlu olup Ali Öğretmenin bu konuda güçlük yaşamasının sebebi olarak lisans eğitiminde veya hizmetiçi eğitimlerinde modellerle ilgili bir eğitim almamış olması ile açıklanabilir.

Bunun dışında öğretmenlerin genel olarak bölge modelini kullandıkları görülmüştür. Bölge modelinden sonra ağırlıklı olarak sayı doğrusu modeli kullanılmış fakat küme ve alan modeli hemen hemen hiç kullanılmamıştır. Küme modelini sadece Ali Öğretmen bir ders saatinde üç kez kullanmıştır. Görüş formunda sorulan altıncı soruya öğretmenlerin verdiği cevaplarda öğretmenler sadece alan ve sayı doğrusu modelini kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu durum gösteriyor ki öğretmenler kullandıkları bölge modelinin, alan modeli olduğunu düşünmektedir. Ali Öğretmen de küme modelini kullandığı halde görüş formunun son sorusunda küme modelini kullandığını belirtmemiştir. Bütün bu durumlar öğretmenlerin modeller konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığını göstermektedir. Benzer sonuçlar da Akgün, Çiltaş, Deniz, Çiftçi ve Işık (2013), ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ve modeller ile ilgili farkındalıklarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında ulaşımlardır. Bu çalışma sonucunda da öğretmenlerin modeller hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Yine Bayazıt, Aksoy ve Kırap (2011), ilköğretim matematik öğretmenlerinin model algılarının belirlenmesi için yaptıkları çalışmalarında öğretmenlerin modellere karşı algılarının olumlu olduğunu ama kesirler konusunda kesir kartlarına bağlı kaldığını ve verilen matematiksel durumları uygun modeller geliştirip uygulamada eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca gözlenen bir başka nokta da öğretmenlerin konu anlatımında

modelleri kullanırken soru çözümünde modellerden pek yararlanmadıkları ve öğrencileri de model kullanımına pek teşvik etmedikleridir. Öğrencilerin de soru çözümlerinde genel olarak modelleri kullanmayı tercih etmedikleri görülmüştür. Işık, Kar, Çiltaş ve Güler (2009)'de çalışmalarında benzer sonuçlarla karşılaşmışlardır. Çalışma sonucunda öğretmen ve öğrencilerin görsel temsil kullanma düzeyleri arasında pozitif yönlü bir ilişki tespit edilmiştir. Yani görsel temsilleri kullanmayı tercih eden öğretmenlerin öğrencilerinin de görsel temsilleri kullanmaya daha yakın olduğunu, görsel temsilleri kullanmayan öğretmenlerin öğrencilerinin ise görsel temsilleri daha az kullandıkları görülmüştür. Bu araştırmada da öğrencilerin modelleri az kullanmaları öğretmenlerinin model kullanma düzeylerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ayrıca kesirler konusunun ilk kazanımlarında modeller daha sık kullanılırken sonraki kazanımlarda model kullanımının giderek azaldığı gözlemlenmiştir. Özellikle kesirlerle işlemler konusundaki iki kazanımda model kullanımının çok az olduğu görülmüştür. Nihal Öğretmenin bu konuda hiç model kullanmadığı dikkat çekmektedir.

Görüş formundan elde edilen verilerden de öğretmenlerin modelleri bazı yönlerden faydalı bulurken bazı yönlerden de zararlı buldukları görülmüştür. Öğretmenlerin hepsi modellerin konuları görselleştirerek daha anlaşılır ve daha kalıcı olmalarını sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca Fatma Öğretmen modellerin konuya dikkat çekmede de fayda sağladığını dile getirmiştir. Nihal Öğretmen de modellerin kullanımının dersi daha zevkli hale getirdiğini ve derse katılımı sağladığını belirtmiştir. Ali Öğretmen ise modellerin soru çözümlerinde alternatif bir yol olduğunu ve problem çözümünde kolaylık sağladığını söyleyerek modellerin avantajlarından bahsetmiştir.

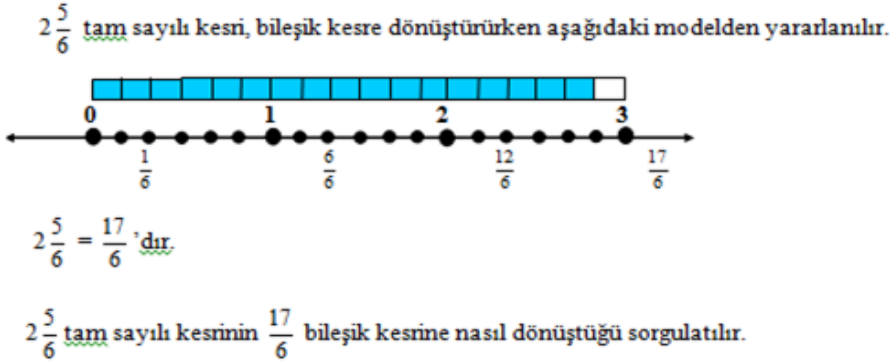
Bu avantajlarla beraber öğretmenler modellerin dezavantajlarından da bahsetmiştir. Fatma Öğretmen ve Nihal Öğretmen model kullanımının zaman alıcı olduğunu, Nihal Öğretmen ve Ali Öğretmen de modellerin her konu için kullanmaya uygun olmadığını ve ayrıca Nihal Öğretmen modellerin derste ciddiyetsizliğe neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçla Blum ve Ferri (2009)'nin çalışmalarındaki sonuç paralellik göstermektedir. Yapılan bu çalışma sonucunda da model kullanımının öğrenci ve öğretmenlere zor geldiği belirtilmiştir.

Genel olarak bakıldığında öğretmenlerin modelleri faydalı bulduğu ama modellerin çok zaman almasından ve her konu için uygun olmamasından dolayı modelleri pek sık kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Bu bakımdan video kayıtlardan elde edilen veriler ve görüş formundan elde edilen veriler uyum içerisindedir. Özgün'ün (2012) ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde geliştirdiği matematik modellerinin bilişsel ve kavramsal boyutlarını incelemeyi amaçlayan çalışmasında ulaştığı sonuç bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir. Özgün araştırmasında öğretmenlerin modelleri faydalı bulduklarını ama pek kullanmadıklarını

dile getirmiştir. Aynı şekilde Tekin-Dede ve Bukova-Güzel (2013) de yaptıkları çalışmanın sonucunda *öğretmenlerin modelleri öğrencilerin ilgilerini derse çekmede, ölçme değerlendirmede, matematikle diğer disiplinleri bütünleştirmede* faydalı bulduklarını belirtmişlerdir. Ama yine bu çalışmada da öğretmenlerin modellerin faydalı buldukları ama buna rağmen modelleri tam kavrayamadıkları görülmüştür.

Video kayıtlarının analizinde modellerin kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin bir çoğunda başarı, tutum, derse katılım, motivasyon ve benzeri açıdan olumlu bir yaklaşım sergilediği görülmüştür. Bu durum Çiltaş ve Işık (2012)'ın matematiksel modellemenin başarıya ve tutuma etkisi çalışmalarıyla paralel bir sonuçtur. Matematik öğretmenlerinin kesirler ve kesirlerde işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleri kullanmaları, kesirlerin öğretiminde modellerin eskiden beri kullanılmakta olan bir yöntem olduğunun ve yenilenen programda da aynen devam ettiği görülmektedir. Örnek olarak verilecek olursa kesirlerde 2005 matematik programında;

*“Tam sayılı kesri, bileşik kesre; bileşik kesri, tam sayılı kesre dönüştürürken modeller kullanılır” kazanımına yönelik,*



şeklinde sayı doğrusu modellerinden faydalanılması önerilirken, 2013 matematik programında da aynı kazanım,

*“Tam sayılı kesrin, bir doğal sayı ile bir basit kesrin toplamı olduğunu anlar ve tam sayılı kesri bileşik kesre, bileşik kesri tam sayılı kesre dönüştürür. Uygun kesir modellerinden yararlanır.”*

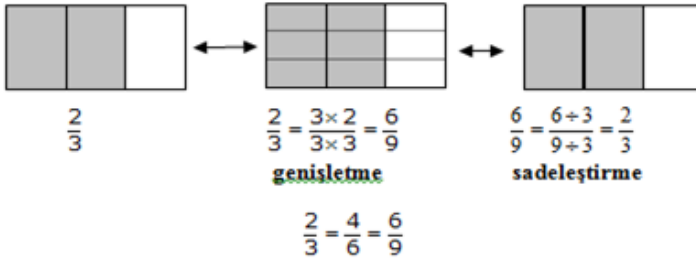
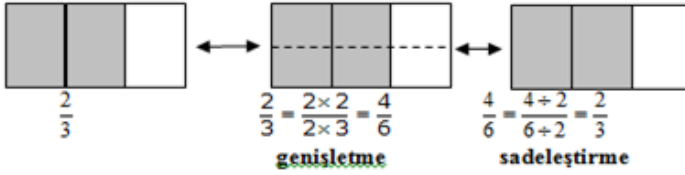
şeklinde vurgulanmıştır. Benzer etkinlik örnekleri diğer kazanımlara yönelik de hazırlanmalı ve kullanılmalıdır. Örneğin;



“Bir kesre denk olan kesirler oluşturur.”

Öğrencilerden, model üzerinde  $\frac{2}{3}$  kesrine denk kesirleri nasıl elde edeceklerini göstermeleri istenir.

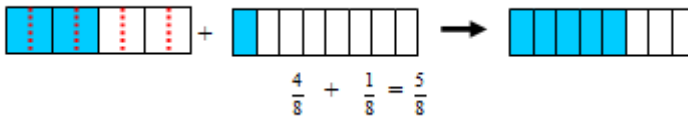
Yapılanlar hem model üzerinde hem de sembolik olarak açıklattılır.



“Paydaları eşit veya paydası diğerinin katı olan iki kesri toplar.”

$\frac{1}{2} + \frac{1}{8}$  işlemini yapabilmek için  $\frac{1}{2}$  ile  $\frac{1}{8}$  kesirleri aynı birim kesir cinsinden

denk kesirler kullanılarak yazdırılır. Bu durumda,  $\frac{1}{2} \times \frac{4}{4} = \frac{4}{8}$  elde ettirilir.



Dolayısıyla öğretmenlerin bu noktalarda bilgi seviyelerini artırmalı ve derslerinde bu tür etkinlikleri kullanması gerekmektedir. Aksi durumlarda oldukça soyut bir özelliği olan kesirler konusunda öğrencilerde öğrenme güçlükleri ortaya çıkmakta ve matematiğe olan kaygı artmaktadır.

## 5.2. Öneriler

Araştırma sonucunda öğretmenlerin modeller konusunda sınırlı bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Görüş formundaki “Hangi modelleri daha sık kullanıyorsunuz?” sorusuna öğretmenlerden birinin “Alan ve sayı doğrusu modeli kullanıyorum, başka model varsa kullanmıyorum.” şeklinde cevap vermesinden diğer modellerden haberdar olmadığı da anlaşılmaktadır. Ayrıca

öğretmenlerin alan modeli ile bölge modelinin aynı kavramlar olduğunu düşünmeleri, küme modelini pek kullanmamış olmaları da öğretmenlerin modeller konusunda sınırlı bilgiye sahip olduğunu göstermiştir. Eric, Dawn, Wanty ve Seto (2015) de, öğretmenlerin modelleme sürecine aşina olmaları gerektiğini ve modelleme sürecinde tecrübenin şart olduğu belirtmiştir. Öğretmenlerin modeller hakkında bilgilerinin artırılması adına öğretmenlere modeller konusunda hizmetiçi eğitimin verilmesi gerekmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının lisans eğitimi ders programlarına da matematiksel modellerin öğretimi ile ilgili bir seçmeli ders eklenmelidir.

Görüş formundan elde edilen veriler sonucunda görülmüştür ki öğretmenler modellerin her konu için uygun olmaması, zaman alıcı olması vb. açılardan dezavantajlı olduğunu düşünmektedirler. Bu dezavantajlar model kullanımını azaltmaktadır. Matematikğin diğer konularında da model kullanımını teşvik etmek için dezavantajların belirlenip ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu nedenle model kullanımında öğretmenlerin karşılaştığı engeller, yapılacak çalışmalarla belirlenmelidir. Ayrıca öğretmenlerin model kullanım düzeylerinin belirlenmesiyle ilgili çalışmalar yapılarak bu konuda literatür geliştirilebilir.

## **KAYNAKLAR**

- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., ve Işık, A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12, 1-34.
- Bayazit, İ., Aksoy, Y., ve Kırnay, S. M (2011). Öğretmenlerin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturma yeterlilikleri. *e-journal of New World Sciences Academy*, 6 (4), 1C0456.
- Baykul, Y. (2009). İlköğretimde Matematik Öğretimi 6-8. Sınıflar. Ankara: Pegem Akademi.
- Bingölbali, E., ve Özmantar, M. F. (2014). İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Birgin O., ve Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, XXII (2), 529-550.
- Blum, W. and Ferri, R. B. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- Çiltaş, A. ve Işık, A. (2012). Matematiksel modelleme yönteminin akademik başarıya etkisi. *Çağdaş Eğitim Dergisi Akademik*, 2, 57-67.



- Çiltaş, A. ve Yılmaz K. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının teoremlerin ifadeleri için kurmuş oldukları matematiksel modeller. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), No: 12, 107-115.
- Dorin, H., Demin, P. E., and Gabel, D. (1990). *Chemistry, the study of matter* (3rd ed.). EnglewoodCliffs, NJ: PrenticeHall, Inc.
- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *Elementary Education Online*, 10(1), 364-377.
- Eric, C.C.M., Dawn, N.K.E., Wanty, W., and Seto, C. (2015). A case study on developing a teacher's capacity in mathematical modelling. *The Mathematics Educator*, 16(1), 1-31.
- Gilbert, J., and Boulter, C. (1998). Models in explanations, Part 1: Horses for courses? *International Journal Science Education*, 20(1), 83-97.
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., ve Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65-90.
- Işık, A., Kar, T., Çiltaş, A. ve Güler, G. (2009). Sözel problemlerin çözümünde matematik öğretmenleri ve öğrencilerinin görsel temsilleri kullanma düzeyleri, 8. Matematik Sempozyumu, Ankara.
- Kertil, M. (2008). Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lesh, R. A. and Doerr, H. M. (2003). Beyond constructivism: models and modeling perspectives on mathematics teaching, learning, and problem solving. Mahawah, N.J.: Lawrence Erlbaum.
- Lesh, R. and Harel G. (2003). Problem solving, modelling and conceptual development. *Mathematical Thinking and Learning*, 5 (2), 157-189.
- Orhun, N. (2007). Kesir işlemlerinde formal aritmetik ve görselleştirme arasındaki bilişsel boşluk. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(14), 99-111.
- Özgün, D. (2012). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde ürettiği matematik modellerinin nitel bir yaklaşımla incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Pesen, C. (2007). Öğrencilerin kesirlerle ilgili kavram yanılgıları. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 32, 143. 79-88.
- Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim, öğrenme ve öğretim: kuramdan uygulamaya*. Ankara: Pegem Akademi.
- Soylu, Y., ve Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirler ile ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-118.

- Sönmez, V. ve Alacapınar, F. (2011). Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Tekin-Dede, A. ve Bukova-Güzel, E. (2013). Ortaöğretim matematik öğretmenlerinin model oluşturma etkinlikleri ve matematik derslerinde kullanımlarına ilişkin görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2/1, 300-322.
- Yazgan, Y.(2007). 10-11 yaş grubundaki öğrencilerin kesirleri kavramaları üzerine deneysel bir çalışma, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2013). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri(9.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, Z.,ve Yenilmez, K. (2008). İlköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusundaki kavram yanılgıları (Uşak İli Örneği). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(1), 291-312.