



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
MODEL OLUŞTURMA SÜREÇLERİNİN PROBLEM
KURMA VE ÇÖZME BAĞLAMINDA İNCELENMESİ**

ELİF ŞENKAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ORDU 2025

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

ELİF ŞENKAL

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ MODEL OLUŞTURMA SÜREÇLERİNİN PROBLEM KURMA VE ÇÖZME BAĞLAMINDA İNCELENMESİ ELİF ŞENKAL

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 145 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Doç. Dr. Hayal YAVUZ MUMCU)

Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmen adaylarının kesir öğretiminde model oluşturma performanslarının problem kurma ve çözme bağlamında incelenmesi ve model kullanmaya yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu, bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören ve 54 kişiden oluşan son sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme yöntemi ile ölçüt örnekleme yöntemleri birarada kullanılmıştır. Bu araştırmada kullanılan veri toplama araçları Problem Kurma Görevleri (PKG), Problem Çözme Görevleri (PÇG), Model Oluşturma Görevleri (MOG) ve Görüş Formu (GF)'dur. Problem kurma görevleri, katılımcı öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri içeren durumlara yönelik problem kurma becerilerini incelemek amacıyla araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Problem çözme görevleri, katılımcı öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri içeren durumlara yönelik PKG'de kurmuş oldukları problemleri çözmelerine yönelik görevlerdir. Model Oluşturma Görevleri araştırmaya yardımcı ve tamamlayıcı nitelikteki tamamlayıcı veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. MOG öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemlerine yönelik durumlarda daire modeli, dikdörtgen modeli, sayı doğrusu modeli ve küme modelinin herbirini nasıl kullandıklarını ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Görüş formu ise, araştırmacılar tarafından öğretmen adaylarının kesir öğretiminde model kullanmaya yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde betimsel ve içerik analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. İçerik analizinde tümevarımcı bir yaklaşım izlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının problem kurma ve model kullanarak problem çözme görevlerinin her ikisinde de farklı kesir şeması ve kesir işlemleri içeren durumların yarısına yakın bir bölümünde başarılı performans sergileyemedikleri görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen adaylarının problem kurma ve

model kullanarak problem çözme süreçlerinde tam olarak yeterli performans sergileyemedikleri ve kesirlerle ilgili bazı kavramsal bilgi eksikliklerine sahip oldukları söylenebilir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının problem kurma ve model kullanarak problem çözme süreçlerinin her ikisinde de kısmi kesir şeması, yinelemeli kesir şeması, kesirlerle çıkarma işlemi ve kesirlerle bölme işlemi görevlerinde başarılı performans sergileyemedikleri görülmüştür. Bunun dışında öğretmen adayları en düşük performansı kesirlerle bölme görevlerinde göstermişlerdir. Öğretmen adaylarının problem kurma, problem çözme ve model oluşturma görevlerinde gösterdikleri performanslar karşılıklı olarak incelendiğinde ise en fazla oranda gözlenen durum tüm görevlerin başarıyla tamamlandığı durumlardır. Bundan sonra gelen durumlarda ise öğretmen adayları problem kurmada başarısız olmuş ve diğer görevleri boş bırakmışlar veya tüm görevleri boş bırakmışlardır. Elde edilen bu bulgular problem kurma sürecindeki performans ile diğer durumlardaki performansların birbirinden bağımsız olmadığı biçiminde yorumlanmıştır. Görüş formundan elde edilen bulgular incelendiğinde ise öğretmen adaylarının kesir öğretiminde model kullanmaya yönelik düşüncelerinin olumlu olduğu ve genel olarak modellerin kavramsal öğrenmeyi desteklediği, soyut kavramları somutlaştırmaya yardımcı olduğu ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı yönünde fikirlere sahip oldukları görülmüştür. Farklı modeller göz önüne alındığında öğretmen adayları en çok dikdörtgen modelini, daha sonra ise sırasıyla sayı doğrusu modeli, küme modeli-daire modeli kullanımını tercih ettiklerini söylemişlerdir. Öğretmen adaylarının çoğunun sürekli modelleri ayırık modellere göre tercih ettiği ve ayırık modellerin anlaşılması güç ve kafa karıştırıcı olduğunu düşündükleri görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kesir Şemaları, Matematiksel Modeller, Ortaokul Matematik Öğretmen Adayları, Pedagojik Alan Bilgisi.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF MODEL BUILDING PERFORMANCES OF PROSPECTIVE MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS IN THE CONTEXT OF PROBLEM POSING AND SOLVING

ELİF ŞENKAL

**ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES**

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

MATHEMATICS TEACHER EDUCATION

MASTER THESIS, 145 PAGES

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HAYAL YAVUZ MUMCU)

This study aims to examine the model-creating performances of prospective middle school mathematics teachers in teaching fractions in the context of problem posing and solving and to determine their views on using models. The study group of the study consists of 54 senior teacher candidates studying in the primary school mathematics teaching program of a state university. In the selection of the participants, the appropriate sampling method and criterion sampling methods from the purposeful sampling methods were used together. The data collection tools used in this study are Problem Posing Tasks (PPT), Problem Solving Tasks (PST), Model Building Tasks (MBT) and Opinion Form (OF). Problem posing tasks were created by the researchers in order to examine the problem posing skills of the participant teacher candidates regarding situations involving different fraction schemes and fraction operations. Problem solving tasks are aimed at solving the problems that the participant teacher candidates posed in PPT and they are expected to solve the problems by choosing one of the circle model, rectangle model, number line model and set model within this task. Model Building Tasks were used as a complementary data collection tool that assisted and complemented the research. MBT aims to reveal how prospective teachers use each of the circle model, rectangle model, number line model and set model in situations related to different fraction schemes and fraction operations. Opinion form was prepared by the researchers in order to reveal the opinions of teacher candidates on using models in teaching fractions. In this research process, Descriptive and content analysis methods were used in the analysis of the data obtained from the research. An inductive approach was followed in the content analysis.

According to the results obtained from the research, it was observed that the teacher candidates could not perform successfully in almost half of the situations involving different fraction schemes and fraction operations in both the problem posing and problem solving process. Therefore, it can be said that the teacher candidates could not perform fully adequately in the problem posing and problem solving using models processes and that they have some conceptual knowledge

deficiencies related to fractions. As a result of the research, it was observed that the teacher candidates could not perform successfully in the partitive fraction scheme, iterative fraction scheme, subtraction with fractions and division with fractions tasks in both the problem posing and problem solving using models processes. Apart from this, the teacher candidates showed the lowest performance in the division with fractions task. When the performances of the teacher candidates in the problem posing, problem solving and model creation tasks were examined mutually, the situation observed at the highest rate was the situation where all tasks were successfully completed. In the following cases, the prospective teachers failed to pose problems and left other tasks blank or all tasks blank. These findings were interpreted as the performance in the problem posing process and the performance in other situations were not independent of each other. When the findings obtained from the opinion form were examined, it was seen that the teacher candidates' thoughts on using models in teaching fractions were positive and that they generally had the idea that models supported conceptual learning, helped to concretize abstract concepts and ensured permanent learning. When different models were considered, the teacher candidates stated that they preferred the rectangle model the most, followed by the number line model, set model-circle model, respectively. It was seen that most of the teacher candidates preferred continuous models to discrete models and thought that discrete models were difficult to understand and confusing.

Keywords: Fraction Schemes, Mathematical Models, Prospective Middle School Mathematics Teachers, Pedagogical Content Knowledge.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında kıymetli fikirleri ve önerileriyle bana yol gösteren, zaman ve mekân kavramı gözetmeksizin yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Hayal YAVUZ MUMCU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca beni büyütüp yetiştiren, bugünlere getiren, her zaman desteklerini yanımda hissettiğim sevgili aileme teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	IV
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ŞEKİL LİSTESİ.....	IX
ÇİZELGE LİSTESİ.....	XI
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ.....	XII
EK LİSTESİ	XIII
1. GİRİŞ	1
1.1 Matematik Eğitiminde Modelleme-Model Kullanma.....	7
1.2 Kesir Öğretiminde Kullanılan Modeller	11
1.3 Kesir Şemaları.....	16
1.4 Kesir Öğretiminde Problem Çözme ve Kurma	18
1.5 Araştırmanın Gerekçesi.....	23
1.6 Araştırmanın Amacı	24
1.7 Araştırmanın Önemi.....	24
1.8 Araştırmanın Varsayımları.....	27
1.9 Araştırmanın Sınırlılıkları	27
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	28
2.1 Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Kesir Problemi Kurma ve Çözme Süreçlerine Yer Veren Çalışmalar.....	28
2.2 Öğretmen/Öğretmen Adaylarının Kesir Öğretiminde Kullandıkları Öğretim Yöntemlerine ve Model Oluşturma/Kullanma Süreçlerine Yer Veren Çalışmalar ...	44
2.3 Öğretmen/Öğretmen Adaylarının Model Kullanmaya Yönelik Görüşlerini İnceleyen Çalışmalar.....	56
3. YÖNTEM.....	65
3.1 Çalışma Grubu	65
3.2 Veri Toplama Araçları	66
3.2.1 Problem Kurma Görevleri.....	66
3.2.2 Problem Çözme Görevleri.....	66
3.2.3 Görüş Formu	66
3.2.4 Model Oluşturma Görevleri	66
3.3 Verilerin Analizi.....	67
3.4 Geçerlilik ve Güvenilirlik	67
4. BULGULAR	69
4.1 Problem Kurma Görevlerinden Elde Edilen Bulgular	69
4.1.1 PK1-Parça-Bütün Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular	70
4.1.2 PK2-Kısmi Birim Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular	72
4.1.3 PK3-Kısmi Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular.....	73
4.1.4 PK4-Tersinir Kısmi Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular.....	75
4.1.5 PK5-Yinelemeli Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular.....	76
4.1.6 PK6-Kesirleri Sıralama Görevinden Elde Edilen Bulgular	78

4.1.7 PK7-Denk Kesirleri Gösterme Görevinden Elde Edilen Bulgular	79
4.1.8 PK8-Kesirlerle Toplama Görevinden Elde Edilen Bulgular.....	81
4.1.9 PK9-Kesirlerle Çıkarma Görevinden Elde Edilen Bulgular	83
4.1.10 PK10-Kesirlerle Çarpma Görevinden Elde Edilen Bulgular	84
4.1.11 PK11-Kesirlerle Bölme Görevinden Elde Edilen Bulgular	86
4.2 Problem Çözme Görevlerinden Elde Edilen Bulgular	88
4.2.1 PÇ1-Parça-Bütün Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular.....	89
4.2.2 PÇ2-Kısmi Birim Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular	89
4.2.3 PÇ3-Kısmi Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular.....	90
4.2.4 PÇ4-Tersinir Kısmi Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular	90
4.2.5 PÇ5-Yinelemeli Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular.....	91
4.2.6 PÇ6-Kesirleri Sıralama Görevinden Elde Edilen Bulgular.....	91
4.2.7 PÇ7-Denk Kesirleri Gösterme Görevinden Elde Edilen Bulgular.....	92
4.2.8 PÇ8-Kesirlerle Toplama Görevinden Elde Edilen Bulgular	93
4.2.9 PÇ9-Kesirlerle Çıkarma Görevinden Elde Edilen Bulgular	93
4.2.10 PÇ10-Kesirlerle Çarpma Görevinden Elde Edilen Bulgular	94
4.2.11 PÇ11-Kesirlerle Bölme Görevinden Elde Edilen Bulgular	95
4.3. Problem Kurma-Problem Çözme-Model Oluşturma Görevlerinden Elde Edilen Bulgular.....	95
4.3.1 Parça-Bütün Kesir Şeması (PBKŞ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular	95
4.3.2 Kısmi Birim Kesir Şeması (KBKŞ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular	96
4.3.3 Kısmi Kesir Şeması (KKŞ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular.....	97
4.3.4 Tersinir Kısmi Kesir Şeması (TKKŞ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular	98
4.3.5 Yinelemeli Kesir Şeması (YKŞ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular....	98
4.3.6 Kesirleri Sıralama (KS) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular	99
4.3.7 Denk Kesirleri Gösterme (DKG) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular.	100
4.3.8 Kesirlerle Toplama (KT) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular	101
4.3.9 Kesirlerle Çıkarma (KÇK) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular.....	101
4.3.10 Kesirlerle Çarpma (KÇ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular.....	102
4.3.11 Kesirlerle Bölme (KB) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular.....	103
4.3.12 Problem Kurma-Problem Çözme ve Model Oluşturma Görevlerinden Elde Edilen Genel Bulgular.....	104
4.4 Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular.....	105
5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER.....	109
5.1 Problem Kurma Görevlerine Yönelik Tartışma ve Sonuç	109
5.2 Problem Çözme Görevlerine Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	113
5.3 Problem Kurma-Problem Çözme ve Model Oluşturma Görevlerine Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	117
5.4 Görüş Formundan Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma ve Sonuç	118
KAYNAKLAR	123
EKLER.....	138
ÖZGEÇMİŞ	145

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Matematiksel Kavramları Temsil Eden Model Örnekleri (Van de Walle ve ark., s.28).....	10
Şekil 1.2 Kesirler için bölge yada alan modelleri (Horzum, 2020, s.234'den alınmıştır.).....	13
Şekil 1.3 Kesirler İçin Uzunluk ya da Ölçme Modelleri (Horzum, 2020, s.235'ten alınmıştır.).....	14
Şekil 1.4 Kesirler İçin Küme Modeli Örnekleri.....	15
Şekil 4.1 ÖA15 Kodlu Öğretmen Adayının PK1 Görevine İlişkin Performansı.....	70
Şekil 4.2 ÖA16 Kodlu Öğretmen Adayının PK1 Görevine İlişkin Performansı.....	71
Şekil 4.3 ÖA28 Kodlu Öğretmen Adayının PK1 Görevine İlişkin Performansı.....	71
Şekil 4.4 ÖA4 Kodlu Öğretmen Adayının PK2 Görevine İlişkin Performansı.....	72
Şekil 4.5 ÖA14 Kodlu Öğretmen Adayının PK2 Görevine İlişkin Performansı.....	72
Şekil 4.6 ÖA44 Kodlu Öğretmen Adayının PK2 Görevine İlişkin Performansı.....	73
Şekil 4.7 ÖA2 Kodlu Öğretmen Adayının PK3 Görevine İlişkin Performansı.....	74
Şekil 4.8 ÖA14 Kodlu Öğretmen Adayının PK3 Görevine İlişkin Performansı.....	74
Şekil 4.9 ÖA3 Kodlu Öğretmen Adayının PK3 Görevine İlişkin Performansı.....	75
Şekil 4.10 ÖA30 Kodlu Öğretmen Adayının PK4 Görevine İlişkin Performansı.....	75
Şekil 4.11 ÖA12 Kodlu Öğretmen Adayının PK4 Görevine İlişkin Performansı.....	76
Şekil 4.12 ÖA17 Kodlu Öğretmen Adayının PK5 Görevine İlişkin Performansı.....	76
Şekil 4.13 ÖA53 Kodlu Öğretmen Adayının PK5 Görevine İlişkin Performansı.....	77
Şekil 4.14 ÖA51 kodlu öğretmen adayının PK5 görevine ilişkin performansı.....	77
Şekil 4.15 ÖA19 Kodlu Öğretmen Adayının PK6 Görevine İlişkin Performansı.....	78
Şekil 4.16 ÖA14 kodlu öğretmen adayının PK6 görevine ilişkin performansı.....	79
Şekil 4.17 ÖA18 Kodlu Öğretmen Adayının PK6 Görevine İlişkin Performansı.....	79
Şekil 4.18 ÖA9 Kodlu Öğretmen Adayının PK7 Görevine İlişkin Performansı.....	80
Şekil 4.19 ÖA18 kodlu öğretmen adayının PK7 görevine ilişkin performansı.....	80
Şekil 4.20 ÖA39 Kodlu Öğretmen Adayının PK7 Görevine İlişkin Performansı.....	81
Şekil 4.21 ÖA17 Kodlu Öğretmen Adayının PK8 Görevine İlişkin Performansı.....	81
Şekil 4.22 ÖA24 Kodlu Öğretmen Adayının PK8 Görevine İlişkin Performansı.....	82
Şekil 4.23 ÖA16 Kodlu Öğretmen Adayının PK8 Görevine İlişkin Performansı.....	82
Şekil 4.24 ÖA32 Kodlu Öğretmen Adayının PK9 Görevine İlişkin Performansı.....	83
Şekil 4.25 ÖA20 Kodlu Öğretmen Adayının PK9 Görevine İlişkin Performansı.....	83
Şekil 4.26 ÖA20 Kodlu Öğretmen Adayının PK9 Görevine İlişkin Performansı.....	84
Şekil 4.27 ÖA2 Kodlu Öğretmen Adayının PK10 Görevine İlişkin Performansı.....	85
Şekil 4.28 ÖA26 Kodlu Öğretmen Adayının PK10 Görevine İlişkin Performansı...	85
Şekil 4.29 ÖA23 kodlu öğretmen adayının PK10 görevine ilişkin performansı.....	86
Şekil 4.30 ÖA19 Kodlu Öğretmen Adayının PK11 Görevine İlişkin Performansı...	86
Şekil 4.31 ÖA11 Kodlu Öğretmen Adayının PK11 Görevine İlişkin Performansı...	87
Şekil 4.32 ÖA32 Kodlu Öğretmen Adayının PK11 Görevine İlişkin Performansı...	87
Şekil 4.33 ÖA37 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ1 Görevine İlişkin Performansı.....	89
Şekil 4.34 ÖA13 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ1 Görevine İlişkin Performansı.....	89
Şekil 4.35 ÖA48 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ3 Görevine İlişkin Performansı.....	90

Şekil 4.36	ÖA13 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ4 Görevine İlişkin Performansı	90
Şekil 4.37	ÖA17 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ5 Görevine İlişkin Performansı	91
Şekil 4.38	ÖA20 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ6 Görevine İlişkin Performansı	92
Şekil 4.39	ÖA42 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ7 Görevine İlişkin Performansı	92
Şekil 4.40	ÖA45 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ7 Görevine İlişkin Performansı	93
Şekil 4.41	ÖA5 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ9 Görevine İlişkin Performansı	94
Şekil 4.42	ÖA30 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ10 Görevine İlişkin Performansı ...	94
Şekil 4.43	ÖA12 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ11 Görevine İlişkin Performansı...	95



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Kesir kavramı ile ilgili öğretim programında yer alan ilkokul kazanımları (MEB, 2018a).....	4
Çizelge 1.2 Ortaokul kademesinde öğretim programında kesir kavramı ile ilgili yer alan kazanımlar (MEB, 2018a)	6
Çizelge 1.3 Kesir şemaları ve zihinsel eylemler (Wilkie & Roche, 2023, akt. Turan, 2024)	17
Çizelge 4.1 Problem Kurma Görevlerinden Elde Edilen Bulgular	69
Çizelge 4.2 Problem Çözme Görevlerinden Elde Edilen Bulgular.....	88
Çizelge 4.3 PBKŞ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular.....	96
Çizelge 4.4 KBKŞ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular.....	96
Çizelge 4.5 KKŞ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular.....	97
Çizelge 4.6 TKKŞ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular.....	98
Çizelge 4.7 YKŞ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular.....	99
Çizelge 4.8 KS-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular	99
Çizelge 4.9 DKG-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular.....	100
Çizelge 4.10 KT-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular.....	101
Çizelge 4.11 KÇK-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular.....	102
Çizelge 4.12 KÇ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular.....	103
Çizelge 4.13 KB-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular.....	103
Çizelge 4.14 Tüm Görevlere Yönelik Katılımcı Performanslarına Yönelik Genel Bulgular.....	104
Çizelge 4.15 Öğrenci Görüş Formu-Birinci Sorudan Elde Edilen Bulgular.....	106
Çizelge 4.16 Öğrenci Görüş Formu-İkinci Sorudan Elde Edilen Bulgular	107
Çizelge 4.17 Öğrenci Görüş Formu-Üçüncü Sorudan Elde Edilen Bulgular	108

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

MKS	:	Model Kullanmaya Yönelik Açık Uçlu Sorular
MKTA	:	Model Kullanma Tercihlerine Yönelik Anket
ÖPDK	:	Öğretmen Performanslarını Değerlendirme Kriterleri
ÖAx	:	Öğretmen Adayı x



EK LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
EK 1: Model Oluşturma ve problem kurma görevleri.....	138
EK 2: Görüş Formu.....	142
EK 3: Etik Kurul İzni.....	143



1.GİRİŞ

Matematik eğitimi, bireylerin analitik düşünme, problem çözme ve soyut kavramları anlamlandırma becerilerini geliştirmeye yönelik temel bir disiplindir (Altun, 2008). Süreç içerisinde bireylerin matematiksel kavramları gerçek yaşamla ilişkili olarak anlamlandırmaları ve matematiğin kendine özgü sembol, terim, notasyon ve gösterimlerini kullanarak ifade etmeleri beklenmektedir. Matematiğin kendine özgü soyut yapısını ve dilini öğrenmek ve kullanabilmek ise küçük yaştaki çocuklar için bazen güçlükler barındırabilmektedir. Bu bağlamda okul matematiği için söz konusu süreçte öğrencileri mümkün olduğunca matematiğin soyut ve anlaşılması güç konularına adım adım yaklaştırmak hedeflenmektedir. Zira Piaget'e göre öğrenciler soyut işlem dönemine ancak 11-12 yaşlarında girmekte ve buna bağlı olarak soyut kavramları öğrenebilmektedirler (Piaget, 2005). Bu nedenle okul ortamında öğrenciler sarmal bir yaklaşımla matematiksel kavramları kolaydan zora ve somuttan soyuta doğru öğrenmektedirler. Bu yaklaşımla hazırlanan öğretim programlarında kazanımlar öğrencilerin yaşına ve bilişsel seviyesine uygun olarak sıralanmaktadır.

Okul matematiği içerisinde soyut yapısına bağlı olarak öğrencilerin öğrenmekte zorluk çektikleri kavramlardan birisi “kesir” kavramıdır. Kesir kavramının öğrenciler için öğrenilmesi güç kavramlardan biri olmasının çeşitli nedenleri vardır. Bunlar kesrin biçimsel yapısının öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılabilmesi, kesrin farklı anlamlarının öğrenciler için öğrenmede bir güçlük oluşturması, kesir kavramının farklı birçok gösterimi olması ve bu gösterimlerin birbiriyle ilişkilendirilemeyeceği gibi nedenlere bağlı olarak açıklanabilir (Alacacı, 2014; Van de Walle ve ark., 2013). Bazı araştırmacılar ise kesir kavramının öğrenciler tarafından tam olarak anlaşılabilmesini öğretmenlerin kullandıkları ve pedagojik boyutta yetersiz olarak nitelendirilebilecek olan yöntemlere bağlamışlardır. Bu çalışmalarda öğrencilerin kesir kavramını tam olarak kavramadan kesir işlemlerine geçiş yapıldığı (Mok ve ark., 2008; Orhun, 2007), öğrencilerin kesir kavramını anlamlandırabilmeleri için yeterince zaman ayrılmadığı (Pantziara & Philippou, 2011) ve işlem prosedürlerinin öğrencilere kavramsal düzeyde verilmek yerine ezberletildiği (Kılcan, 2006; Tirosh, 2000) ifade edilmektedir. Dolayısıyla bu ve bunun gibi nedenlere bağlı olarak alanyazında uzun bir süredir kesir öğretiminde yaşanan

güçlülere dikkat çekilmekte ve çözüm önerileri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Akademik ortamlarda yapılan birçok çalışmada (Birgin & Gürbüz, 2009; Biber ve ark., 2013; Işık & Kar, 2012; Kocaoğlu & Yenilmez, 2010; Macit & Nacar, 2019; Soylu & Soylu, 2005; Şiap & Duru, 2004; Ünlü & Ertekin, 2012; Yeniterzi, 2009; Zengin, 2013) öğrencilerin kesir öğreniminde güçlük çektikleri raporlanmaktadır. Uluslararası çalışmalarda da benzer durumların raporlandığı ve öğrencilerin kesir performanslarına dikkat çekildiği görülmektedir (Bezuk & Armstrong, 1993; Chinnappan, 2000; Domoney, 2002; Hansen ve ark., 2017; Lee ve ark., 2023; Lovin ve ark., 2016). ABD'deki öğrencilerin ülke geneline, eyaletlere ve bazı bölgelerine göre çeşitli konulardaki öğrenmelerini ölçen bir değerlendirme sistemi olan Eğitimdeki İlerlemenin Ulusal Değerlendirmesi (The National Assessment of Educational Progress) [NAEP] testinin sonuçları tutarlı bir şekilde öğrencilerin kesir kavramlarını anlama düzeylerinin zayıf olduğunu göstermektedir (Sowder & Wearne, 2006). Kesir kavramını anlamada güçlük çeken öğrencilerin bu duruma bağlı olarak ilişkili farklı matematiksel kavram ve konularda da (ondalık sayı, yüzde, cebir vb.) güçlük çektikleri ifade edilmektedir (NMP, 2008).

Öğrencilerin kesir kavramını tam olarak anlayabilmeleri için bir bütünün parçası, bir çokluğun diğerine oranı veya bir bölme işleminin sonucu gibi farklı bağlamlarda tecrübe etmesi ve kesrin temsil ettiği bütün yapıları anlaması gerekmektedir (Clarke ve ark., 2008). Söz konusu yapılar Van de Walle ve ark. (2013) çalışmasında *i) parça bütün, ii) ölçme, iii) bölme, iv) işlemci ve v) oran* olarak ifade edilmektedir. Parça bütün anlamının özellikle ilkökul ders kitaplarında kesrin en çok vurgulanan anlamı olduğu söylenebilir. Bu anlam kesir sayısı kavramında belirtilen parçanın bütünle ilişkisi ile aynıdır (Baykul, 2009). Buna göre bir pizzanın $\frac{3}{5}$ 'i pizzayı birbirine eş beş parçaya ayırdığımızda üç parçanın büyüklüğünü ifade etmektedir. Ölçme anlamı bir birim kesrin bir nesnenin uzunluğunu ölçmek için kullanılmasını içermektedir (Charalambos & Pitta-Pantazi 2005). Örneğin; $\frac{5}{8}$ kesri göz önüne alındığında öncelikle $\frac{1}{8}$ birim kesri tanımlanır, daha sonra bu birim kesir tekrarlı olarak kullanılarak $\frac{5}{8}$ kesrine ulaşılır. Kesir sayısının bölme anlamı 'a' çokluğunun 'b' kişiye eş miktarlarda paylaştırılması ve her kişiye düşen miktarın belirtilmesi olarak açıklanabilir (Baykul, 2009). İşlemci anlamı bir doğal sayının bir bölümünü belirtmek için kullanılır. Örneğin 20 metre karelik bir alanın $\frac{3}{4}$ 'ü 15

metrekarelik bir alanı temsil etmektedir. Son olarak oran anlamı ise kesir sayısının payındaki çokluğun paydasındaki çokluğa göre karşılaştırılmasını içermektedir. Bir sınıftaki kız öğrencilerin sayısının erkek öğrencilerin sayısına oranı 'a/b' (a: kız öğrenci sayısı, b: erkek öğrenci sayısı) biçiminde gösterilmektedir. Dolayısıyla kesir kavramının günlük yaşam içerisinde farklı birçok bağlamda karşımıza çıktığı görülmektedir. Bu duruma bağlı olarak ilgili kavramın öğrenciler tarafından kullanıldığı bağlama göre anlamlandırılmasının ve sahip olduğu anlamın ortaya çıkarılmasının önemli olduğu kabul edilmektedir (Mok ve ark., 2008; Orhun, 2007).

Kesir kavramının öğretim programında öğrencilere kazandırılmasında, özellikle erken yaşlarda parça-bütün ilişkisi temel alınarak öğretime başlandığı görülmektedir. İlk yıllarda, öğrencilerin kesirleri somut bir şekilde kavrayabilmeleri için görsel materyaller, şekiller ve günlük yaşam örnekleri kullanılmaktadır. Bir pizzanın dilimlenmesi veya bir çikolatanın paylaşılması gibi örnekler, kesirlerin anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Ancak kesirlerin sadece parça-bütün ilişkisiyle ele alınması, öğrencilerin ilerleyen süreçlerde kesirleri bir sayı olarak görmelerini zorlaştırabilmektedir. Kesirlerin daha geniş bir matematiksel bağlamda ele alınması, genellikle ilerleyen sınıflarda, özellikle rasyonel sayıların öğretimiyle mümkün hale gelmektedir. Rasyonel sayılar sayesinde öğrenciler, kesirleri sadece bölünmüş parçalar olarak değil, sayı doğrusu üzerinde belirli bir konumu olan matematiksel varlıklar olarak görmeye başlamaktadır. Bu nedenle, öğretim programında kesir kavramının nasıl ele alındığını incelemek büyük önem taşımaktadır. Kesir öğretiminin hangi aşamalardan geçtiği ve nasıl bir yöntem izlendiği, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirme açısından kritik bir konudur. Öğrencilerin kesirleri yalnızca işlem yapma açısından değil, kavramsal olarak da anlamlandırmaları desteklenmeli, böylece matematiksel düşünme becerileri güçlendirilmelidir. Öğretim programı (MEB, 2018a) incelendiğinde kesir kavramının birinci sınıftan altıncı sınıfın sonuna dek öğrencilere kazandırılmaya çalışıldığı, yedinci sınıftan itibaren ise öğrencilerin rasyonel sayı kavramıyla karşılaştıkları görülmektedir. Kesir kavramı ile ilgili 1-4 sınıf seviyesinde öğretim programında yer alan kazanımlar Çizelge 1.1'de yer almaktadır.

Çizelge 0.1 Kesir Kavramı İle İlgili Öğretim Programında Yer Alan İlkokul Kazanımları (MEB, 2018a)

1. Sınıf
M.1.1.4.1. Bütün ve yarımı uygun modeller ile gösterir, bütün ve yarım arasındaki ilişkiyi açıklar. a) Somut nesnelerle işlem yapılır. b) Uygun şekil veya nesneler iki eş parçaya bölünür, yarım belirtilir, bütün ve yarım arasındaki ilişki açıklanır.
2. Sınıf
M.2.1.6.1. Bütün, yarım ve çeyreği uygun modeller ile gösterir; bütün, yarım ve çeyrek arasındaki ilişkiyi açıklar. a) Uzunluk, şekil ya da nesneler dört eş parçaya bölünür, çeyrek belirtilir. b) Kesir gösterimine girilmez.
3. Sınıf
M.3.1.6.1. Bütün, yarım ve çeyrek modellerinin kesir gösterimlerini kullanır. a) Kesir gösterimlerinin okunmasında, parça-bütün ilişkisini vurgulayacak ifadeler kullanılır. Örneğin $\frac{1}{4}$ kesri “dörtte bir” biçiminde okunur ve bir bütünün 4’e bölünüp bir parçası alındığı şeklinde açıklanır. b) Pay, payda ve kesir çizgisi kullanılan örnekler üzerinden açıklanır. M.3.1.6.2. Bir bütünün eş parçalara ayırarak eş parçalardan her birinin birim kesir olduğunu belirtir. a) Bütünün “1” olduğu vurgulanır. b) Verilen bütünün eş parçalarından bir tanesinin birim kesir olduğu açıklanır. M.3.1.6.3. Pay ve payda arasındaki ilişkiyi açıklar. Pay ve payda arasındaki parça-bütün ilişkisi vurgulanır. M.3.1.6.4. Paydası 10 ve 100 olan kesirlerin birim kesirlerini gösterir. Paydası 10 olan kesirleri, diğer modellerin (uzunluk, alan vb.) yanı sıra sayı doğrusu üzerinde de gösterme çalışmaları yapılır. M.3.1.6.5. Bir çokluğun, belirtilen birim kesir kadarını belirler. Problem model kullanılarak çözdürülür. Daha sonra işlem yaptırılır. M.3.1.6.6. Payı paydasından küçük kesirler elde eder. Kâğıt, kesir blokları, örüntü blokları ve sayı doğrusu gibi çeşitli modeller kullanarak payı paydasından küçük kesirlerle çalışılmalıdır.
4. Sınıf
M.4.1.6. Kesirler M.4.1.6.1. Basit, bileşik ve tam sayılı kesri tanıır ve modellerle gösterir. a) Kesrin farklı anlamlarına göre okunuşlarının değişebileceği vurgulanır. b) Modeller (sayı doğrusu, alan modeli vb.) kullanılarak isimlendirme çalışmaları yapılır. M.4.1.6.2. Birim kesirleri karşılaştırır ve sıralar. a) Paydası en çok 20 olan kesirler üzerinde çalışma yapılır. b) Birim kesirlerin hangi büyüklükleri temsil ettiği uygun modeller üzerinde incelenir. M.4.1.6.3. Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını belirler. a) Bir çokluğun belirtilen bir basit kesir kadarını bulma çalışmalarına modellerle başlanır, daha sonra işlem yaptırılır. b) Çokluğu belirten sayı en çok üç basamaklı olmalıdır. c) Doğal sayı ile kesrin çarpma işlemine girilmez. M.4.1.6.4. Paydaları eşit olan en çok üç kesri karşılaştırır. a) Karşılaştırma çalışmaları yapılırken uzunluk, alan, sayı doğrusu gibi modeller kullanılır. b) Karşılaştırma yapılırken büyük/küçük sembolleri kullanılır. c) Verilen bir kesri sayı doğrusu üzerinde sıfır, yarım ve bütünle karşılaştırma çalışmalarına da yer verilir. M.4.1.7. Kesirlerle İşlemler M.4.1.7.1. Paydaları eşit kesirlerle toplama ve çıkarma işlemi yapar. M.4.1.7.2. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer.

Öğrenciler birinci sınıfta bütün-yarım, ikinci sınıfta ise bütün-yarım ve çeyrek kavramlarını gerçek yaşamla ilişkili modeller üzerinden öğrenmektedirler. Öğretim programında yer alan kazanımlar incelendiğinde birinci sınıf seviyesi için nesne ve şekil modellerinin, ikinci sınıf seviyesi için uzunluk, nesne ve şekil modellerinin kullanımının önerildiği görülmektedir (Çizelge 1.1). Birinci sınıf seviyesinde yer almayan uzunluk modeli ikinci sınıf itibarıyla öğrencilere verilmektedir. Bu sınıf seviyelerinde formal kesir gösterimine girilmemektedir. Üçüncü sınıfta öğrenciler ilk kez kesir kavramının bilimsel gösterimiyle karşılaşmaktadırlar. Buna göre pay, payda ve kesir çizgisi ile gösterilen kesir kavramı “bir bütünün eş parçalarından birini veya birkaçını gösteren sayı” (MEB, 2019, s.160) olarak tanımlanmakta ve parça-bütün anlamı üzerinden öğrencilere öğretilmektedir. Bu sınıf seviyesi için öğretim programında birim kesir, bir çokluğun birim kesir kadarını belirleme gibi kazanımlar da öğrencilere verilmekte ve bu süreçte kâğıt, kesir blokları, örüntü blokları ve sayı doğrusu gibi modellerin kullanımı önerilmektedir. Bu süreçte verilen problemlerin işlemsel çözümlerinden önce model kullanımına yönlendirilme yapıldığı dikkat çekmektedir. Bu sınıf seviyesi için ders kitapları (MEB, 2019) incelendiğinde pasta dilimleri, kesir şeritleri, yüzlük kartlar, sayı doğrusu modelleri ve gerçek yaşam nesnelerinin (elmalar, şekerler vb.) kullanıldığı nesne modellerine yer verildiği görülmektedir. İlkokulun son seviyesi olan dördüncü sınıf kazanımları incelendiğinde ise kesirler ve kesirlerle işlemler olmak üzere iki farklı konu başlığı olduğu ve bu sınıf seviyesinde kesir işlemlerine giriş yapıldığı görülmektedir. Dördüncü sınıfta öğrenciler basit, bileşik ve tamsayılı kesirleri öğrenmektedirler. Bu sınıf seviyesinde öğretim programında ilk kez alan modelinin kullanımının önerildiği görülmektedir. Kesirleri sıralama ve kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri bu sınıf seviyesinde öğretilmektedir. Kesir öğretiminde ders kitaplarında (MEB, 2021a) diğer sınıf seviyelerinde olduğu gibi bu sınıf seviyesinde de matematiksel modellere yoğun biçimde yer verildiği görülmektedir. Ortaokul kademesine geçildiğinde kesir kavramının beş ve altıncı sınıfta yer aldığı, yedinci sınıfta rasyonel sayı kavramına geçiş yapıldığı görülmektedir. İlgili kazanımlar Çizelge 1.2’de verilmektedir.

Çizelge 0.2 Ortaokul Kademesinde Öğretim Programında Kesir Kavramı İle İlgili Yer Alan Kazanımlar (MEB, 2018a)

5. Sınıf

M.5.1.3. Kesirler

M.5.1.3.1. Birim kesirleri sayı doğrusunda gösterir ve sıralar.

Birim kesirlerin hangi büyüklükleri temsil ettiği uygun modellerle de incelenir.

M.5.1.3.2. 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.

M.5.1.3.3. Bir doğal sayı ile bir bileşik kesri karşılaştırır.

M.5.1.3.4. Sadeleştirme ve genişletmenin kesrin değerini değiştirmeyeceğini anlar ve bir kesre denk olan kesirler oluşturur.

İşlemsel uygulamalara geçmeden önce kesir modelleri ile kavramsal çalışmalara yer verilir.

M.5.1.3.5. Payları veya paydaları eşit kesirleri sıralar.

M.5.1.3.6. Bir çokluğun istenen basit kesir kadarını ve basit kesir kadarı verilen bir çokluğun tamamını birim kesirlerden yararlanarak hesaplar.

Çoklukların birim kesir kadarını bulurken uygun modeller ile kavramsal çalışmalara yer verilir.

M.5.1.4. Kesirlerle İşlemler

M.5.1.4.1. Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan iki kesrin toplama ve çıkarma işlemini yapar ve anlamlandırır.

a) Gerçek hayat durumlarında bu işlemler yorumlanır. Örneğin bir pizzanın $\frac{3}{5}$ 'ünü yiyen çocuk aynı pizzanın $\frac{1}{10}$ 'ini yiyen çocuktan ne kadar fazla pizza yemiştir?

M.5.1.4.2. Paydaları eşit veya birinin paydası diğerinin paydasının katı olan kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer ve kurar.

6. Sınıf

M.6.1.5. Kesirlerle İşlemler

M.6.1.5.1. Kesirleri karşılaştırır, sıralar ve sayı doğrusunda gösterir.

M.6.1.5.2. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.

Gerçek hayat durumları ve uygun kesir modelleriyle yapılacak çalışmalara yer verilir.

M.6.1.5.3. Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.

b) Gerçek hayat durumları ve uygun kesir modelleriyle yapılacak çalışmalara yer verilir.

M.6.1.5.4. İki kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.

b) Gerçek hayat durumları ve uygun kesir modelleriyle yapılacak çalışmalara yer verilir.

M.6.1.5.5. Bir doğal sayıyı bir kesre ve bir kesri bir doğal sayıya böler, bu işlemi anlamlandırır.

M.6.1.5.6. İki kesrin bölme işlemini yapar ve anlamlandırır.

M.6.1.5.7. Kesirlerle yapılan işlemlerin sonucunu tahmin eder.

Çeyrek, üçte bir, yarım gibi kesirlerin kullanılabileceği günlük hayata ilişkin tahminlerle sınırlı kalınır.

M.6.1.5.8. Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.

Ortaokul kademesi için 5. sınıfta bir kesre denk olan kesirler ve kesirlerle sıralama işlemleri, 6. sınıfta ise kesirlerle çarpma ve bölme işlemleri öğretilmekte ve öğretim programında kazanımlar içerisinde uygun modellerin kullanımına oldukça fazla vurgu yapıldığı göze çarpmaktadır. Ders kitapları incelendiğinde ise (MEB, 2018b; MEB, 2021b) alan, sayma nesnesi ve sayı doğrusu modellerine oldukça fazla bir şekilde yer verildiği görülmektedir. Dolayısıyla kesir kavramının sahip olduğu soyut yapısına bağlı olarak özellikle ortaokul kademelerinde öğrenme ortamlarının farklı gösterim ve modellerle yoğun bir şekilde desteklendiği söylenebilir. Bu durum farklı araştırmalarda da (Cramer & Henry, 2002; Çiltaş & Işık, 2012; Çiltaş & Yılmaz, 2013; Eraslan, 2011; Van de Walle ve ark., 2013) vurgulanmakta ve kesir öğretiminde model kullanımı pedagojik boyutta öğrenciye sağlayacağı yararları bağlamında önerilmektedir. Kesir öğretiminde modellerden yararlanmak öğrencilerin soyut olan kesir kavramını somutlaştırmasında, kesrin sahip olduğu anlamın (parça bütün, işlemci, bölme vb.) daha kolay görülmesinde ve böylece kavramın öğrenci açısından daha anlamlı olmasında etkilidir. Dolayısıyla kesir öğretiminde kullanılan her tür modelin öğrencilerin kesir anlayışlarını geliştirdiği ifade edilmektedir (Van de Walle ve ark., 2013).

1.1 Matematik Eğitiminde Modelleme-Model Kullanma

Matematiksel modelleme, matematiksel kavramları gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirme ve bu problemlerin çözümüne yönelik soyut matematiksel yapılar geliştirme sürecidir (Ball, 1990). Öğrenciler, matematiksel modelleme sayesinde karşılaştıkları problemleri matematiksel yapılarla ifade edebilmekte ve bu yapılar üzerinden çözüm yolları üretebilmektedir (Behr ve ark., 1993). Bu bağlamda modelleme, öğrencilerin soyut matematiksel kavramları anlamalarına ve bu kavramları daha somut bağlamlarda kullanmalarına olanak tanımaktadır (Behr ve ark., 1993). Modelleme süreci, matematiksel kavramların daha derinlemesine anlaşılmasına yardımcı olurken, öğrencilerin problem çözme ve kurma becerilerini de geliştiren önemli bir araçtır (Arcavi, 2003). Bu süreç, matematiksel kavramların farklı bağlamlarda uygulanmasına olanak sağlayarak, öğrencilerin analitik ve eleştirel düşünme becerilerini artırmaktadır (Silver & Cai, 2005). Modelleme süreci, aynı zamanda öğrencilerin matematiksel bilgilerini daha

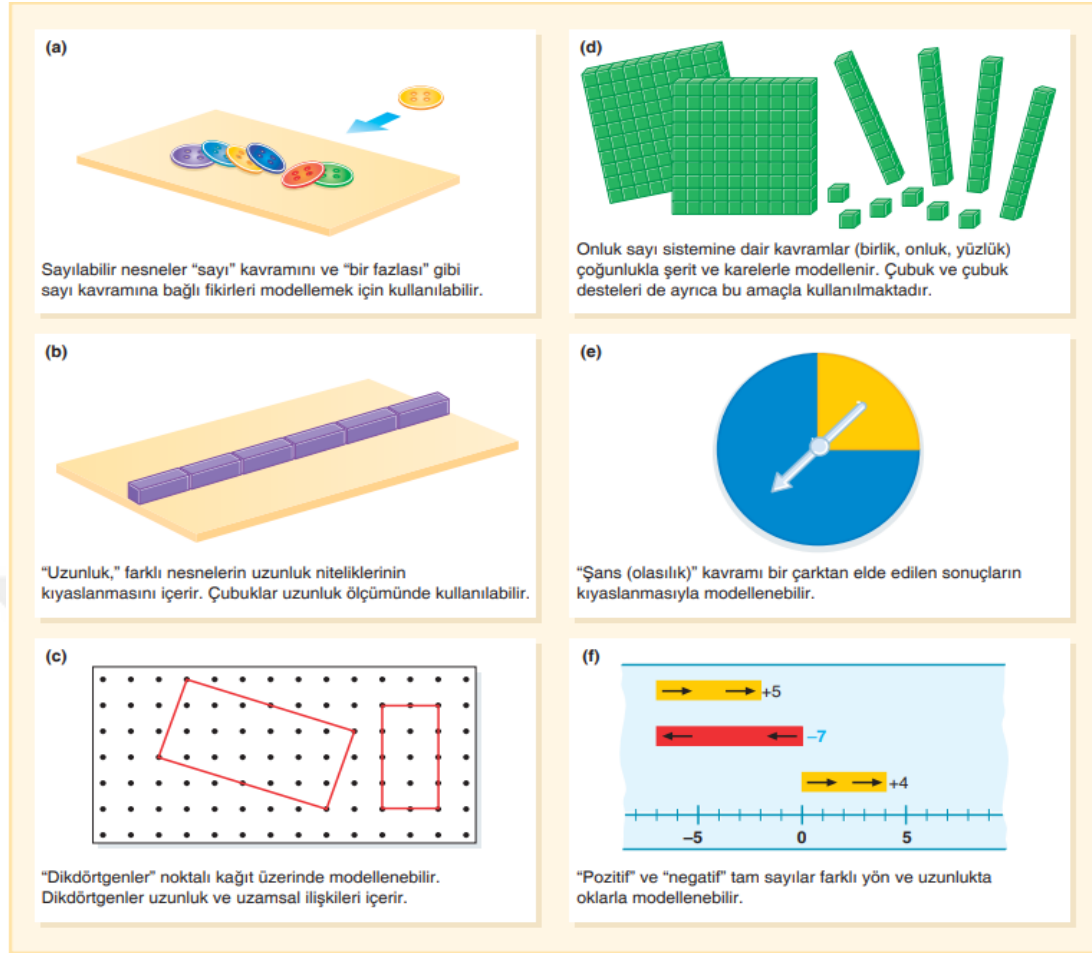
yapılandırılmış bir şekilde kullanmalarını ve bu bilgileri problem çözme süreçlerinde aktif bir şekilde uygulamalarını teşvik etmektedir (Altun, 2008).

Model oluşturma, matematiksel modellemenin bir alt aşaması olup, öğrencilerin belirli bir problem veya durum için matematiksel bir yapı geliştirmelerini içermektedir (Silver, 1994). Öğrencilerin soyut matematiksel kavramları somut problemlere uygulayarak yeni matematiksel yapılar ve çözümler geliştirmelerine olanak tanıyan model oluşturma süreci, (Steffe, 2002) öğrencilerin matematiksel düşüncelerini organize etmelerini ve bu düşüncelerle ilgili yeni çözümler üretmelerini sağlamaktadır. Bu bağlamda model oluşturma, özellikle soyut matematiksel kavramların daha anlaşılır ve somut hale getirilmesi için kullanılan etkili bir öğretim stratejisi olarak kabul edilmektedir (Altun, 2008). Öğrenciler, model oluşturma sürecinde matematiksel kavramları ve işlemleri daha sistematik bir şekilde kullanarak, karşılaştıkları problemleri çözmek için yeni matematiksel yapılar oluşturmakta (Behr ve ark., 1993), bu durum ise onların matematiksel kavramları daha derinlemesine anlamalarına ve bu kavramları problem çözme süreçlerinde daha etkin bir şekilde kullanmalarına olanak sağlamaktadır (Silver, 1994). Dolayısıyla matematiksel modelleme ve model oluşturma, öğrencilerin matematiksel düşünme süreçlerine doğrudan katkıda bulunan önemli beceriler arasında yer almaktadır (Silver & Cai, 2005).

Kesirler konusundaki modelleme, özellikle soyut matematiksel kavramların somutlaştırılmasında ve öğrencilerin bu kavramları anlamasında etkili bir araç olarak kullanılmaktadır (Behr ve ark., 1993). Kesirler, öğrencilerin anlamakta en çok zorlandığı matematiksel konulardan biri olup, bu konunun öğretiminde matematiksel modellerin kullanılması büyük önem taşımaktadır (Pesen, 2008). Kesir modelleri, öğrencilerin soyut kesir kavramlarını daha somut bir şekilde anlamalarına ve bu kavramları problem çözme süreçlerinde daha etkin bir şekilde kullanmalarına olanak tanımaktadır (Silver, 1994). Öğrencilerin kesirler konusundaki problem çözme becerilerini geliştirmek için kesir modellerinin kullanımı ise, onların matematiksel başarılarını artırmada ayrıca kritik bir rol oynamaktadır (Behr ve ark., 1993). Bu nedenle, kesir modellerinin öğrenme ortamlarında kullanımı öğrenci adına pedagojik boyutta farklı birçok olumlu etkiye sahip bir süreç olarak kabul edilebilir.

Matematiksel modeller, bir problemin çözümünü anlamak ve bu çözüm için bir yapı geliştirmek amacıyla kullanılan soyut matematiksel temsillerdir (Silver, 1994). Matematiksel bir model, gerçek dünyadaki bir olguyu veya durumu anlamak için kullanılan matematiksel yapılar, formüller ve ilişkiler bütünüdür (Steffe, 2002). Bu modeller, matematiksel yapıların ve ilişkilerin anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır ve bu yapıları yeni problemlerle ilişkilendirmektedir (Silver & Cai, 2005). Modelleme sürecinde öğrenciler, matematiksel kavramlar arasındaki ilişkileri anlamaya çalışır ve bu ilişkileri matematiksel yapılar haline getirmeye çalışır (Steffe, 2002). Bu süreç, onların matematiksel bilgilerini yeniden yapılandırmasına ve bu bilgileri problem çözme süreçlerinde etkin bir şekilde kullanmalarına yardımcı olmaktadır (Behr ve ark., 1993). Matematiksel modeller ayrıca, öğrencilerin problem çözme ve analitik düşünme becerilerini geliştirmekte ve onların matematiksel kavramlarla daha aktif bir şekilde etkileşimde bulunmalarını sağlamaktadır (Silver & Cai, 2005).

Matematiksel modelleme sürecinden bağımsız olarak matematik sınıflarında soyut kavramların daha anlaşılır hale getirilmesi ve somutlaştırılması amacıyla kullanılan farklı temsiller matematik eğitimi alanyazınında bazı araştırmacılar tarafından ‘matematiksel model’ olarak kabul edilmiştir. Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics) [NCTM] (2000), matematik sınıflarında kullanılan her tür matematiksel gösterim için ‘temsil’ ifadesini kullanmakta ve ‘temsil’ i okul matematiği için öğrencilerin sahip olmaları gereken standart becerilerden biri olarak kabul etmektedir. Van de Walle ve ark. (2013) ise matematiksel bir kavramı temsil eden ya da kavram adına üzerine ilişki yüklenebilen herhangi nesne, resim veya çizimi ‘model’ olarak adlandırmaktadır. Şekil 1’de matematiksel kavramları ifade eden temsil örnekleri verilmiştir.



Şekil 0.1 Matematiksel Kavramları Temsil Eden Model Örnekleri (Van de Walle ve ark., s.28)

Verilen şekil incelendiğinde oluşturulan modellerin ilgili kavramın ilişkisel bir yönünü ortaya çıkardığı dikkat çekmektedir. İlgili çalışmada kesir öğretiminde kullanılan her tür temsil için model ifadesi kullanılmaktadır. Benzer şekilde Niss (1987) model kavramını gerçek yaşam durumlarını temsil etmek için matematiksel kavramlar ve bunlar arasındaki ilişkilerden oluşan bir sistem olarak, Beyazıt ve ark. (2011) ise; matematiksel düşünceleri açıklamak ve temsil etmek için kullanılan gösterimlerden oluşan yapılar ve bu yapıların anlaşılması ve yorumlanmasında sergilenen düşüncelerin bileşiminden oluşan bir sistem olarak ifade etmektedirler. Baykul (2009) model kavramını matematiksel bir kavramın temsil edilmesinde kullanılan objeler olarak tanımlamıştır. Buna göre her obje bir model olarak kullanılabilir. Tamamen soyut olan ve gerçek yaşamda var olmayan matematiksel kavramların insan zihninde oluşmasında yardımcı olarak kullanılan matematiksel

modeller, kavramlarla ilişkilendirilmedikleri takdirde pedagojik olarak bir fayda sağlamamaktadırlar.

1.2 Kesir Öğretiminde Kullanılan Modeller

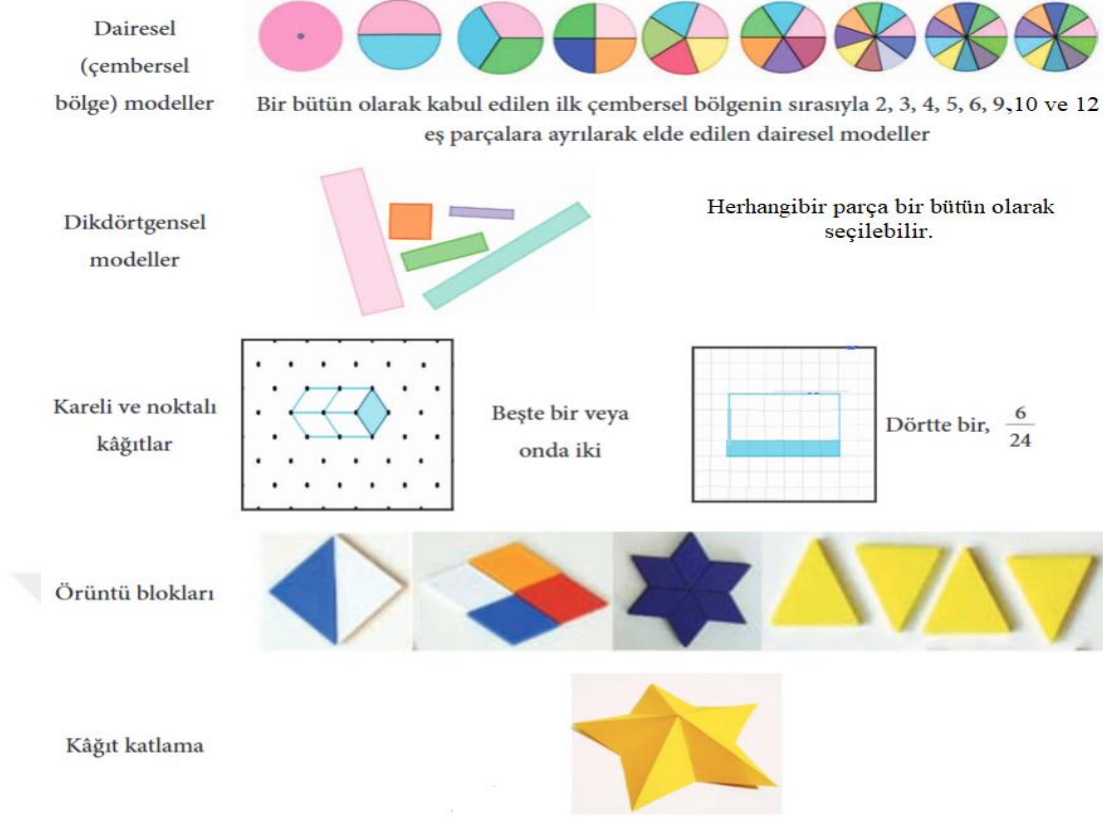
Kesir öğretimi söz konusu olduğunda kesirlerin anlamı üzerine öğrenme ortamlarında kullanılan farklı temsil ve gösterimler, kavramlar ve kavramsal yapılar arasındaki ilişkileri vurgulamasına yardımcı olmasından ötürü genel olarak ‘model’ olarak adlandırılmaktadır (Turan, 2024). Kesir modelleri, özellikle kesirler konusundaki matematiksel yapıların anlaşılmasında önemli bir araçtır (Pesen, 2008). Kesirler, soyut matematiksel kavramlar olduğundan, bu kavramların somut matematiksel modellerle desteklenmesi öğrencilerin bu kavramları daha iyi anlamalarını sağlamaktadır (Behr ve ark., 1993). Öğrencilerin kesirlerin anlamını kavramaları ve bu kavramlarla ilgili problemlerde daha başarılı olmalarına olanak tanıyan kesir modelleri (Silver, 1994), ayrıca öğrencilerin kesirlerle ilgili kavram yanlışlarını gidermelerine de katkı sağlamaktadır (Altun, 2008).

Kesir etkinliklerinde modellerin kullanımının önemli olduğunu ileri süren azımsanmayacak kadar çok kanıt vardır (Cramer & Henry, 2002; Siebert & Gaskin, 2006). Yapılan farklı araştırmalar (Çiltaş & Işık, 2012; Çiltaş & Yılmaz, 2013; Dey & Dey, 2010; Eraslan, 2011; Gümüş ve ark., 2008; Mendiburo & Hasselbring, 2010; Siegler ve ark., 2011; Watanabe, 2002) matematik öğretiminde model kullanımının olumlu sonuçlar verdiğini ifade etmekte ve model kullanımını desteklemektedirler. Benzer şekilde farklı öğretim program ve dokümanlarında genel olarak matematik, özel olarak kesir öğretiminde farklı temsil ve modellerin kullanımının üzerinde durulduğu görülmektedir. NCTM (2000) dokümanında tüm öğretim programlarının öğrencilerin matematiksel fikirleri düzenlemek, kaydetmek ve iletmek için temsiller oluşturmasını ve kullanmasını sağlaması gerektiği ifade edilmektedir. Buna göre matematik sınıflarında temsillerin kullanımı, öğrencilerin söz konusu temsiller arasında ilişkiler kurması yoluyla matematiksel kavram ve işlemleri daha iyi anlamalarını sağlamakta ve problem çözme performanslarını artırmaktadır (NCTM, 2014). Avustralya Matematik Müfredatı (Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority) [ACARA] (2017), kesirleri öğretmek için malzemeler, nesneler, kümeler, şekiller, alanlar, uzunluklar, sayı çizgileri, kağıt sayfaları ve kağıt şeritleri gibi bir dizi model ve manipülatif kullanımını önermektedir. Bununla birlikte farklı

araştırmalarda, kesir öğretiminde öğrencilerin farklı birçok temsil türü ile karşılatırılması ve farklı temsil biçimleri arasında geçiş yapmalarını sağlayacak anlayışlar geliştirmeleri önerilmektedir (Tsai, 2017; Zhang ve ark., 2015).

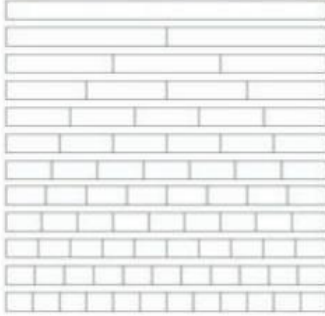
Kesir öğretiminde kullanılan modeller üzerine yaptığı çalışmada Kieren (1976) kesir modellerini sürekli veya ayrık olarak kategorize etmiştir (Kieren, 1976). Buna göre sürekli modeller uzunlukların, iki boyutlu bölgelerin veya üç boyutlu nesnelerin referans bütünü ve parçalarını tanımladığı doğrusal, alan ve hacim modellerini içermektedir. Örneğin uzun ince şeritler, sayı doğruları, daireler, dikdörtgenler, ızgara veya noktalı kağıda çizilmiş şekiller, küreler ve prizmalar bu modellere örnek olarak verilebilir. Ayrık modeller ise, küme veya koleksiyon temsillerini içermektedir. Kesirleri öğretmek ve araştırmak için kullanılan somut manipülatifler, önceden bölümlenmiş daire ve karelerden oluşan kesir kitleri, kesir çubukları, geometri tahtaları, kağıt levhalar ve şeritler, Cuisenaire çubukları, ayrık sayaçlar ve desen blokları bu modellere örnek olarak gösterilebilir (Cramer ve ark., 2008). Kesir öğretiminde kullanılan modeller için Van de Walle ve ark. (2013) çalışmasında ise üç tür matematiksel modelden bahsedilmektedir. Bunlar alan (bölge) modeli, sayı doğrusu (uzunluk) modeli ve küme (sayma nesneleri) modelidir. Her model kesir kavramının farklı bir şekilde temsilini içerir ve bu bağlamda öğrencilerin soyut olan kesir kavramını somutlaştırarak anlamlandırmasında önemlidir.

Alan modelinde kesir sayısı, belirli bir bölge veya alanın bir parçası olarak somutlaştırılmaktadır. Bu model yapısal olarak kesrin parça bütün anlamını içerdiğinden dolayı söz konusu bağlamlarda kullanılabilir. Araştırmalar bu modellerin kesir öğretimi için kullanılan diğer modellerden daha fazla kullanıldığını göstermektedir (Baykul, 2009). Alan modelinin kullanımında eşit parçalara bölünebilen bir şekil kullanmak veya paydasında tek sayı olan kesirleri modellemek için daire kullanımından kaçınmak gibi belirli kriterler göz önünde bulundurulmalıdır. Alan modeli için üçgensel, dikdörtgensel ve dairesel bölgeler, kareli veya noktalı kağıtlar, örüntü blokları vb. materyaller kullanılabilir. Şekil 1.2’de kesirler için alan modeli örnekleri verilmektedir.



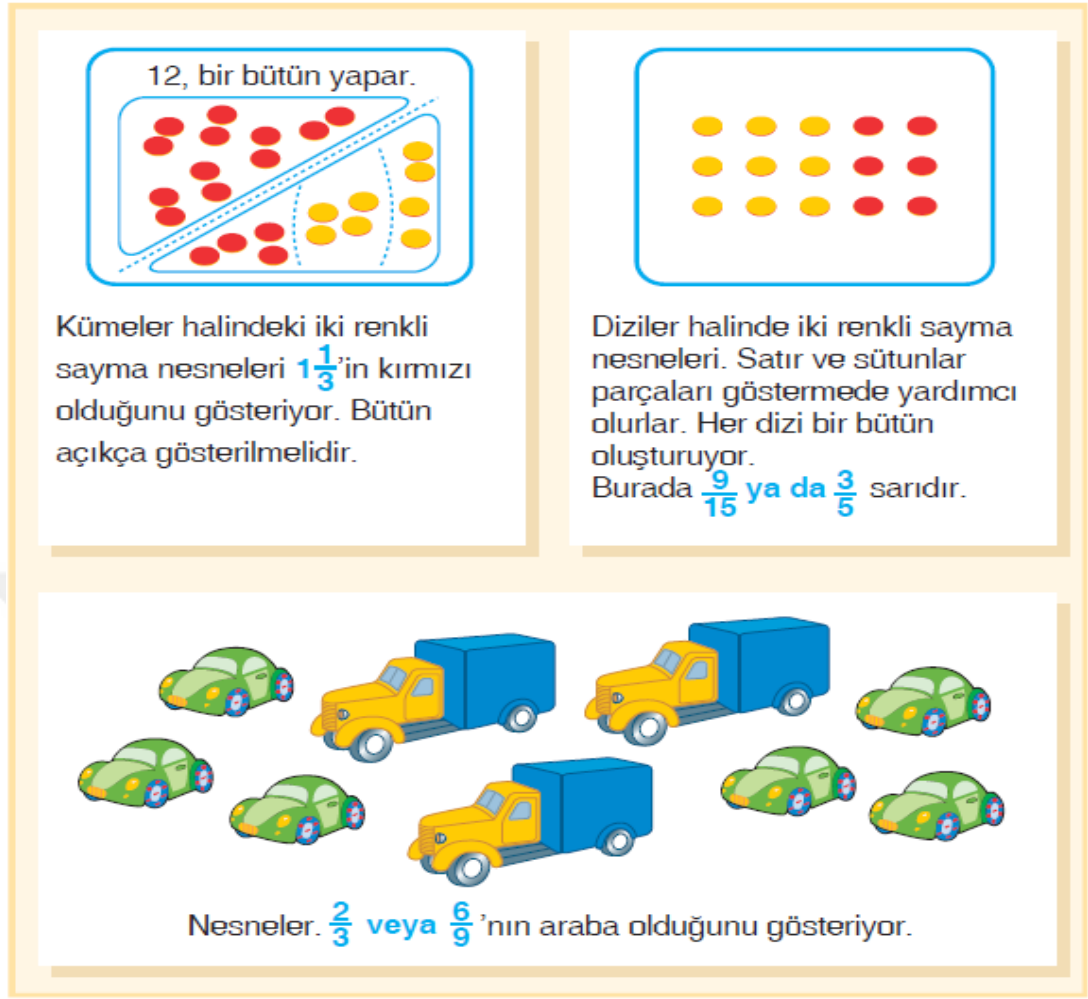
Şekil 0.2 Kesirler İçin Bölge Ya Da Alan Modelleri (Horzum, 2020, S.234'den Alınmıştır.)

Uzunluk modelinde kesirler, bir sayı olarak kullanılır ve sayı doğrusunda temsil ettiği noktaya yerleştirilir. Burada kesir, somut ve gerçek bir sayı olarak kabul edilmektedir. Kesirler üzerine yapılan son çalışmalar, uzunluk modelinin öğrencilerin kesirleri sayı olarak anlamalarını ve diğer kesir kavramlarını geliştirmelerini kolaylaştırdığını bildirmektedir (Van de Walle ve ark., 2013). Ayrıca bu model, öğrencilerin kesirleri sayı doğrusuna yerleştirerek özellikle sıfıra, yarıma ve bire olan uzaklığını dikkate alarak kesrin büyüklüğü hakkında bilgi edinmelerini sağlamaktadır (Doğan & Tertemiz, 2020). Kağıt şeritler, ip, kesir çubukları ve sayı doğrusu uzunluk modeli olarak kullanılabilecek materyallerdir. Şekil 1.3'de kesirler için uzunluk modeli örnekleri verilmektedir.

Uzunluk modelleri	Görsel
Kesir şeritleri	 
Kesir çubukları (Cuisenaire çubukları)	 1 birim beyaz, 2 birim kırmızı, 3 birim açık yeşil, 4 birim mor, 5 birim sarı, 6 birim koyu yeşil, 7 birim siyah, 8 birim kahverengi, 9 birim mavi, 10 birim turuncu
Sayı doğrusu	

Şekil 0.3 Kesirler İçin Uzunluk Ya Da Ölçme Modelleri (Horzum, 2020, S.235'ten Alınmıştır.)

Küme modelinde ise kesir, bir küme içinde bulunan belirli sayıda nesneye karşılık gelmektedir. Küme içindeki nesnelerin tamamı bir bütünü temsil ederken, bütün içerisindeki ayrı bir grup nesne, kesir sayısına karşılık gelmektedir. Yapılan çalışmalar kesir modelleri içerisinde en az oranda küme modelinin tercih edildiğini göstermektedir (Turan, 2024). Bu durumun modelin sürekli değil ayırık olmasından kaynaklanabileceği düşünülebilir. Zira NCTM (2000) dokümanında öğrencilerin küme modelinde genellikle başarısız oldukları, nesnelerin sayısına değil boyutuna odaklandıkları belirtilmektedir. Dolayısıyla modelin kullanımında bir tamın büyüklüğü nesne sayısı ile ilişkili olarak vurgulanmalıdır. Küme modelleri öğretim süreçlerinde denk kesirleri gösterme, kesir işlemlerini yürütme ve kesirleri karşılaştırma amaçlı kullanılabilir (Horzum, 2020). Şekil 1.4'te kesirler için küme modeli örnekleri verilmektedir.



Şekil 0.4 Kesirler İçin Küme Modeli Örnekleri (Van De Walle Ve Ark., 2013, S. 291'den Alınmıştır)

Kesir öğretiminde model kullanma farklı birçok araştırmacı tarafından önerilen bir öğretim yöntemi olmakla birlikte, bu süreçte ele alınan duruma ilişkin doğru modele (modellere) karar verme ve kavram-model ilişkisini doğru biçimde yapılandırma, anlamlı öğrenmenin sağlanması adına oldukça önemlidir. Kavramı bağlamıyla ilişkisi olmayan bir model ile ilişkilendirme veya kullanılan modelin farklı durumlardaki tutarsızlığı, öğrenciler için anlamlı öğrenmeye hizmet etmeyeceği gibi telafisi oldukça güç olan kavram yanılgılarına da neden olabilmektedir (Kamii ve ark., 2001). Dolayısıyla, matematiksel modellerin sınıf ortamında nasıl kullanılacağı ve öğretmenlerin bu modelleri ne ölçüde etkili bir şekilde kullanabilecekleri sorusu, günümüzde matematik eğitiminin önemli araştırma alanlarından biri haline gelmiştir (Norton & Wilkins, 2012). Bu bağlamda öğretmenlerin matematiksel kavramların

temsiller aracılığıyla nasıl öğretilbileceğine dair net bir anlayışa sahip olmaları oldukça fazla önem arz etmektedir (Samsuddin & Retnawati, 2018).

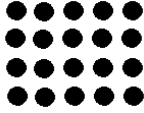
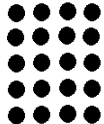
Kieren (1976), öğretmenlerin modelleri belirli bir rasyonel sayı kavramıyla bilişsel olarak çatışmayacak şekilde dikkatlice seçmeleri gerektiğini ifade etmektedir. Örneğin, sürekli bir model (alan ve uzunluk modelleri gibi) referans biriminin tekrarlanan ve sonsuz çeşitlilikte alt bölümlenmesini desteklerken, ayrık bir model (küme modeli) referans birimine daha az belirgin vurgu yaparak saymayı desteklemektedir. Buna göre kesir sayılarıyla çarpma işleminin, kesirlerin ölçme anlamını destekleyen sayı doğrusu modeli ile verilmesi, alan modeli ile bilişsel olarak çelişebilecek bir durumdur. Bunun dışında Kieren (1988) çalışmasında öğrenme ortamlarında sürekli olarak parça bütün modellerinin kullanımının, öğrencilerin kesrin ölçme anlamını geliştirmeleri için olumsuz bir etken olabileceği fikrini savunmuştur. Dolayısıyla kesir öğretiminde model kullanmanın öğrenci açısından pedagojik boyutta birçok yararı olduğu söylenebilir de söz konusu modellerin sınıf ortamında öğreticiler tarafından nasıl kullanıldığı oldukça önemli bir sorunsaldır. Bu bağlamda anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi adına öğreticilerin, sürekli veya ayrık modelleri kullanılan bağlama uygun biçimde ve bilişsel çatışmalara sebebiyet vermeyecek şekilde kullanmaları gerektiği söylenebilir. Bu noktada farklı araştırmacılar (Norton & Wilkins, 2012; Stefe, 2002, 2010) ‘kesir şeması’ teorisini ortaya atmış ve öğrencilerin kesir kavramıyla ilgili yaşadıkları birçok öğrenme güçlüğüünün kesir şemalarını geliştirememesi durumundan kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

1.3. Kesir Şemaları

Kesir şemaları, öğrencilerin kesir bilgisinin gelişimini ölçmek üzere tasarlanmış bir teodir. Bu teori içerisinde şemalar, öğrencilerin farklı durumlara ilişkin anlayışlarını ölçmeye yönelik oluşturulan araştırmacı yapılarıdır. Farklı şemalar kesir bilgisinin gelişimine yönelik farklı basamakları içermektedir. Öğrencilerin ilgili şemada yer alan matematiksel durumu özümsemesi ve bu süreçte işlem yapabilmesi, onun duruma ilişkin oluşturduğu kesir modelleriyle değerlendirilmektedir. Bu bağlamda şemalar, kesir modelleriyle biçimlenmiş olan farklı anlayışları içeren matematiksel yapılarıdır. ‘İşlemler’ yani ‘zihinsel eylemler’ ise şemaların temel bileşenlerini oluşturmaktadır. Stefe ve Olive (2010) kesir şemaları için üç temel eylem açıklamaktadır. Bunlar; ‘bölme’ (partitioning), ‘yineleme’ (iterating) ve ‘ayırma’

(disembedding)dır. Bölme, sürekli bir bütünü eşit parçalara ayırma eylemidir. Örneğin bir çubuğu beş eşit parçaya ayırma, bölme eylemini içermektedir. Yineleme, bir parçanın birbirine bağlı olarak tekrarlanması (kopyalanması)dır. Örneğin beşte biri verilen bir bütünün beşte üçünü oluşturma beşte birlik parçanın üç kez tekrarlanması yoluyla elde edilir. Ayırma ise bütünü sağlam ve değişmemiş halde tutarken bütünden bir kesri çıkarma zihinsel eylemine atıfta bulunur (örneğin, beş eşit parçaya bölünmüş bir çubuğun üçte beşini çıkarma). Çizelge 1.3'te bu eylemlerle ilişkili beş kesir şeması ana hatlarıyla verilmiştir.

Çizelge 0.3 Kesir Şemaları Ve Zihinsel Eylemler (Wilkie & Roche, 2023, Akt. Turan, 2024)

Şema	İlgili zihinsel eylem	Örnek matematiksel görev
Parça-Bütün kesir şeması	Bir bütünü 'n' parçaya ayırıp, bu parçalardan 'm' tanesini ayırarak 'm/n'yi oluşturma	Aşağıdaki bütünün $\frac{2}{5}$ 'sini gösteriniz. 
Parçalı Birim Kesir Şeması	Belirli bir bölünmemiş bütüne göre birim kesrin boyutunun, sürekli bölünmüş bir bütün üretmek için birim kesri yineleyerek belirlenmesi	Aşağıdaki kısa çubuğun boyu uzun çubuğun ne kadarıdır? (Kesir olarak ifade ediniz) 
Parçalı Kesir Şeması	Bir birim kesri üretmek için basit kesrin bölünmesi ve basit kesir ve bütünün yeniden üretilmesi için birim kesrin yinelenmesi	Aşağıdaki kek diliminin $\frac{2}{3}$ 'si sizin için ayrılmıştır. Kendi diliminizi çiziniz. 
Tersinir Parçalı Kesir Şeması	Birim kesri elde etmek için verilen basit kesri parçalara ayırma ve elde edilen birim kesri uygun sayıda tekrar etme yoluyla bütünün, verilen bir kısımdan yeniden üretilmesi.	Aşağıdaki parça arkadaşınızın çikolatasıdır ve sizin çikolata parçanızın $\frac{3}{4}$ 'üdür. Sizin çikolata parçanızı çiziniz. 
Yinelemeli Kesir Şeması	Birim kesri elde etmek için verilen bileşik kesri parçalara ayırma ve elde edilen birim kesri uygun sayıda tekrar etme yoluyla bütünün, verilen bir kısımdan yeniden üretilmesi.	Aşağıda arkadaşınızın stiker koleksiyonu yer almaktadır ve bu sizinkinin $\frac{4}{3}$ 'üdür. Kendi koleksiyonunuzu çiziniz. 

Steffe ve Olive (2010) şemaları, öğrencilerin kesir anlayışlarını analiz etmek için kullanılan birer kavramsal araç olarak gördüklerini açıklamışlardır. Buna göre ilgili kesir şemaları, ilk olarak ilkokul (3, 4 ve 5. sınıflar) ve ortaokul öğrencilerinin (Norton & Wilkins 2012, 2013; Wilkins & Norton 2011), daha sonra ise öğretmen adaylarının (Busi ve ark., 2015; Lovin ve ark., 2016) kesir anlayışlarını

değerlendirmek üzere kullanılmıştır. Bu çalışmalarda öğrencilerin şemalar boyunca ilerlemesi, genellikle çeşitli modeller kullanarak kesirleri yorumlama ve oluşturma biçimlerine göre belirlenmektedir. Öğrencilere hangi anlamların ve modellerin hangi gelişim aşamasında tanıtılacağı konusunda farklı görüşler olmasına rağmen (örn. Cramer & Wyberg, 2009), öğrencilerin kesirlerin farklı yapıları ve görsel temsilleri arasında bağlantı kurma fırsatlarına ihtiyaç duydukları konusunda yaygın bir fikir birliği vardır.

Öğrencilerin ilkokul birinci sınıftan itibaren gerçek yaşam örnek ve modelleriyle öğrendikleri kesir kavramı üzerine yapılan çalışmalar (Birgin & Gürbüz, 2009; Biber ve ark., 2013; Işık & Kar, 2012; Kocaoğlu & Yenilmez, 2010; Macit & Nacar, 2019; Soylu & Soylu, 2005; Şiap & Duru, 2004; Ünlü & Ertekin, 2012; Yeniterzi, 2009; Zengin, 2013), incelendiğinde bunların çoğunda gerçek yaşam durumlarının ve problemlerinin bir bağlam olarak kullanıldığı görülmektedir. Zira öğrencilerin kesir kavramını tam olarak anlayabilmeleri için değişik problem durumlarıyla karşılaşmaları (Ersoy & Ardahan, 2003) ve kesir kavramını somut durumlarla ilişkilendirerek (Arcavi, 2003; Bezuk & Armstrong, 1993; Hasemann, 1981; Işıksal, 2006; Keijzer & Terwel, 2003; Rule & Hallagan, 2006; Steffe, 2002) deneyim kazanmaları önemlidir. Bu bağlamda farklı birçok araştırmacı öğrencilerin kesir kavramını geliştirmelerinde problem çözme (Baykul, 2009; Behr ve ark., 1993; Pesen, 2008, Van de Walle ve ark., 2013) ve kurma (Alacacı, 2009; Ersoy & Ardahan, 2003) süreçlerinin etkili bir şekilde kullanımını önermektedir. Kesir öğretiminde problem kurma ve çözme süreçlerine ağırlık verilmesi ile öğrencilerin bu konudaki kavram yanlışlarının çoğunun önüne geçilebileceği de ifade edilmektedir (Pesen, 2008).

1.4 Kesir Öğretiminde Problem Çözme ve Kurma

Problem çözme, matematik eğitiminin merkezinde yer alır ve öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarına, bu kavramları uygulamalarına ve soyut matematiksel düşüncüyü geliştirmelerine olanak tanımaktadır (Ball, 1990; Silver, 1994). Matematik eğitiminde problem çözme becerisi, öğrencilerin soyut kavramları anlamalarına ve matematiksel işlemleri daha etkili bir şekilde uygulamalarına olanak sağlamaktadır (Van de Walle ve ark., 2013). Problem çözme süreci, öğrencilerin karşılaştıkları matematiksel problemleri analiz etmelerini, stratejiler geliştirmelerini

ve bu stratejileri uygulayarak çözüm yolları bulmalarını gerektirmektedir (Altun, 2008). Problem çözme, sadece matematiksel işlemlerle sınırlı olmayan, aynı zamanda öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini de geliştiren bir süreçtir. Bu bağlamda, problem çözme becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerin matematiksel başarılarını artırmanın yanı sıra, onların genel düşünme becerilerini de geliştirmektedir (Ball, 1990).

Problem çözme, matematiksel düşünmenin yapılandırılmasında ve öğrenmenin derinleştirilmesinde kritik bir öneme sahiptir (Silver & Cai, 2005). Bu süreç, öğrencilerin matematiksel kavramlar arasında ilişkiler kurmasına, bu kavramları sistematik bir şekilde analiz etmesine ve bu analizleri gerçek hayattaki durumlara uygulamasına olanak tanımaktadır (Steffe, 2002). Matematik eğitiminde problem çözme süreci, öğrencilerin matematiksel bilgilerini kullanarak belirli bir sonuca ulaşma yolunda çeşitli stratejiler geliştirmesini ve bu stratejileri etkin bir şekilde kullanmasını gerektirmektedir (Silver, 1994). Problem çözme becerisi, öğrencilere yalnızca belirli bir çözüm bulma fırsatı sunmakla kalmaz, aynı zamanda onların matematiksel kavramları daha geniş bir bağlamda anlamalarına yardımcı olur (Dickerson, 1999).

Matematiksel problem çözme ayrıca öğrencilerin modelleme becerilerinin gelişimi için kritik bir öneme sahiptir. Zira modelleme, gerçek dünya bağlamı olan problem durumlarının ele alınması ve çözüme kavuşturulması sürecinde işe koşulan bir yöntem olarak kabul edilebilir ve bu bağlamda öğrencilere soyut matematiksel kavramları gerçek dünya problemleriyle ilişkilendirme becerisi kazandırmaktadır (Steffe, 2002). Matematiksel problem çözme ise, öğrencilerin matematiksel yapıları anlamalarına ve bu yapıları kullanarak sorunlara çözüm üretmelerine yardımcı olmaktadır (Behr ve ark., 1993). Bu bağlamda, problem çözme ve modelleme, matematiksel bilginin anlamlandırılmasında ve uygulanmasında kritik bir rol oynamaktadır. Problem çözme, yalnızca bir matematiksel problemi çözmekten ibaret değildir; aynı zamanda bu sürecin planlanması, çözüm stratejilerinin belirlenmesi, problemin analizi ve çözümün değerlendirilmesi gibi aşamaları içermektedir (Ball, 1990). Bu aşamalar, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini sistematik bir şekilde geliştirmelerine ve problemlere daha derinlemesine bir anlayışla yaklaşımlarına olanak tanımaktadır (Altun, 2008). Benzer şekilde Polya'nın dört

aşamalı problem çözme sürecindeki aşamalar şu şekildedir; 1) *Problemi anlama*, 2) *Stratejiyi belirleme*, 3) *Seçilen stratejinin uygulanması* ve 4) *Çözümün değerlendirilmesi* (Polya, 1985). Bu süreç, öğrencilerin matematiksel bilgilerini ve stratejik düşünme becerilerini geliştirmelerini sağlarken, aynı zamanda problemleri farklı açılardan ele almalarına ve çözümlerini değerlendirmelerine olanak tanımaktadır (Silver & Cai, 2005). Problemin anlaşılması aşaması, öğrencilerin karşılaştıkları problemi tam anlamıyla kavramalarını ve problemi çözmek için gereken bilgileri tanımlamalarını içermektedir. Bu aşamada öğrencilerin problemi soyut matematiksel kavramlarla ilişkilendirmeleri ve problemin çözümüne yönelik planlama yapmaları beklenmektedir (Steffe, 2002). Çözüm stratejisi geliştirme aşaması, öğrencilerin problemi çözmek için kullanacakları yöntemi belirlemelerini içermektedir (Silver, 1994). Bu aşama, öğrencilerin matematiksel kavramları ve işlemleri nasıl uygulayacaklarına karar vermeleri için kritik bir rol oynamaktadır (Altun, 2008). Strateji geliştirme, öğrencilerin analitik düşünme becerilerini geliştiren ve farklı çözüm yollarını değerlendirme yeteneklerini güçlendiren bir süreçtir (Silver & Cai, 2005). Strateji seçimi, öğrencinin problemi çözme sırasında hangi matematiksel yöntemi veya yaklaşımı kullanacağına karar vermesini içermektedir ve bu strateji problemi çözme sürecinin başarıya ulaşmasında kilit bir rol oynamaktadır (Dickerson, 1999). Stratejinin uygulanması aşaması ise öğrencilerin seçtikleri stratejiyi kullanarak problemi çözme sürecini gerçekleştirdikleri aşamadır (Silver, 1994). Bu aşamada, öğrenciler problem çözme becerilerini kullanarak çözümü gerçekleştirirler ve matematiksel işlemleri uygulamaya koyarlar (Steffe, 2002). Uygulama aşamasında yapılan matematiksel işlemler, problemin çözümü için gereken temel adımları içermektedir. Bu aşamada öğrenciler, daha önce geliştirdikleri stratejiyi somut bir şekilde uygulayarak ve problemi çözmeye yönelik sistematik bir yaklaşım benimserler (Silver & Cai, 2005). Problem çözme sürecinin son aşaması olan değerlendirme, öğrencilerin çözümlerini gözden geçirdikleri ve sonuçları sorguladıkları aşamadır (Ball, 1990). Bu aşama, öğrencilerin sadece matematiksel çözümlerini doğrulamalarını değil, aynı zamanda çözüm süreçlerinin mantığını ve geçerliliğini değerlendirmelerini de içermektedir (Silver, 1994). Öğrenciler, bu aşamada çözüm sürecinde yaptıkları hataları fark edebilmektedir ve bu hataların düzeltilmesi için yeniden çözüm geliştirebilmektedir (Steffe, 2002). Değerlendirme süreci, öğrencilerin matematiksel

düşüncelerini eleştirel bir şekilde gözden geçirmelerine ve çözümlerinin doğruluğunu sorgulamalarına olanak tanımaktadır (Altun, 2008). Bu dört aşama, öğrencilerin problem çözme sürecinde daha etkin ve sistematik düşünmelerine olanak tanımaktadır (Silver & Cai, 2005). Problem çözme sürecinin bu şekilde yapılandırılması, öğrencilerin matematiksel kavramları daha derinlemesine anlamalarına ve bu kavramları farklı bağlamlarda uygulamalarına olanak sağlamaktadır (Dickerson, 1999). Bu süreç aynı zamanda öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmektedir ve onların matematiksel düşünme süreçlerini daha sistematik hale getirmektedir (Steffe, 2002).

Gonzales (1994), Polya'nın problem çözme adımlarına 'problem kurma' adında beşinci bir adım eklemiştir. Problem kurma yaklaşımı, belirli koşullar altında yeni bir problem üretme veya var olan bir problemde değişiklikler yaparak yeni problemler oluşturma olarak tanımlanmaktadır (English 1997; Silver 1994). Problem kurma, öğrencilerin yeni matematiksel problemler oluşturma ve bu problemleri çözme süreçlerine aktif olarak katılmalarını sağlamaktadır (Silver, 1994). Öğrenciler, problem kurma sürecinde mevcut matematiksel bilgilerini kullanarak yeni ve özgün problemler üretmektedir (Steffe, 2002). Bu süreç, onların matematiksel kavramları daha derinlemesine anlamalarına olanak tanımakta ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Dickerson, 1999). Alanyazında yapılan çalışmalar, problem kurma becerilerinin öğrencilerin problem çözme yeteneklerini artırmada önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Silver & Cai, 2005). Bu nedenle, matematik öğretiminde problem kurma ve çözme süreçlerinin bir arada ele alınması, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacaktır.

Problem kurma süreci, matematik öğretmenlerinin öğrencilerine daha derinlemesine matematiksel kavrayış kazandırmak için kullanabilecekleri etkili bir strateji olarak kabul edilmektedir (Silver, 1994). Problem kurma, öğrencilerin sadece mevcut problemleri çözme yeteneklerini geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda onların matematiksel düşünme becerilerini de artırır (Dickerson, 1999). Öğrenciler, problem kurma sürecinde, mevcut matematiksel bilgilerini kullanarak yeni ve özgün problemler üretmektedir. Bu süreç, öğrencilerin matematiksel kavramlarla daha aktif bir şekilde etkileşimde bulunmalarını sağlamakta ve onların matematiksel anlayışlarını derinleştirmektedir. Problem kurma becerisi, matematiksel modelleme, ve problem

özme becerileri ile de yakından ilişkilidir (Silver & Cai, 2005). Öğrenciler, problem kurma sürecinde karşılaştıkları problemleri analiz etmekte ve bu analizler sonucunda probleme uygun bir model geliştirme yoluna gitmektedirler (Behr ve ark., 1993). Bu süreç, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirirken, aynı zamanda onların model oluşturma sürecinde daha yaratıcı ve analitik düşünmelerini de sağlamaktadır (Silver & Cai, 2005). Bu bağlamda problem kurma ve model oluşturma süreçleri, matematik eğitiminde birbirini tamamlayan iki temel bileşen olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu iki süreç arasındaki ilişki, ayrıca öğrencilerin problem çözme sürecinde nasıl düşündüklerini ve matematiksel bilgilerini nasıl yapılandırdıklarını anlamamıza yardımcı olmaktadır. Bu bağlamda, problem kurma ve model oluşturma süreçleri arasında dinamik bir etkileşim bulunmaktadır ve bu süreçler birbirini tamamlayarak öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini daha ileri bir seviyeye taşımaktadır (Steffe, 2002).

Araştırmalar, problem kurma ve çözme süreçlerinin, öğrencilerin matematiksel başarılarına ve kavramsal anlayışlarına doğrudan katkı sağladığını göstermektedir (Silver & Cai, 2005). Problem kurma becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerin sadece matematiksel problemleri çözme becerilerini değil, aynı zamanda yeni problemler oluşturma yeteneklerini de geliştirmektedir (Dickerson, 1999). Öğrenciler, problem kurma sürecinde yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini kullanarak, mevcut matematiksel kavramlarla ilgili yeni problemler üretmektedirler (Steffe, 2002). Bu süreç, onların matematiksel düşünme becerilerini güçlendirmekte ve matematiksel kavramları daha derinlemesine anlamalarına katkıda bulunmaktadır (Ball, 1990). Bu bakımdan, matematik eğitiminde problem kurma ve çözme süreçleri, öğrencilerin matematiksel anlamalarını derinleştiren ve onların yaratıcı düşünme becerilerini geliştiren kritik süreçlerdir (Silver, 1994).

Özellikle kesirler, öğrencilerin genellikle zorlandığı ve kavramsal yanılgılara düştüğü bir konu olarak öne çıkmaktadır (Alacaci, 2009). Öğrenciler, kesirlerin sembolik temsilleri ile bu temsillerin sayısal anlamları arasındaki ilişkiyi tam olarak kavrayamadıklarında, matematiksel işlemlerde zorlanmaktadırlar (Pesen, 2008). Kesirler gibi soyut kavramların öğretiminde, problem çözme ve kurma süreçlerinin etkili bir şekilde kullanılması, öğrencilerin matematiksel başarılarını artırmada önemli bir rol oynamaktadır (Behr ve ark., 1993; Van de Walle ve ark., 2013). Kesirlerin

anlamı, temsil edilmesi ve matematiksel işlemlerle ilişkisi konusunda öğrencilerin problem kurma süreçlerine dahil edilmesi, onların bu kavramları daha iyi anlamalarını sağlamaktadır (Arcavi, 2003). Özellikle kesirlerin bölme ve çarpma işlemlerinde kullanılan problem kurma süreçleri, öğrencilerin bu işlemler arasındaki ilişkiyi anlamalarına ve kavram yanılgılarını gidermelerine yardımcı olmaktadır (Pesen, 2008). Bu nedenle, kesir öğretiminde problem kurma ve çözme becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerin kesirler konusundaki kavramsal anlayışlarını güçlendirmek için kritik bir öneme sahiptir (Van de Walle ve ark., 2013).

1.5 Araştırmanın Gerekçesi

Matematik eğitimi alanyazını incelendiğinde öğrencilerin en fazla oranda öğrenme güçlüğü yaşadığı konulardan birinin 'kesir' kavramı olduğu (Aksoy & Yazlık, 2017; Hansen ve ark., 2017; Lewis & Perry, 2017; van den Heuvel-Panhuizen, 2010) ve kesir kavramını öğrenmenin ilişkili olan farklı birçok matematiksel kavramın öğrenilmesi anlamında da öğrenciler açısından oldukça önemli olduğu belirtilmektedir (Lamon, 2007; McNamara & Shaughnessy, 2010). Özellikle kesir işlemleri ile ilgili birçok öğrenme güçlüğü, öğrencilerin temel kavramları veya 'şemaları' geliştirmedeki eksikliğiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir (Norton ve Wilkins, 2012; Steffe, 2002, 2010). Bu bağlamda alanyazında yer alan farklı araştırma sonuçları (Cramer & Henry, 2002; Çiltaş & Işık, 2012; Çiltaş & Yılmaz, 2013; Eraslan, 2011; Gümüş ve ark., 2008; Hackenberg & Lee, 2015; Lee, 2017; Lee & Hackenberg, 2014; Siebert & Gaskin, 2006) kesir öğretiminde kullanılan modellerin öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve öğrencilerin kesir kavramını anlamalarına yardımcı olduğunu ortaya koymaktadır.

Öğreticilerin kesir öğretiminde modellere nasıl yer verdiklerini araştıran çalışmalar incelendiğinde raporlanan sonuçların genel olarak olumsuz olduğu görülmektedir. Van de Walle ve ark. (2013) ile Çelik ve Çiltaş (2015) öğretmenlerin kesir öğretiminde matematiksel modellere yeterince yer vermediğini belirtirken, Borko ve ark. (1992), Zazkis ve Gadowsky (2001), Izsak (2008), Lee ve ark. (2011) ile Bayazıt ve ark. (2011) öğretmenlerin kesir modellerini kullanma konusunda yetersiz olduklarını bildirmiştir. Bazı araştırma (Lo & Lou, 2012; Rosli ve ark., 2013) sonuçları ise kesirlerle ilgili işlem becerileri iyi olan öğretmen adaylarının, modellerin kullanımı konusunda düşük bilgi ve beceriye sahip olduğunu göstermektedir. Ball

(1990), Borko ve ark. (1992), Chinnapan (2000), Ho ve Lai (2012), Newton (2008) ile Whitacre ve Nickerson (2011) araştırmaları ğretmen adaylarının kesir hesaplamalarının prosedürel tabanlı olduğunu ve esnek olmadığını, Domoney (2002), Lo ve Grant (2012); Luo ve ark. (2011), Utley ve Reeder (2012) araştırmaları ğretmen adaylarının kesir kavrayışlarının parça-bütün odaklı olduğunu, Rosli ve ark. (2011) ile Tobias (2013) ise ğretmen adaylarının kesirleri ifade etmede matematiksel dili yeterince kullanamadıklarını ortaya koymaktadır. Duran (2017) ise ğretmen adaylarının modelleme süreçlerinde yetersiz kaldığını ve bu durumun ğrenci başarısına olumsuz yansıdığını ifade etmektedir.

Dolayısıyla buraya kadar ifade edilen araştırma sonuçlarına dayanarak, ğretmen ve ğretmen adaylarının kesir ğretiminde model kullanmaya yönelik bilgi ve becerilerinin artırılması gerektiği söylenebilir. Bu bağlamda geleceğin öğretmenleri olan ğretmen adaylarının model oluştırma süreçlerinde karşılaştıkları zorlukların ayrıntılı olarak çalışılması, söz konusu süreçlerin iyileştirilmesi anlamında gerekli olan önerilerin ortaya çıkarılmasına yardımcı olacaktır (Booker, 2013). Altun (2008) ile Abu-Elwan (2002) problem kurma, çözme ve modelleme süreçlerinin öğretmenlerin alan bilgilerini öğrencilerine aktarabilmeleri için büyük önem taşıdığını ifade etmektedirler. Bu noktadan hareketle bu araştırma kapsamında ğretmen adaylarının kesir ğretiminde model oluştırma performansları, problem kurma ve çözme süreçlerinde incelenmeye çalışılmıştır.

1.6 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada, ortaokul matematik ğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemlerini içeren durumlar üzerinden problem kurma ve kurdukları problemleri model kullanarak çözme süreçleri incelenmiştir. Araştırma kapsamında ayrıca ğretmen adaylarının model kullanmaya yönelik görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Dolayısıyla araştırmanın amacı ortaokul matematik ğretmen adaylarının kesir ğretiminde model oluştırma performanslarının problem kurma ve çözme bağlamında incelenmesi ve model kullanmaya yönelik görüşlerinin belirlenmesi olarak ifade edilebilir.

1.7 Araştırmanın Önemi

Matematik eğitimi, öğrencilerin temel matematiksel kavramları anlamalarına ve bu kavramları gerçek yaşam problemlerine uygulayabilmelerine yardımcı olan

temel bir disiplindir (Altun, 2008). Özellikle kesirler gibi soyut matematiksel konuların öğretimi esnasında, öğrencilerde sıklıkla kavramsal yanılgıların olduğu gözlenmektedir (Alacaci, 2009; Ball, 1990). Bu bağlamda, kesirlerin öğretiminde kullanılan modellerin doğru seçilmesi ve öğretmenlerin bu modelleri etkili bir şekilde kullanabilmesi, öğrencilerin kesirler konusundaki başarılarını doğrudan etkilemektedir (Behr ve ark., 1993; Van de Walle ve ark., 2012). Bu araştırma kapsamında farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri üzerinden öğretmen adaylarının model oluşturma performanslarının ayrıntılı olarak ele alınması ile alanyazına katkı sağlayacak farklı boyutlarda verinin elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırma sonuçlarının matematik eğitimi alanında hem teori oluşturma hem de uygulama süreçlerine önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir. Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının matematiksel modelleme süreçlerine dair görüşlerinden elde edilen veriler ise, onların bu süreçleri sınıf ortamında nasıl uygulayacakları konusunda önemli ipuçları sunmaktadır (Bayazıt ve ark., 2011). Dolayısıyla öğretmen adaylarının kesir öğretimindeki bilgi ve becerilerinin geliştirilmesinin, ileride öğrencilerin matematiksel başarılarını artıracak stratejilerin geliştirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir (Arcavi, 2003).

Bu araştırmanın matematik eğitimi alanyazınında önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Zira Pesen (2008) öğretmen adaylarının model oluşturma performanslarının, Norton ve Wilkins (2012) öğretmen adaylarının model oluşturma performanslarının problem kurma süreçleriyle ilişkisinin, Erdem ve ark. (2015) ise öğretmen adaylarının kesir öğretiminde model kullanma süreçlerinde karşılaştıkları zorlukların alanyazında yeterince ele alınmadığını ifade etmektedir. Kavuncu (2019) kesirler gibi soyut konularda öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerinin nasıl geliştirilebileceği konusunda alanyazında sınırlı sayıda çalışma bulunduğunu belirtmektedir. Işıksal (2006) ise öğretmen adaylarının kesirler konusunda problem kurma becerilerinin yetersiz olduğunu ve bu becerilerin geliştirilmesi gerektiğini söylemektedir. Dolayısıyla bu araştırmadan elde edilen sonuçların alanyazına katkı sağlayacağı söylenebilir.

Araştırmanın bir diğer önemi, problem kurma süreçlerinin incelenmesi ile ilişkili olarak açıklanabilir. Problem kurma, matematik eğitiminin en önemli unsurlarından biridir ve öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini

geliştirmelerine olanak tanımaktadır (Silver, 1994; Steffe, 2002). Bu çalışma, öğretmen adaylarının kesir öğretiminde problem kurma süreçlerini inceleyerek, bu becerilerin geliştirilmesine yönelik somut öneriler sunmayı amaçlamaktadır. Problem kurma becerilerinin geliştirilmesi, öğretmen adaylarının sadece kavram bilgilerini ve pedagojik bilgi düzeylerini artırmakla kalmayacak, aynı zamanda öğrencilerin matematiksel problem çözme becerilerini geliştirmelerine de katkıda bulunacaktır (Kavuncu, 2019). Dolayısıyla araştırma kapsamında problem kurma süreçlerinden elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin geliştirilmesi anlamında önemlidir.

Araştırmanın bir diğer önemi ele alınan konudan kaynaklanmaktadır. Kesirler, matematik eğitiminin soyut kavramlarından biri olarak kabul edilmekte olup, bu kavramların öğretiminde karşılaşılan zorlukların giderilmesi büyük önem taşımaktadır (Pesen, 2008). Zira kesir kavramı matematikte farklı birçok kavramla (ondalık sayı, yüzde, rasyonel sayı vb.) ilişkisi bulunan bir kavramdır ve bu bağlamda öğrencilerin hazırbulunuşluğunu etkilemektedir. Kesir öğretiminde kullanılan matematiksel modeller, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini geliştirmek için kritik bir öneme sahiptir (Bayazıt ve ark., 2011; Shulman, 1987). Bu bağlamda öğretmen adaylarının kesirlerin anlamlarını ve bu anlamları somut modellerle nasıl ilişkilendirebilecekleri konusunda desteklenmeleri, matematik eğitimi süreçlerinin daha etkili olmasına katkıda bulunacaktır (Kocaoğlu & Yenilmez, 2010). Ayrıca, öğretmen adaylarının kesirler konusundaki kavramsal bilgi düzeylerinin artırılması, matematiksel işlemler ve problem çözme süreçlerine olan etkilerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır (Işıksal, 2006).

Bu araştırmanın öğretmen yetiştirme programlarının kesir öğretimine yönelik içeriklerinin geliştirilmesi, öğretmen adaylarının pedagojik bilgi düzeylerinin artırılması yönünden de önemli olduğu kabul edilebilir (Van de Walle ve ark., 2013; Ünlü & Ertekin, 2017). Bu bakımdan, bu araştırmanın, hem matematik eğitimi alanyazınına hem de öğretmen yetiştirme programlarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının kesir öğretiminde modelleme süreçlerine yönelik bilgi ve becerilerinin incelenmesi, onların pedagojik gelişimlerine ve öğrenci başarısına olan etkilerini anlamaya yönelik somut veriler sunacaktır. Bu çalışmanın,

öğretmen adaylarının kesir öğretimindeki pedagojik bilgi ve becerilerinin artırılmasına yönelik alan yazına katkılar sunması hedeflenmektedir (Steffe, 2002).

1.8 Araştırmanın Varsayımları

a) Araştırmada kullanılan Model Oluşturma Görevleri (MOG) ve Problem Kurma Görevleri (PKG) sorularının, katılımcıların kesir öğretiminde modelleme becerilerini ve pedagojik tercihlerini ölçmek için yeterli olduğu kabul edilmiştir.

b) Katılımcıların verilen görevleri dürüst ve içten bir şekilde cevaplandıkları ve araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının (görüş formları ve görevler), öğretmen adaylarının kesir öğretiminde modelleme süreçlerine dair gerçek görüşlerini ve performanslarını yansıttığı kabul edilmiştir.

c) Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının kesir öğretiminde modelleme süreçlerine dair bilgi ve deneyimlerinin yeterli düzeyde olduğu ve bu bağlamda elde edilen verilerin araştırma sorularına yanıt verecek nitelikte olduğu kabul edilmiştir.

1.9 Araştırmanın Sınırlılıkları

a) Araştırmanın bulguları, yalnızca bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmenliği programı son sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

b) Veri toplama sürecinde kullanılan Model Oluşturma Görevleri (MOG) ve Problem Kurma Görevleri (PKG) yalnızca kesir şemaları ve kesir işlemleri ile sınırlıdır.

c) Araştırmada kullanılan görüş formları, öğretmen adaylarının yalnızca belirli kesir modelleri ile sınırlı deneyim ve düşüncelerini ortaya koymak üzere tasarlanmıştır.

d) Araştırma, kesir öğretimi bağlamında nitel veri toplama yöntemleri ile sınırlıdır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde öncelikle alan yazında yer alan ve öğretmen/öğretmen adaylarının kesir öğretiminde kullandıkları öğretim yöntemlerine ve model oluşturma/kullanma süreçlerine yer veren çalışmalara, daha sonra öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerine yer veren çalışmalara, son olarak öğretmen/öğretmen adaylarının model kullanmaya yönelik görüşlerini içeren çalışmalara yer verilmiştir.

2.1 Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Kesir Problemi Kurma ve Çözme Süreçlerine Yer Veren Çalışmalar

Bu bölümde ilgili kategoride yer alan çalışmalar öncelikle ulusal çalışmalara daha sonra ise uluslararası çalışmalara yer verilerek sunulmuştur.

Albayrak ve ark. (2006), temel işlem becerilerinin kazandırılması sürecinde öğretmenlerin problem kurma ve çözme çalışmalarına ne ölçüde yer verdiklerini belirlemek ve öğretmen adaylarının bu alandaki becerilerini değerlendirmek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmada, öğretmenlerin problem kurma ve çözme uygulamaları gözlem tekniği ile incelenmiş, öğretmen adaylarının becerileri ise araştırmacılar tarafından hazırlanan bir test aracılığıyla değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının bu konuda yeterli düzeyde eğitim almadıkları, öğretmenlerin ise problem kurma ve çözme süreçlerinde yetersiz kaldıkları ortaya çıkmıştır.

Işık ve ark. (2011), öğretmen adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizini yapmıştır. Çalışmada, öğretmen adaylarının görsel temsillerle problem kurmada daha başarılı oldukları ve bu temsillerin problem çözme süreçlerinde önemli bir rol oynadığı bulunmuştur. Araştırmacılar, görsel temsillerin öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçlerini geliştirdiğini vurgulamıştır.

Işık (2011), öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme işlemlerine yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizini yaptığı çalışmasında, 127 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının tam sayılı kesirlerle çarpma ve iki kesirin bölme işlemlerine ilişkin işlem ve kesir sayıları üzerinde anlam oluşturma konusunda eksiklikler yaşadıkları belirlenmiştir.

Işık ve ark. (2011) çalışmasında öğretmen adaylarının modelleri seçme, çevirme, anlama ve düzenlemeye uygun problem kurma becerileri ve bu süreçte

karşılaşılabilecekleri olası güçlükleri belirlemek amaçlanmıştır. İlgili çalışma 80 son sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, problem kurma modellerine uygun kesirlerle ilgili dört sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Her bir problem ifadesinin problem kurma modellerine uygunluğu incelenmiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının problem kurmadaki başarılarının düşük olduğu, bunun yanında en fazla zorluğu problem kurma modelini anlama konusunda çektikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Işık ve Kar (2012a), ilköğretim matematik öğretmenlerinin problem kurma konusundaki görüşlerini incelemek amacıyla altı ilköğretim matematik öğretmeniyle bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmada veri toplamak için problem kurma ile ilgili bir görüşme formu kullanılmıştır. Sonuçlar, öğretmenlerin genel olarak problem kurma faaliyetlerine olumlu baktıklarını ve geometri dışında kalan diğer matematik alanlarında problem kurma etkinliklerine yer verdiklerini ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, öğretmenlerin derslerde genellikle yapılandırılmış ve yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliklerine yer verdikleri, ancak serbest problem kurma etkinliklerine nadiren başvurdukları belirlenmiştir.

Işık ve Kar (2012b) çalışmalarında, ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde bölme işlemine yönelik oluşturdukları problemlerdeki hataların incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 64 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak, kesirlerde bölme işlemine yönelik hazırlanmış Problem Kurma Testi (PKT) kullanılmıştır, ayrıca 16 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının kesirlerde bölme işlemiyle ilgili kurdukları problemlerde yedi farklı hata türü tespit edilmiştir. Ayrıca, adayların bu problemlerde bölmenin kavramsal boyutunu yeterince dikkate almadıkları belirlenmiştir.

Işık ve ark. (2012), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının, yedinci sınıf öğrencilerinin tam sayılı kesir ile basit kesrin toplamına yönelik kurdukları problemlerdeki hataları belirleme becerilerini incelemiştir. Çalışmaya, 210 yedinci sınıf öğrencisi ve 61 matematik öğretmeni adayı katılmıştır. Adaylardan, öğrencilerin oluşturduğu dört hatalı problem cümlesini değerlendirmeleri istenmiş, yanıtlar içerik analizi yöntemiyle incelenmiş ve her bir problemdeki hatalar türlerine göre

sınıflandırılmıştır. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının özellikle birim karışıklığı ve parça-bütün ilişkisini kuramama hatalarını tespit etmekte zorlandıklarını, ayrıca hatalara dair açıklamalarında farklı türde hatalar yaptıklarını göstermiştir.

Ünlü ve Ertekin (2012), öğretmen adaylarının neden kesirlerde bölme işlemi yerine çarpma problemleri oluşturduklarını inceleyen çalışmalarında, adayların kavramsal bilgi eksikliklerine dikkat çekmişlerdir. Çalışma, adayların kesirlerde bölme işlemini anlamada zorluk yaşadıklarını ve bu zorlukların öğretim sürecinde daha fazla dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Zehir (2013), ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesir işlemleriyle ilgili problem kurma becerilerini incelediği araştırmasında 114 öğretmen adayıyla çalışmıştır. Araştırmada, veri toplamak için kesirlerle toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini içeren bir Problem Kurma Testi (PKT), yarı yapılandırılmış mülakatlar ve öğretmen adaylarının kesir öğretimine dair görüşlerini öğrenmeyi amaçlayan iki açık uçlu soru kullanılmıştır. İlk olarak, 114 öğretmen adayına PKT uygulanmış ve adayların kurduğu problem cümlelerinde şu 12 hata türü belirlenmiştir: parça-bütün ilişkisini kuramama, kesir sayılarına doğal sayı anlamı yükleme, birim karışıklığı, işlemi soru köküne yansıtamama, bütüne bir değer atama, kesirleri farklı bütünler üzerinden oluşturma, bileşik kesirlerin "kaçta kaç" ifadesiyle oluşturulması, cevabın problem cümlesinde yer alması, çıkan kesri birinci kesrin belirli bir miktarı olarak ifade etme, oran-orantı yöntemiyle problem kurma, bölen kesrin paydasına bölme ve bölen kesri ters çevirip çarpma yoluyla problem kurma. Yapılan mülakatlarda, öğretmen adaylarının problem kurmada karşılaştıkları zorlukların sebeplerinin ilk kez problem kurma deneyimi yaşamaları, alan bilgisi ağırlıklı bir alt yapıya sahip olmaları, verilen eşitlikteki bilinmeyeni bulmaya yönelik problem kurmaya odaklanmaları, kurdukları problemleri kontrol etmemeleri ve kesir işlemleriyle ilgili kavramsal bilgi eksikliği olduğu görülmüştür. Görüşmeler sonrasında, problem kurmaya dayalı bir öğretim sürecine gönüllü olarak katılan adayların yaşadığı zorluklar üzerinde çalışılmış ve süreç sonunda problem kurmaya ilişkin hata sayılarında belirgin bir azalma olduğu gözlenmiştir. PKT'nin uygulanmasının ardından, özellikle kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerine anlam verme ve bu işlemlerle ilgili problem oluşturma konularında adayların ciddi güçlükler yaşadıkları tespit edilmiştir.

Kar ve Işık (2013), ilköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerde toplama işlemine yönelik problem kurma yöntemine ve bu yöntemin derslerde uygulanmasına dair görüşlerini incelemiştir. Araştırma, on ilköğretim matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiş olup, veriler üç açık uçlu sorudan oluşan bir görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma bulguları, öğretmenlerin kesirlerde toplama işlemiyle ilgili problem kurmanın önemine dair olumlu görüşlere sahip olduğunu, ancak bu yöntemin sınıf ortamında uygulanması konusunda sınırlı bir anlayışa sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Kılıç (2013) tarafından yapılan çalışmada sınıf öğretmen adaylarının kurdukları problemler incelenmiş ve kesirlerle ilgili problem kurarken karşılaştıkları sorunlar araştırılmıştır. 98 sınıf öğretmeni adayına serbest problem kurma görevi verilmiş ve gönüllü sekiz katılımcıyla görev tabanlı görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, sınıf öğretmeni adaylarının çoğunlukla kesirlerin anlamları, kesirlerle işlemler ve kombinasyonları içeren hikâye problemleri, ayrıca sembolik ve hikâye denklemleri gibi hikâye dışı ve alakasız problemler ürettikleri bulunmuştur. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu kesirlerin işlemci anlamını içeren problemler kurmasına rağmen, birkaç katılımcının bölme ve çıkarma işlemlerini içeren problemler kurduğu görülmüştür. Serbest kesir problem kurma etkinliklerinde, katılımcılar problem kurarken doğru verileri ve doğru kesirli sayıları seçmekte zorluk çekmişlerdir.

Kar (2014), ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim için matematik bilgilerini problem kurma bağlamında incelemeyi amaçladığı çalışmasında araştırma sürecini üç aşamada yürütmüştür. İlk aşamada, kesirlerle toplama işlemine yönelik Problem Kurma Testi (PKT), ortaokul ikinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. İkinci aşamada, yedi öğretmenin problem kurma bilgisi, hem kendi oluşturdukları hem de öğrencilerin kurdukları problemler üzerinden değerlendirilmiştir. Son aşamada ise iki matematik öğretmenin bilgi ve deneyimlerinin kesirlerle toplama işleminin öğretimine nasıl yansıtıldığı araştırılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmenlerin problem kurmaya yönelik öğretim için matematik bilgilerinde eksikliklerin olduğu belirlenmiştir. Ortaokul ikinci sınıf öğrencilerinde görülen kavramsal hatalar ve problemlerin semantik yapılarındaki eğilimlerin, benzer şekilde öğretmenlerde de ortaya çıktığı gözlenmiştir. Problemlerdeki hata türleri öğretmen-

araştırmacı iş birliğiyle tartışılmış olmasına rağmen, bu hataların bir kısmının sınıf ortamında da tekrarlandığı görülmüştür. Öğretmenlerin eksikliklerinin özellikle özelleştirilmiş alan bilgisi ile içerik ve öğretim bilgisi boyutlarında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. İlginç bir şekilde, bir yıllık öğretim deneyimine sahip öğretmenlerin konu alan bilgisinin, beş yıl ve üzeri deneyime sahip öğretmenlere göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kırnap Dönmez (2014), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem kurma becerilerini incelediği çalışmada, katılımcılar tarafından oluşturulan problemleri verilen duruma uygunluk, içerik ve çözülebilirlik açısından değerlendirmiştir. Çalışmaya 162 öğretmen adayı katılmış ve veri toplamak için alanyazın taramasıyla geliştirilen üç bölümlük bir yazılı sınav uygulanmıştır. İlk bölümde, katılımcılardan üç problem yeniden düzenlenerek yeni problemler oluşturmaları istenmiştir. İkinci bölümde, beş yarı-yapılandırılmış durum (örneğin, resimler veya denklemler) sunulmuş ve bu durumlara uygun problem kurlmaları talep edilmiştir. Üçüncü bölüm ise iki serbest problem kurma görevini içermektedir. Yazılı sınavın ardından, sekiz öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının büyük bir kısmının problem kurma konusunda yetersizliklerinin bulunduğunu göstermiştir. Yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma görevlerinde, öğretmen adaylarının yarısından daha azı verilen durumlara uygun problemler oluşturabilmiştir. Buna karşılık, adayların yeniden düzenleme görevlerinde diğer iki duruma kıyasla daha başarılı oldukları ve bu süreçte genellikle bağlam değiştirme yöntemini kullandıkları belirlenmiştir. Mülakat analizleri, öğretmen adaylarının problem kurma etkinliklerinde yeterince deneyime sahip olmadıklarından dolayı kendilerine güven duymadıklarını ortaya koymuştur.

Kar ve Işık (2015a), ilköğretim matematik öğretmenlerinin yedinci sınıf öğrencilerinin kesirlerle toplama işlemine yönelik kurdukları hatalı problemler hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma, 10 ilköğretim matematik öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Veriler iki aşamada toplanmıştır. İlk aşamada, yedinci sınıf öğrencilerine kesirlerle toplama işlemine yönelik hazırlanmış bir Problem Kurma Testi uygulanmıştır. İkinci aşamada ise öğrenci yanıtlarından seçilen altı hatalı problem içeren bir görüşme formu öğretmenlere sunulmuştur. Bulgular, öğretmenlerin

öğrencilerin hatalı problemlerini tespit etmekte zorlandığını, özellikle birden fazla hata içeren problem cümlelerinde başarılarının daha düşük olduğunu ve bu hatalar üzerine yaptıkları açıklamalarda kendilerinin de yeni hatalar yaptıklarını ortaya koymuştur.

Kar ve Işık (2015b) araştırmalarında, ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri üzerine kurdukları problemlerin zorluk düzeylerini belirlerken kullandıkları ölçütleri incelemeyi hedeflemişlerdir. Ayrıca, kurulan problemlerin kavramsal analizi yapılarak, olası hataların tespit edilmesi de amaçlanmıştır. Araştırmaya beş öğretmen katılmıştır ve veriler, serbest problem kurma etkinliğine yönelik oluşturulan problem kurma testi ve odak grup görüşmeleriyle toplanmıştır. Veriler, öğretim için matematik bilgisi teorisi çerçevesinde analiz edilmiştir. Sonuçlar, öğretmenlerin problem zorluk düzeyini artırırken çoğunlukla işlem yapısına odaklandıklarını; bununla birlikte, farklı ölçütleri dikkate almak konusunda sınırlı bir bakış açısına sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca, bazı öğretmenlerin kurdukları problemlerde hata yaptıkları belirlenmiştir.

Kar ve Işık (2015c), ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerle çıkarma işlemiyle ilgili problem kurma süreçlerinde yaptıkları hataları ve bu hatalara dair görüşlerini araştırmışlardır. Çalışma, yedi ortaokul matematik öğretmeniyle yürütülmüş olup, veri toplama araçları olarak kesirlerle çıkarma işlemine yönelik geliştirilen bir Problem Kurma Testi ve odak grup görüşmelerinin video kayıtları kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmenlerin oluşturdukları problemlerde özellikle kesirleri farklı bütünler üzerinden ifade etme, parça-bütün ilişkisini kuramama ve birim karışıklığı gibi hataların öne çıktığı görülmüştür. Ayrıca, öğretmenlerin bu hatalarla ilgili yaptıkları açıklamalar, farklı hata türlerini de ortaya koymuştur.

Şengül ve Katrancı (2015) matematik öğretmen adaylarının ‘Oran ve Orantı’ konusu hakkında serbest problem kurma çalışmalarını değerlendirmek, öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde karşılaştıkları güçlükleri belirlemek ve yaşanan güçlüklerle ilişkin önerileri ortaya çıkarmak amacıyla yürüttükleri çalışmada bir veri formu oluşturmuşlardır. Veri formu; i) Serbest problem kurma görevi, ii) Problem kurma sürecinde karşılaşılan güçlükler ve iii) Güçlüklerle yönelik çözüm önerileri olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Veri formu 114 ilköğretim matematik

öğretmen adayına uygulanmıştır. Sonuç olarak, matematik öğretmen adaylarının matematik prensipleriyle uyumlu, alıştırma tipinde ve öğrenciler tarafından çözülebilecek, açık ve anlaşılır problemler kurdukları sonucuna varılmıştır. Problem kurma sürecinde karşılaşılan güçlükler; deneyim eksikliği, içerik bilgisi eksikliği, öğrencilerin bilişsel düzeylerinin tanınmaması, müfredat bilgisi eksikliği ve problem metni yazmada yaşanan güçlükler olarak belirlenmiştir.

Bayazıt ve Dönmez (2017), ortaokul matematik öğretmeni adaylarının problem kurma yeterliklerini inceledikleri araştırmalarında 162 öğretmen adayı ile çalışmıştır. Araştırma verileri, on adet açık uçlu soru ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının yeniden düzenleme sorularından yola çıkarak problem oluşturma konusunda başarılı olduklarını; ancak bu süreçte ağırlıklı olarak bağlam ve değer değiştirme tekniklerini tercih ettiklerini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma durumlarında başarı seviyelerinin düştüğü tespit edilmiştir. Kurulan problemlerin genellikle muhakeme gerektiren niteliksel sorulardan ziyade, nicel verilere dayalı, özgünlükten uzak ve rutin yapıda olduğu belirlenmiştir. Bulgular, öğretmen adaylarının problem kurmadaki yetersizliklerinin pedagojik bilgi eksikliklerinden kaynaklanabileceğine işaret etmektedir.

Demirci (2018), matematik öğretmeni adaylarının olasılık konusundaki problem kurma becerilerinin gelişimini incelemeyi amaçladığı çalışmasını 18 öğretmen adayıyla gerçekleştirmiştir. Araştırmada, öğretmen adaylarının olasılık başarılarını ve problem kurma becerilerini artırmak amacıyla özel bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Araştırma bulgularına göre, adayların olasılık başarıları ve olasılık konusundaki problem kurma becerileri başlangıçta düşük seviyededir. Bu durumun ana nedeninin kavramsal bilgi eksikliği olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, ön test ve son test puanları karşılaştırıldığında, son testin lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. İlk test aşamasında problem kurma sürecinde 10 farklı hata türüyle toplamda 175 hata tespit edilirken, son test aşamasında bu sayı sekiz hata türüne ve toplamda 26 hataya düşmüştür. Bu sonuçlar, tasarlanan öğrenme ortamının adayların olasılık konusundaki kavramsal anlamalarını geliştirerek problem kurma becerilerini iyileştirdiğini göstermektedir. Ancak, adayların ders ortamında öğrencilerin kurdukları

problemlerdeki hataları tanıma ve geri bildirim sağlama konusunda zorluklar yaşadıkları da gözlemlenmiştir.

Tekin-Sitrava ve Işık (2018), sınıf öğretmeni adaylarının doğal sayılardaki dört işlemle ilgili problem kurma becerilerini ve oluşturdukları problemleri incelemiştir. Araştırmaya 72 sınıf öğretmeni adayı katılmış olup, veriler “Serbest Problem Kurma Soru Seti” adı verilen iki soruluk bir araç ile toplanmıştır. Bulgular, bazı öğretmen adaylarının yeterli müfredat bilgisine sahip olmadıkları için kazanımlara uygun problemler oluşturamadığını göstermiştir. Ayrıca, sözel denklem yazan veya hiç problem kuramayan öğretmen adaylarının alan bilgisinin, problem çözme deneyimlerinin ve yaratıcılık becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Katılımcıların büyük bir çoğunluğunun ise az işlem içeren sözel problemler oluşturduğu tespit edilmiştir.

Çomarlı (2018), ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme öğrenme alanındaki problem kurma becerilerini incelemek amacıyla yedi öğretmenle bir araştırma gerçekleştirmiştir. Araştırmada veri toplamak için geliştirilen Problem Kurma Testi (PKT) kullanılmıştır. Veri çeşitliliği sağlamak amacıyla öğretmenlerin kurduğu problemlere dair yazılı açıklamalar, görüşmeler, gözlemler ve doküman analizleri de yapılmıştır. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin çoğunun serbest problemlerde başarılı olduklarını, tüm öğretmenlerin ise yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış kategorilerde çözülebilir problemler kurabildiklerini ortaya koymuştur. Ancak, bazı öğretmenlerin matematiksel problem cümlesi oluştururken eksik bilgi içermeleri, çizgi grafiği kullanımında hata yapmaları, grafiklerde başlangıç noktasını yanlış almaları, veri aralıklarını eşit almadıkları ve daire grafiğinde merkez noktayı belirlemeden açılar yerleştirmeleri gibi kavramsal hatalar yaptıkları gözlemlenmiştir. Bağlamsal düzeyde, bazı öğretmenlerin problemlerini günlük yaşamla ilişkilendirerek hikâyeleştirdikleri, bazılarının ise daha çok işlemsel özellik taşıyan problemler kurdukları belirlenmiştir. Dil ve anlatım açısından ise bazı öğretmenlerin dikkat etmeden karmaşık metinler oluşturdukları, anlatım bozukluğu, dilsel hatalar ve eksik tamlamalar gibi problemlerle karşılaştığı saptanmıştır. Ayrıca, öğretmenlerin çoğunun ders kitaplarında karşılaşılan düzeyde bilgi ve uygulama içerikli problemler kurduğu, muhakeme gerektiren problem kuran öğretmen sayısının ise çok az olduğu ve bu problemlerin öğrencilerin sık karşılaştığı türden sorulardan

oluştugu tespit edilmiştir. Araştırma, öğretmenlerin problem kurma becerilerinin geliştirilmesi için çeşitli öneriler sunmuştur.

Serin (2019) çalışmasında problem kurma ve problem çözme süreçleri aracılığıyla öğretmen adaylarının kesir kavramına ilişkin içerik ve müfredat bilgisi düzeyleri hakkında çıkarımlarda bulunmayı amaçlamıştır. Durum çalışması desenine göre tasarlanan çalışma, Türkiye'de bir devlet üniversitesinde öğrenim gören son sınıf sınıf öğretmeni adayları üzerinde yürütülmüştür. Çalışmanın verileri, öğretmen adaylarının kendilerine sunulan bir görsele dayanarak yarı yapılandırılmış biçimde kurdukları ve ardından çözdükleri problemler aracılığıyla toplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, sınıf öğretmeni adaylarının kesir kavramına, özellikle tam sayılı kesre ilişkin içerik bilgisi düzeylerinin istenilen düzeyde olmadığı görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının kesir problemlerini müfredat bilgisi bağlamında hangi sınıf düzeyi için kurduklarını ve çözdüklerini belirtmede sorun yaşadıkları bulunmuştur.

Can (2019) yaptığı araştırmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerde işlemler konusundaki pedagojik alan bilgilerini, öğrenci zorlukları ve kavram yanlışları ile ilişkili olarak incelemiştir. Araştırma, öğretmenlerin kesirlerdeki işlemsel ve kavramsal bilgilerini, günlük yaşamla bağlantılı problem kurma becerilerini ve problem çözüm yollarını değerlendirmeye odaklanmıştır. Burada, problem kurma öğretmenlerin bilgi ve becerilerini değerlendirme amacıyla kullanılmıştır. Öğretmenlerin, öğrenci anlayışlarını anlamada sahip oldukları işlemsel ve kavramsal bilgilerin, bir problem durumunda karşılaşılabilecek öğrenci zorlukları ve kavram yanlışlarını öngörebilmelerine, bunların nedenlerini açıklayabilmelerine ve çözüm önerileri geliştirebilmelerine nasıl yardımcı olduğu araştırılmıştır. Araştırma 20 ortaokul matematik öğretmeniyle yürütülmüştür. Verilerin toplanmasında Alan Bilgisi anketi ve Pedagojik Alan Bilgisi anketi kullanılmıştır. Bulgular, öğretmenlerin kesirlerle ilgili kavramsal bilgi boyutunda eksiklikler yaşadığını ortaya koymuştur. Yapılan analizler, öğretmenlerin kesirlerle ilgili çözümlemelerde bölge modeline ve kesir anlamlarına yönelik açıklamalarda parça-bütün ilişkisinin vurgulandığını göstermektedir. Ayrıca öğretmenlerin gerçekçi sözel problem kurmada zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Öğretmenler, kesirlerle ilgili öğrenci zorlukları ve kavram yanlışları hakkında daha çok kavramsal bilgiye dayalı açıklamalar yapmış, ancak yanlışların nedenlerini açıklamada zorlanmışlardır. Analizler, öğretmenlerin "tam

sayılardan kesirlere yanlış aktarma" gibi öğrenci zorluklarına karşı yeterli farkındalığa sahip olmadığını göstermektedir. Öğretmenlerin çözüm önerilerinde ise model kullanımını ön planda tuttukları dikkat çekmiştir.

Kavuncu (2019), beşinci sınıf öğrencilerinin kesir modellerine uygun problem kurma ve çözme becerilerini inceleyen çalışmasında, öğrencilerin kesirlerle ilgili kavramsal bilgilerini geliştirmek için uygun modellerin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin problem çözme becerilerinin, doğru modeller kullanıldığında anlamlı derecede arttığını göstermiştir.

Akbaba Dağ ve Temur (2019), sınıf öğretmeni adaylarının kesir ve kesir öğretim bilgilerini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmayı yedi öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Araştırmanın verileri, Kesir Öğretim Bilgisi Soruları (KÖBS) adı verilen, iki çoktan seçmeli, bir eşleştirme ve beş açık uçlu sorudan oluşan bir araçla toplanmıştır. Sorular, kesir bilgisi, kesir işlemleri ve öğrenci hatalarının düzeltilmesi, kesirlerin karşılaştırılmasının öğretimi ve öğrenci düşüncelerinin tahmini, kesir işlemleriyle ilgili problem kurma ve çözümü gibi modelleme odaklı konuları kapsamaktadır. Çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının kesir işlemleri ve problem kurma, kesirlerin farklı anlamlarını anlama, işlemsel ve kavramsal sorulara uygun yanıt verme ve öğrencilerin kesirler konusundaki muhtemel düşüncelerini tahmin etme noktasında güçlükler yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Özkaya ve Konyalıoğlu (2019), hata temelli aktiviteler aracılığıyla ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerle toplama işlemi konusundaki konu alan bilgilerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla, uygulama öncesinde öğretmenlerin kesirlerle toplama işlemine dair konu bilgileri, işlem yapma, problem kurma, model kullanma (resim veya diyagram temsili) ve önemli noktaları açıklama ile bilme açısından belirlenmiştir. Çalışma, yedi ortaokul matematik öğretmeniyle gerçekleştirilmiştir. Veriler, konu alan bilgisi testi, odak grup görüşmeleri ve öğretmenlerin yazdığı günlüklerden elde edilen belgelerden toplanmıştır. Araştırma bulgularına göre, uygulama öncesinde öğretmenlerin konu alan bilgisi açısından problem kurma becerilerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, hata temelli aktivite uygulamaları, öğretmenlerin kendi kavramsal bilgi düzeylerinin farkına varmalarına yardımcı olmuştur.

Akçay ve Ardıç (2020), sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerilerini değerlendirmeyi amaçlayan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu kapsamda katılımcılara “ $5/6 - 3/6 = ?$ ” işlemi verilerek, bu işlemi gerektiren bir problem kurmaları istenmiştir. Çalışmanın örneklemini 77 öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırma bulgularına göre, sınıf öğretmeni adaylarının kurdukları problemlerde en sık karşılaşılan hata, işlem sonucuna doğal sayı anlamı yüklenmesi olmuştur. En az karşılaşılan hata ise çıkarma işleminde kesir sayılarına doğal sayı anlamı yüklenmesi olarak tespit edilmiştir. Verilen matematiksel işleme uygun problem oluşturulamaması, sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerle çıkarma işlemi konusunda kavramsal anlamda yetersizlikler yaşadıklarını göstermektedir.

Kuzu ve Çil (2022), kesirler konusuyla ilgili öğretim kazanımlarının ve problemlerin, ilköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adayları tarafından bilgi ve bilişsel süreç açısından nasıl sınıflandırıldığını araştırmışlardır. Ayrıca, öğretmen adaylarının kesirler konusuna dair kazanımlara uygun problem kurma becerilerini ve bu süreçte karşılaştıkları hataları incelemişlerdir. Araştırma, 55 ilköğretim matematik ve 101 sınıf öğretmeni adayı ile yapılmıştır. Katılımcılardan, "Kesirler" ve "Kesirlerle İşlemler" konularındaki belirlenen kazanımları, revize edilmiş Bloom taksonomisine göre bilgi ve bilişsel süreç boyutlarında sınıflandırmaları ve bu kazanımlara uygun problemler kurmaları istenmiştir. Analizler sonucunda, her iki grup öğretmen adayının anlamak ve uygulamak düzeyindeki kazanımları sınıflandırırken birbirine yakın şekilde karıştırdıkları ve doğru sınıflandırma oranlarının düşük olduğu görülmüştür. Bilgi boyutunda ise, kavramsal ve işlemsel bilgiye ait kazanımları doğru bir şekilde sınıflandırmada daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca, her iki grup öğretmen adayının da kazanım ve bilişsel süreç boyutlarına uygun problemler kurabilmişken, kazanımları ve problemleri sınıflandırma konusunda aynı başarıyı gösteremedikleri dikkati çekmiştir. Problem kurma sürecinde yapılan hatalar ise "kazanım dışı sorular", "alan bilgisine yönelik sınırlılıklar" ve "problem kurma becerisine yönelik sınırlılıklar" olarak üç ana kategoriye ayrılmıştır.

Azim (1995), ilköğretim öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma işlemini anlamlandırma biçimlerini incelediği çalışmasında, kendi öğrencilerine verdiği öğretim yöntemleri dersinin çıktılarını kullanmıştır. Yazar ilk dört haftada öğretmen adaylarına verilen kesir çarpımını içeren problem kurmalarını ve model kullanarak

çözmelerini istemiştir. Sonraki altı haftada, tam sayılar ve kesirlerle çarpmaya ilişkin kavramsal modeller, sayısal örüntüler ve modellenen durumlar, öğretmen adaylarına tanıtılmıştır. Sonraki altı haftada öğretmen adaylarından kesirlerle çarpma hakkındaki anlayışlarını tanımlamaları ve kesir çarpımı ifadelerini kavramsal olarak yorumlamaları istenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma işlemini yorumlama, çıkarım yapma ve muhakeme biçimleri ve anlama yapıları kategorize edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının ilgili dersin başlangıcında ancak 8'inin (%16), kesirlerle çarpmayı içeren modellenmiş problemleri oluşturabildiği ve yalnızca %28'inin kesirlerle çarpmaya ilişkin sunulan bir modeli doğru bir şekilde anlamlandırabildiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda bu oranlar artmakla birlikte öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma işlemini matematiksel modellerle ilişkili olarak anlamlandırma süreçlerinde zorlandıkları raporlanmıştır.

Abu-Elwan (2002), araştırmasında, problem kurma stratejilerinin öğretmen adaylarının problem çözme performansı üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışma, deneysel bir tasarımla yürütülmüş ve öğretmen adaylarına problem kurma stratejileri öğretilmiştir. Araştırma bulgularına göre, problem kurma stratejilerinin, öğretmen adaylarının matematiksel problem çözme yeteneklerini anlamlı derecede geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, bu stratejiler öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme becerilerini de artırmıştır.

Koichu ve ark. (2012) çalışmasında yirmi dört matematik öğretmeninden, çözümü $\frac{4}{5}$ 'in $\frac{2}{3}$ 'e bölünmesiyle bulunabilecek bir sözel problemi oluştururken yüksek sesle düşünceleri istenmiştir. Veriler, deneklerin tuttuğu yazılı notlarla birlikte sözlü protokollerden oluşmuştur. Veri analizi süreci, üretilen problemlerin yapılarını ve problemleri oluşturmada yer alan ilişkili düşünme biçimlerini belirlemeye odaklanmıştır. Sonuçlar, mülakat görevini yapmada başarının, verilen kesirleri bölme işlemi için işlenen olarak algılamakla ve aynı zamanda bölen $\frac{2}{3}$ 'ü $\frac{4}{5}$ üzerinde hareket eden bir işlemci olarak algılamakla ilişkili olduğunu göstermiştir. Başarısızlık durumu, kesirlerin bölünmesinin tam sayıların bölümlerinin bölümü olarak algılanması ve kesirlerin bölünmesinin sonucunun tek referans noktası olarak kullanılmasıyla ilişkilendirilmiştir. Çalışma, öğretmenlerin kesirleri kavramsallaştırmada yaşadıkları zorluklara yeni bir ışık tutmuştur.

Ticha ve Hospesova (2012), çalışmasının sonuçları hizmet öncesi ilkökul öğretmen eğitiminde elde edilmiştir. Öğrencilerden verilen kesirleri içeren problemler kurmaları istenmiştir. Öğrencilerin kurdukları problemlerin daha sonraki analizi, kesirlere ilişkin kavramsal anlayışlarında eksiklikler olduğunu ortaya koymuştur.

Leung ve Carbone (2013) 72 Hong Konglu öğretmen adayının kesir bölmesine ilişkin kavramsal anlayışlarını, onlardan gerçek yaşam problemi oluşturmalarını isteyerek araştırmıştır. Oluşturulan problemlerin analizleri, bu öğretmen adaylarının çoğunun problemlerinde bölme kavramını ölçüm yerine paylaşım olarak yanlış yorumladığını göstermiştir. Kısa bir müdahale, gerçek yaşam durumlarıyla ilgili olarak matematiksel doğruluk açısından problem oluşturmada önemli bir gelişme göstermiştir. Bu çalışma, özellikle ön testten son teste kadar ölçme kavramının doğru kullanımında bir artış olduğunu göstermektedir. Çalışma ayrıca, problem oluşturma kavramsal anlayışı ölçmek için kullanılabileceğini göstermektedir.

Xie ve Masingila (2017) çalışmaları, problem kurma ve problem çözme arasındaki etkileşimleri, yani karşılıklı etkileri ve destekleri keşfetmeye odaklanmıştır. Araştırma kapsamında, problem kurma ve çözme arasında gerçekleşen etkileşim biçimlerini, bu etkileşimlerin öğretmen adaylarının kavramsal anlayışını destekleme yollarını ve öğretmen adaylarının dönüşümlü olarak problem oluşturma ve problem çözme etkinliklerine katılırken karşılaştıkları zorlukları analiz edilmiştir. Sonuçlar, problem kurmanın problem çözme etkinliğine katkıda bulunduğunu, problem çözmenin ise katılımcıların daha makul problemler kurmasını desteklediğini göstermektedir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının kesirler ve işlemleriyle ilgili yanlış anlamalarını gösteren durumların, öğretmen eğitimcilerine kesirleri içeren problem oluşturma görevleri tasarlamak için içgörü sağladığı ifade edilmiştir.

Stohlmann ve ark. (2019), dördüncü ila altıncı sınıf öğretmenlerinin kurduğu gerçek dünya problemlerini ve kesir bölmesi için resimli gösterimleri araştırmıştır. Öğretmenler, bir haftalık mesleki gelişim deneyiminin başında ve sonunda çoklu gösterimler aracılığıyla kesir işlemlerinin kavramsal anlaşılmasına odaklanan yazılı bir değerlendirmeyi tamamladılar. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin $2\frac{1}{2} \div \frac{3}{4}$ için gerçek dünya problemi geliştirmeleri ve problemi resimli bir gösterim çizerek çözmeleri gereken bir göreve odaklanmaktadır. Öğretmenler süreç sonunda, uygun

gerçek dünya problemleri kurma ve çözme için resimli gösterimler kullanma konusunda istatistiksel olarak önemli bir gelişme gösterdiler.

Yao ve ark. (2021) çalışmasında, öğretmen adaylarının kesirlerle bölme işlemine ilişkin matematiksel anlayışlarını teşhis etmek ve değerlendirmek için bir problem kurma ve çözme görevi kullanılmıştır. Çalışmada 345 iki ve üçüncü sınıf öğrencisi olan öğretmen adayı yer almıştır. Çalışma sonuçları, öğretmen adaylarının %99'undan fazlasının kesirlerle bölme işlemini doğru bir şekilde yapabilmesine rağmen, grafiksel gösterim (model) içeren bir problem çözme veya bir problem oluşturma performanslarının çok daha düşük olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının problem kurma sürecinde, grafiksel bir gösterim yapmaktan daha fazla kavramsal anlayış sergiledikleri görülmüştür. Süreç içerisinde öğretmen adaylarına verilen kesir bölmesinin anlamıyla ilgili kavramsal ipuçları, öğretmen adaylarının kurdukları problemlerde ve oluşturdukları modellerde kavramsal anlayış sergileme performanslarını büyük ölçüde artırmıştır. Bulgular, öğretmen adaylarının matematiksel anlayışını teşhis etme ve değerlendirmede problem kurma görevlerinin yararlılığını vurgulamaktadır.

Yeo ve Lee (2022), öğretmen adaylarının kesir çarpımına ilişkin anlayışlarını teşhis etmek için problem oluşturma ve problem çözme görevleri kullandıkları çalışmalarını Kore ve Amerika Birleşik Devletleri'nde ilköğretim matematik yöntemleri dersleri alan 41 öğretmen adayı ile yürütmüşlerdir. Toplanan veriler, kesir çarpımının yorumlanması, anlaşılması, modellenmesi ve temsili açısından analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, öğretmen adaylarının $(\text{kesir}) \times (\text{kesir})$ ifadesini (tam sayı) $\times (\text{kesir})$ ifadesinden daha doğru yorumlama eğiliminde olduğunu göstermiştir. Özellikle ABD'li öğretmen adaylarının tamamı, tam sayı çarpanının yanı sıra kesir çarpanının anlamını da tersine çevirmiştir. Ayrıca, öğretmen adayları, $(\text{kesir}) \times (\text{kesir})$ problemleri için problem oluşturma ve oluşturulmuş problemleri çözmede sıklıkla 'parçanın parçası' ifadesini kullanmışlardır. Öğretmen adayları $(\text{kesir}) \times (\text{kesir})$ problemlerini çözmek için alan modelini tercih ederken, birçok Koreli öğretmen adayı $(\text{tam sayı}) \times (\text{kesir})$ için uzunluk modelini tercih etmişlerdir. Öğretmen adayları oluşturdukları modeller ile çarpma işlemi arasında kavramsal ilişkilendirmeyi kurma becerisini göstermişlerdir.

Afrillia ve ark. (2022) çalışmasında, kesirlerin toplanması ve çıkarılmasına ilişkin işlemsel ve kavramsal bilgi ile ilkökul öğretmen adaylarının problem kurma becerileri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini, bir devlet üniversitesinin ilkökul öğretmenliği eğitim programında öğrenim gören 101 üçüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Sonuçlar, ilkökul öğretmen adaylarının toplama ve çıkarma konusunda yüksek işlemsel bilgiye ve problem kurma becerisine sahip olduğunu göstermiştir. Ancak, öğretmen adayları kesirlerin toplanması ve çıkarılmasına ilişkin kavramsal bilgiyle ilgili problemlerde düşük performans göstermişlerdir. Ayrıca ilkökul öğretmen adaylarının kesirlerin toplanması ve çıkarılmasına ilişkin işlemsel ve kavramsal bilgi ile problem kurma becerileri arasında önemli bir ilişki olduğu görülmüştür.

Yao ve ark. (2023) çalışması, ilkökulda genellikle zorlayıcı içerik olarak kabul edilen kesir bölmesine ilişkin öğretmenlerin matematiksel anlayışını üç açıdan incelemiştir: hesaplama, çizim ve problem kurma. 66 ve 193 ilkökul ve ortaokul öğretmenini içeren iki çalışma, hizmet içi öğretmenlerin matematiksel anlayışını ve çizim ile problem kurmanın birbirini etkileyip etkilemediğini ortaya çıkarmak için yürütülmüştür. Hizmet içi öğretmenler günlük öğretimlerinde nadiren matematiksel problemler kurma fırsatı bulmalarına rağmen, bu çalışmada matematiksel problemler kurabilmişlerdir. Ayrıca, problem kurma görevlerinin, hizmet içi öğretmenlerin kavramsal anlayışını teşhis etmede hesaplama veya çizimden daha yararlı olduğu görülmüştür. Bu nedenle, problem kurmanın, çizim görevinde öğretmenlerin kesir bölmesine ilişkin kavramsal anlayışlarına katkıda bulunmuş olduğu kabul edilmiştir.

Christou ve ark. (2024) matematik öğretmenlerinin önemli ve değerli matematik problemleri kurma performansları üzerinde farklı problem kurma görevlerinin etkisini anlamaya katkıda bulunmaktadır. Çalışmada kesrin parça-bütün kavramıyla ilgili problem kurma görevleri kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 40 hizmet içi ilkökul öğretmeninden oluşmaktadır. Problem kurma görevleri, (a) dört tür problem kurma sürecini (düzenleme, seçme, anlama ve çevirme) ve (b) dört karmaşıklık düzeyini (tek yapısal, çok yapısal, ilişkisel, genişletilmiş soyut) içermektedir. Sonuçlar, öğretmenlerin performansının esas olarak problem kurma görevinde yer alan süreçten etkilendiğini, daha açık yapılandırılmış problem durumlarına kıyasla daha kapalı yapılandırılmış problem durumlarında daha yüksek

olduğunu göstermiştir. Karmaşıklık düzeyinin hizmet içi öğretmenlerin performansını etkilemediği bulunmuştur.

Sosa-Martin ve ark. (2024) araştırma değişkeni olarak problem kurma durumuna odaklanarak, ilkokul öğretmen adaylarının ortaya koydukları problemler üzerine bir çalışma sunmaktadır. Araştırma, İspanya'da İlköğretim Öğretmenliği alanında lisans derecesine sahip 205 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden, sayısal ve bağlamsallaştırılmış olmak üzere iki başlangıç durumuna dayalı olarak kesirlerle problemler kurmaları istenmiştir. Her problem için, onun makul olup olmadığını, kesirlerin anlamlarını, matematiksel yapıyı ve bağlamın makul olup olmadığı analiz edilmiştir. Sonuçlar, çoğunlukla ortaya konulan problemlerin kesirlerin parça-bütün veya işlemci anlamlarını ve ayrıca toplamsal veya çarpımsal yapıyı kullandığını göstermektedir. Başlangıç durumuna dayalı problemlerin makul olup olmadığı arasında bir fark yoktur, ancak verilen durum bağlamsallaştırıldığında daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca, bağlamsallaştırılmış durumlarda, öğretmenler çok çeşitli kesir yapıları ve anlamları olan problemler formüle etmede daha büyük yetenek göstermişlerdir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarının kesir problemi kurma ve çözme süreçlerine yer veren çalışmalar incelendiğinde genel olarak katılımcıların söz konusu süreçlerde yetersiz kaldıkları ortaya çıkmaktadır. Öğretmen adaylarının özellikle kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerine anlam verme ve bu işlemlerle ilgili problem oluşturma konularında ciddi güçlükler yaşadıkları, öğretmenlerin ise kesir işlemlerine yönelik oluşturdukları problemlerde özellikle kesirleri farklı bütünler üzerinden ifade etme, parça-bütün ilişkisini kuramama ve birim karışıklığı gibi hataları sergiledikleri söylenebilir. Bunun dışında yapılan araştırma sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının görsel temsillerle problem kurmada daha başarılı oldukları ve bu temsillerin problem çözme süreçlerinde önemli bir rol oynadığı, ayrıca görsel temsillerin öğretmen adaylarının matematiksel düşünme süreçlerini geliştirdiği görülmektedir. Öğretmenlerin derslerde genellikle yapılandırılmış ve yarı-yapılandırılmış problem kurma etkinliklerine yer verdikleri, ancak serbest problem kurma etkinliklerine nadiren başvurdukları dikkat çeken hususlar arasındadır.

2.2 Öğretmen/Öğretmen Adaylarının Kesir Öğretiminde Kullandıkları Öğretim Yöntemlerine ve Model Oluşturma/Kullanma Süreçlerine Yer Veren Çalışmalar

Bu bölümde ilgili kategoride yer alan çalışmalar öncelikle ulusal çalışmalara daha sonra ise uluslararası çalışmalara yer verilerek sunulmuştur.

Işıksal (2006), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme konularındaki alan bilgisi ve pedagojik alan bilgisini incelediği çalışmasında, öğretmen adaylarının bu işlemlere ilişkin problemleri kolayca sembolize edip çözebildiklerini ancak kavramları yorumlama ve anlamlandırma konusundaki alan bilgilerinin yeterince derin olmadığını tespit etmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme kavramlarının mantığına vurgu yapılmasının önemine dair güçlü bir inanca sahip olmalarına rağmen, bu kavramları açıklama ve gösterme konusundaki bilgilerinin yetersiz olduğu da ortaya konulmuştur.

Toluk-Uçar (2009), Türkiye'deki bir üniversitede iki farklı yöntem dersine kayıtlı olan öğretmen adaylarının kesir kavramlarına ilişkin anlayışları üzerinde problem kurmanın etkisini araştırmıştır. Deneysel versiyonda, problem kurma bir öğretim stratejisi olarak kullanılmıştır. Çalışmanın başında, her iki grupta da öğretmen adaylarının semboller ve algoritmalar hakkındaki bilgisinin yeterli olduğu, ancak verilen kesir durumları için uygun temsiller ve açıklamalar sağlayamadıkları görülmüştür. Sonuçlar, problem kurmanın öğretmen adaylarının matematiği bilmenin ne anlama geldiğine ilişkin bilgi ve görüşleri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir. Çalışma sürecinde ayrıca öğretmen adaylarının kesir kavramlarını yeterli düzeyde anlamlandıramadıkları ve bu eksiklik nedeniyle kesir işlemleri için gösterim oluştururken genel olarak zorluklar yaşadıkları belirtilmiştir.

Bayazıt ve ark. (2011) çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmenlerinin model algıları incelenmiş; özellikle tam sayılar ve kesirler konularında ders kitaplarında sunulan modelleri anlama ve bu kavramlarla ilgili düşüncelerini açıklamak için model oluşturma yeterlilikleri araştırılmıştır. Araştırma bulguları, öğretmenlerin model kullanımının sağlayacağı bilişsel ve duyuşsal katkılara ilişkin olumlu inanç ve düşüncelere sahip olduğunu, ancak model algılarının genellikle sayma pulları ve kesir kartları gibi şekil ve şemalarla sınırlı kaldığını ortaya koymuştur. Ayrıca, öğretmenlerin matematik ders kitaplarında yer alan modelleri anlamakta ve

sembolik matematiksel durumları açıklamak için uygun modeller oluşturup kullanmakta önemli zorluklar yaşadığı tespit edilmiştir.

Özgün (2012) çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme sürecinde oluşturduğu matematiksel modelleri bilişsel ve kavramsal boyutlarıyla incelemiş ve bu modellerin uygunluk ve yeterlilik düzeylerini belirlemiştir. Problem çözme süreci, probleme ilişkin bilişsel modellerin matematiğe özgü kavramsal modeller çerçevesinde işlendiği ve sonuçların bilişsel olarak yeniden yorumlandığı bir süreç olarak ele alınmıştır. Araştırmada, 188 öğretmen adayına alan yazını taranarak oluşturulan açık uçlu problemlerden oluşan bir yazılı sınav uygulanmış, ardından 5 öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Mülakatlardan elde edilen nitel veriler, bilişsel ve kavramsal modeller arasındaki ilişki ve etkileşimi aydınlatmak için kullanılmıştır. Bulgular, bilişsel ve kavramsal modeller arasında karşılıklı bir etkileşim olduğunu ve uygun ve yeterli model geliştiren öğretmen adaylarının bu iki model türünü birbiriyle bütünleştirebildiğini göstermiştir. Ayrıca, bilişsel modellerin tek başına yeterli olmadığı, uygun kavramsal modellerle desteklenmesi gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, bilişsel ve kavramsal modeller arasındaki sağlıklı ilişkinin, geliştirilen matematiksel modellerin uygunluk ve yeterliliğini doğrudan etkilediği görülmüştür.

Gökkurt ve ark. (2012), matematik öğretmenlerinin pedagojik alan bilgileri ile matematiksel alan bilgileri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi hedefledikleri çalışmalarında öğretmenlerin matematiksel içerik bilgileri ile pedagojik içerik bilgileri arasında ilişki olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonuçları, öğretmenlerin çoğunun matematik bilgilerinin bazı alanlarda matematik öğretmek için yetersiz olduğunu ve öğretmenlerin öğretimsel açıklamalarının prosedürleri yeniden ifade etme biçiminde olduğunu göstermiştir. Öğretmenlerin bir kısmının bazı matematik ifadelerine ilişkin öğretimsel açıklamalarının kavramsal düzeyde olduğu ve öğretmenlerin çoğunun bu düzeydeki matematik içerik bilgilerinin doğru olduğu sonucuna varılmıştır.

Gökkurt ve ark. (2013) çalışmasının amacı, sınıf öğretmeni adaylarının öğrenci hatalarını anlayabilmek ve bu hataları ortadan kaldırmak için yaptıkları öğretici yazılı açıklamaları inceleyerek öğrenci bilgilerini incelemektir. Bu bağlamda çalışmanın katılımcılarını 69 sınıf öğretmeni adayından oluşmaktadır. Buna göre çalışmada nitel

araştırma yaklaşımına dayalı durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Soylu ve Soylu (2005) tarafından yapılan çalışmada kesirler konusundaki açık uçlu sorulara ortaokul öğrencilerinin verdikleri yanıtlar araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Öğrencilerin yanlış yanıtları öğretmen adaylarına yazılı olarak verilmiş ve sınıf öğretmen adaylarından bu sorulardaki hataları bulup yanlış yanıtlarını düzeltmeleri istenmiştir. Çalışmanın sonuçları, sınıf öğretmeni adaylarının genel olarak kesirlerde işlemlerle ilgili öğrenci hatalarını belirlemede fazla zorluk çekmediklerini ve bir ölçüde öğrenci hatalarını doğru bir şekilde tespit ettiklerini göstermiştir. Buna karşılık, elde edilen verilerden, öğrenci hatalarının nasıl düzeltileceği sorusuna yönelik öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür.

Tuna ve ark. (2013), matematik öğretmeni adaylarının kesirlerle ilgili gerçek hayat problemlerini çözme sürecindeki matematiksel modelleme yeteneklerini incelemiştir. Çalışmaya katılanlar, bir üniversitenin matematik öğretmenliği bölümünde eğitim gören öğretmen adaylarıdır. Modelleme becerilerini değerlendirebilmek amacıyla, kesirlerle ilgili beş farklı gerçek hayat problemi içeren sorular hazırlanmıştır. Öğrencilerden bu soruları modelleme yaklaşımıyla çözmeleri istenmiştir. Araştırma sonucunda, özellikle "kalan verilip bütünü bulma" tipindeki problemlerde öğretmen adaylarının modelleme becerilerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Erdem ve ark. (2014) çalışmasında, ortaokul matematik öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme konusunda modelleme becerileri incelenmiştir. Çalışma, Türkiye'deki iki farklı üniversitenin Eğitim Fakültelerinde öğrenim gören toplam 104 ortaokul matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak, üçü kesirlerde çarpma, üçü kesirlerde bölme konusuyla ilgili altı sorudan oluşan Kesirler Modelleme Testi (MFT) kullanılmıştır. Bulgular, katılımcıların çarpma işleminde modellemede bölme işlemine göre daha iyi performans gösterdiklerini, tam sayı ve birim kesirde çarpma ve bölme gerektiren işlemler konusunda daha iyi modeller oluşturduklarını ve katılımcıların yarısının MFT'de sorulan sorulara tamamen doğru cevap verdiğini göstermiştir.

Gökkurt ve ark. (2015) ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerin öğretimine ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçladıkları çalışma sonuçlarına göre öğretmenlerin çoğunun kesir öğretimine uygun etkinliklerle başlamasına rağmen, kullandıkları modellerde ve konuların öğretim sırasıyla ilgili bilgilerinde eksiklikler olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda, kesir öğretiminin daha etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için öğretmenlere çeşitli öneriler sunulmuştur.

Çelik ve Çiltaş (2015) çalışmaları matematik öğretmenlerinin beşinci sınıf kesirler ve kesirlerle ilgili işlemler konusunu öğretirken matematiksel modelleri kullanma düzeylerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda üç matematik öğretmenin kesirler ve kesirlerle işlemler konusunu beşinci sınıflarda öğretme süreçleri video kaydına alınmıştır. Kaydedilen dersler, matematiksel modellerin kullanımı açısından değerlendirilmiştir. Ders kayıtlarının ardından, öğretmenlerin modellerle ilgili görüşleri alınmıştır. Video kayıtları ve görüş formu sonuçları, öğretmenlerin modelleri konuyu görselleştirdiği ve öğrenmeyi kalıcı hale getirdiği için yararlı bulunduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte öğretmenlerin derslerinde modelleri düzenli olarak kullanmadıkları ve modellerle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür.

Erdem ve ark. (2015), ortaokul matematik öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerini modelleme becerilerini incelemiştir. Çalışma, öğretmen adaylarının kesir işlemlerini modellerken hangi stratejileri kullandıklarını ve bu modellerin ne kadar etkili olduğunu değerlendirmeyi amaçlamıştır. Bulgular, öğretmen adaylarının modelleme becerilerinin genel olarak zayıf olduğunu ve bu konuda daha fazla eğitime ihtiyaç duyduklarını ortaya koymuştur. Çalışma, öğretmen adaylarının özellikle kesirlerin bölme işlemini modellerken kavramsal zorluklar yaşadıklarını göstermektedir.

Duran (2017), ortaokul matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde model kullanımına ilişkin bilgi düzeylerini alan bilgisi (AB) ve pedagojik alan bilgisi (PAB) bağlamında incelemiştir. Araştırmaya, son sınıfta öğrenim gören dört öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarının kesirlerde model kullanımına yönelik AB'lerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu kapsamda, adayların alan modeli, küme modeli ve uzunluk modeli kullanarak verilen kesirleri

temsil etme, kesirlerin denklğini gösterme, kesirlerle çarpma işlemi yapma, ve kesirlerle bölme işlemi yapma becerileri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinde öğretmen adaylarının PAB'lerini ortaya koymak için, adaylardan “İki kesrin çarpma işlemi yapar ve anlamlandırır” ve “İki kesrin bölme işlemi yapar ve anlamlandırır” kazanımları doğrultusunda ders planları hazırlamaları istenmiş ve staj sürecinde dersleri gözlemlenmiştir. Veri toplama sürecinde ders planları, ders gözlemleri, öğretmen adaylarının ders notları ve çalışma kağıtları kullanılmıştır. Elde edilen veriler, öğrenci bilgisi ve matematiksel temsiller bilgisi bileşenleri açısından analiz edilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının AB ile sınıf içi öğretim uygulamaları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla AB görüşme formu ve ders gözlemleri bir arada incelenmiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının kesirlerin temsili ile çarpma ve bölme işlemlerinde en çok alan modelini kullandıkları, en az tercih edilen modelin ise uzunluk modeli olduğu görülmüştür. Adaylardan birinin küme modelindeki eş gruplara ayırma fikrine sahip olmadığı, ancak ders notlarında bu modeli doğru bir şekilde temsil ettiği tespit edilmiştir. Çoğu öğretmen adayı derslere ön bilgi hatırlatmasıyla başlamış ve bu konuda gerekli açıklamaları yapmıştır. Ancak, derslerde kullanılan soruların öğrencileri düşünmeye teşvik etme ve onların farklı fikirlerini ortaya çıkarma açısından yetersiz olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, hiçbir öğretmen adayı, öğrencileri farklı temsiller oluşturmaya yönlendirmemiş ve sınıfta oluşturulan farklı temsilleri tartışmamıştır. Öğretmen adaylarının değerlendirme yöntemleri genellikle öğrenci cevaplarına ve gözlemlerine dayalı olmuştur. Sadece bir öğretmen adayı, ders sırasında verilen çalışma kağıtlarını inceleyerek öğrencilerin anlamalarını daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirmiştir. Doğal sayı ile kesrin çarpımı konusunda yalnızca iki öğretmen adayı, alan modeline ek olarak küme modelini de kullanmıştır. İki kesrin çarpımı söz konusu olduğunda ise bir öğretmen adayı uzunluk modelini tercih etmiş, ancak derslerinde bu modeli uygulamamıştır. Benzer şekilde, bir başka öğretmen adayı ders notlarında uzunluk modeline yer vermesine rağmen sınıfta yalnızca alan modelini kullanmıştır. Kesirlerle bölme işlemi için ise tüm öğretmen adayları yalnızca alan modelini tercih etmiştir. Alan bilgisi görüşme formundan ve ders gözlemlerinden elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde, öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerine yönelik AB'lerinin sınıf içi öğretim süreçlerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Yavuz Mumcu (2018) öğretmen adaylarının kesir işlemlerinde matematiksel model kullanma performanslarını incelediği çalışmasında öğretmen adaylarının toplama ve çıkarma işlemleri söz konusu olduğunda tüm modelleri başarı ile kullanabiliyorken, çarpma ve bölme işlemlerinde söz konusu modelleri kullanmakta güçlük çektiklerini ifade etmiştir.

Doğan (2018) tarafından yapılan çalışma, sınıf öğretmenlerinin kesrin farklı anlamlarına yönelik bilgi düzeylerini ve bu anlamların öğretiminde kullanılan modellerin çeşitliliğini belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada, "Sınıf Öğretmenlerinin Kesrin Anlamlarına Yönelik Bilgi Düzeylerini Belirlemeye Yönelik Başarı Testi," kesrin anlamları ve gösterim biçimlerine ilişkin yarı yapılandırılmış görüşme formları ile sınıf içi gözlemler yoluyla veri toplanmıştır. Çalışmanın nicel verileri için 266 sınıf öğretmeni, nitel verileri için ise 14 sınıf öğretmeni çalışma grubunu oluşturmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, sınıf öğretmenlerinin kesrin genel anlamına yönelik başarı düzeylerinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Kesrin beş alt anlamına yönelik başarı testinden alınan puanlar incelendiğinde, en yüksek puanın işlemci anlamda alındığı, bunu sırasıyla parça-bütün, ölçü, bölme ve oran anlamlarının izlediği görülmüştür. Öğretmenlerin farklı kesir anlamlarını öğretmek için kullandıkları modeller çeşitlilik göstermektedir. Kesrin parça-bütün anlamı, kullanım sıklığına göre; alan modeli, sayı doğrusu modeli, küme modeli ve nesne modeli ile açıklanmıştır. İşlemci anlamı, küme modeli, sayı doğrusu modeli, alan modeli ve işlem kullanımıyla gösterilmiştir. Ölçü anlamı için en sık kullanılan modeller; alan modeli, sayı doğrusu modeli ve nesne kullanımıdır. Oran anlamı, alan modeli, küme modeli ve sayı doğrusu modeliyle açıklanırken, bölme anlamı beş farklı modelle ifade edilmiştir: alan modeli, bölme işlemi yapma, sayı doğrusu modeli, nesne kullanımı ve küme modeli. Sonuçlar, sınıf öğretmenlerinin kesrin farklı anlamlarına göre tercih ettikleri modellerin değiştiğini ve en çok kullanılan modelleme türünün alan modeli olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, öğretmenlerin en sık modellenen anlam olarak parça-bütün anlamını tercih ettikleri belirlenmiştir.

Cumhur ve Korkmaz'ın (2020) gerçekleştirdiği çalışmada, sınıf öğretmenliği programı 3. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işleminin öğretimine yönelik stratejileri incelenmiştir. Araştırma, 46 sınıf öğretmeni adayının katılımıyla yürütülmüş ve nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması yöntemi

kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının farklı stratejileri yeterince kullanamadıklarını, bunun yerine daha çok modellerden yararlandıklarını ortaya koymuştur. Adayların en fazla tercih ettiği modeller arasında bölge modeli ve sayı doğrusu modeli yer alırken, bazı adayların küme modeli, birim kesir modeli ve diğer gösterim biçimlerine de başvurdukları gözlemlenmiştir. Ancak kullanılan gösterimlerin yeterliliği değerlendirildiğinde, özellikle bölge modeli kullanımında dikkat çekici eksiklikler bulunmuştur. Bölge modeline 45 öğretmen adayı yer vermiş olsa da, bu modelin yalnızca 16 aday tarafından yeterli şekilde kullanıldığı, 24 adayın ise eksik ya da hatalı kullanım sergilediği belirlenmiştir. Özellikle ' $\frac{2}{7} + 1 \frac{3}{7}$ ' ifadesini model üzerinde gösteren adayların çoğunluğunun, ' $\frac{12}{7}$ ' sonucuna ilişkin bir gösterim sunmaması, işlemlerin yalnızca mekanik düzeyde ele alındığını ve sonuçla ilişkilendirilmediğini göstermiştir. Bu durum, adayların bölge modelini anlamış olsalar da yeterince etkili şekilde ifade edemediklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca, somut nesnelerle yapılan gösterimlerde, bazı adayların düzgün şekilli olmayan cisimleri eşit parçalara ayırmanın zorluklarını göz ardı ettikleri tespit edilmiştir. Araştırmada öne çıkan bir diğer bulgu, sayı doğrusu modelinin kullanımında yaşanan eksikliklerdir. 46 öğretmen adayından yalnızca altısı sayı doğrusu modelini doğru ve yeterli bir şekilde kullanabilmiştir. Adayların bir kısmı işlemleri aynı sayı doğrusu üzerinde göstermek yerine farklı sayı doğrularında göstermeyi tercih etmiş ve bu durum işlemler arasında bütünlük eksikliğine yol açmıştır. Ayrıca, 15 adayın birimleri doğru bir şekilde ifade edememesi ve toplama işlemini sayı doğrusu üzerinde hatalı bir biçimde göstermesi, adayların sayı doğrusu modelini anlamlandırma güçlüğüne işaret etmektedir. Özellikle ' $\frac{2}{7}$ ' ve ' $1 \frac{3}{7}$ ' gibi ifadeleri aynı sayı doğrusu üzerinde gösterememeleri, sayı doğrusu modelinin yanlış veya eksik kullanıldığını göstermektedir. Bazı öğretmen adaylarının yalnızca işlemsel gösterimlere yer verip görsel ifadeleri ihmal etmeleri, öğrencilerin somut öğrenme ihtiyaçlarının yeterince dikkate alınmadığını ve kavramsal öğrenmeye yeterince önem verilmediğini ortaya koymuştur. Araştırma sonuçları genel olarak öğretmen adaylarının gösterim ve temsil bilgisi bakımından yetersiz olduklarını ve bu eksikliğin öğretim süreçlerine olumsuz şekilde yansıdığını göstermiştir.

Doğan ve Tertemiz (2020) ilköğretim öğretmenleri tarafından kullanılan kesir modellerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Buna göre, 14 öğretmen tarafından

kullanılan modeller, kesrin anlamının kullanılan modellere bağılı olarak farklılık gösterip göstermediğini görmek için analiz edilmiştir. Nitel desende yürütülen çalışmada veriler, ilkokul öğretmenlerinden yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla toplanmış ve betimsel olarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, küme modeli, alan modeli ve uzunluk modellerinin öğretmenler tarafından en çok tercih edilen modeller olduğu ve kesirlerin öğretime yönelik model seçimlerinin kesirlerin yapılarına göre farklılık gösterdiği sonucuna varmıştır.

Vural ve Çankaya (2020), sınıf öğretmeni adaylarının çarpma ve kesirlerde çıkarma işlemleri üzerinden pedagojik alan bilgilerini ve işlem öğrenimi/öğretimi ile ilgili inançlarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma, 3. sınıf öğrencilerinden 50, 4. sınıf öğrencilerinden 70 olmak üzere toplam 120 sınıf öğretmenliği öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırma bulgularına göre, öğretmen adayları anlamlı öğrenmenin sağlanmasında kavramsal ve işlemsel bilginin birlikte ele alınmasının önemli olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca, dört işlemin farklı çözüm yollarına aşina oldukları ve zihinden işlem gerektiren stratejileri geleneksel algoritmalara kıyasla daha anlamlı buldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte, problem çözümünde pratiklik ve hızın öncelikli olduğunu ifade eden adayların model kullanımına yönelik pedagojik alan bilgilerinin yeterince gelişmemiş olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, sınıf öğretmeni adaylarının sınırlı da olsa geleneksel inançlara sahip olabileceğini göstermektedir.

Turan (2024), ortaokul matematik öğretmenlerinin farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri içeren durumlarda matematiksel model kullanımına yönelik tercih ve performanslarını incelediği çalışmasında, en az 10 yıllık mesleki deneyime sahip ve merkez ilçede görev yapan 15 matematik öğretmeni ile çalışmıştır. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin kesir şemalarında sırasıyla dikdörtgen modeli, daire modeli, sayı doğrusu modeli ve nesne modelini tercih ettiğini; kesir işlemlerinde ise dikdörtgen modeli, sayı doğrusu modeli, daire modeli ve nesne modelini kullandığını göstermiştir. Bu bulgular, öğretmenlerin genel olarak sürekli modelleri tercih ettiğini ve ayrık modellere pek başvurmadığını ortaya koymuştur. Farklı kesir şemaları ve kesir işlemlerine yönelik performanslar incelendiğinde, öğretmenlerin genel olarak yeterli bir performans sergilediği, ancak yinelemeli kesir şemaları içeren durumlarda performanslarının yalnızca kısmen yeterli olduğu tespit edilmiştir. Kesir işlemlerinde ise çarpma ve bölme işlemleri dışındaki performansların genelde yeterli olduğu,

çarpma işleminde performansın kısmen yeterli, bölme işleminde ise büyük ölçüde yetersiz olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin matematiksel modelleri genellikle öğrenmeyi destekleyici bir araç olarak değil, verilen görevleri tamamlamaya yönelik bir araç olarak kullandığı; bu süreçte çoğunlukla işlemsel bilgidен yararlanıldığı görülmüştür. Bu bağlamda, öğretmenlerin kullandıkları modellerin, ilgili durumlara dair kavramsal anlamları ve farklılıkları tam olarak yansıtamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Aktaş ve Yavuz Mumcu (2024), matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının kesirlerle bölme konusundaki öğretimsel açıklamalarını matematiksel modeller çerçevesinde ele almıştır. Araştırmanın katılımcıları, aynı ildeki farklı devlet okullarında görev yapan iki matematik öğretmeni ile iki son sınıf öğretmen adayından oluşmaktadır. Katılımcıların öğretimsel açıklamalarında kullandıkları matematiksel modeller, hem matematiksel hem de pedagojik boyutlar açısından analiz edilmiştir. Matematiksel boyut, modellerin özelliklerini değerlendirirken; pedagojik boyut, bu modellerin kullanım düzeyine odaklanmıştır. Araştırma bulgularına göre, katılımcıların kullandıkları öğretimsel açıklamalar ve matematiksel modellerin genellikle doğru ve geçerli olduğu, ancak ilişkili oldukları matematiksel durumu her zaman bütün yönleriyle tam olarak yansıtmadığı belirlenmiştir. Pedagojik açıdan, açıklamalar ve modellerin genellikle kavramsal düzeye ve problem çözme sürecine uygun olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, pedagojik boyutta en düşük performansın epistemik düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, öğretmenlerin kullandıkları açıklama ve modellerin, matematiksel ve pedagojik boyutlarda yer alan göstergelere öğretmen adaylarına kıyasla daha uyumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Cluff (2005) çalışmasında, öğretmen adaylarına yönelik kesirlerin anlamı ile kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerini içeren bir öğretim sürecinin çıktılarını görmeyi amaçlamıştır. Yazar çalışma sonucunda öğretmen adaylarının yeterli bilgiye sahip olmadığını ve süreç içerisinde kavramsal bilgidен ziyade işlemsel bilgiye odaklandıklarını ifade etmiştir.

Rule ve Hallagan (2006), öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerini nasıl açıklayacaklarını ve bu işlemleri çizimler ve materyaller kullanarak nasıl temsil ettiklerini araştırmıştır. Çalışma, öğretmen adaylarının kesir işlemlerini

somut materyallerle daha iyi açıklayabildiklerini ve bu yöntemlerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını güçlendirdiğini göstermiştir.

Lo ve Luo (2012) bir grup Tayvanlı ilkokul öğretmen adayının matematik yöntemleri dersinin başlangıcında sahip olduğu kesir bölmesi konu bilgisinin doğasını araştırmaktadır. Bulgular, kesir bölmesini sözel problemler veya modeller aracılığıyla temsil etme görevlerinin, ilkokul ve ortaokul matematiğinde oldukça yetenekli olanlar için bile zorlayıcı olduğunu göstermektedir.

Jacobson ve Izsak (2015) ABD'li öğretmenlerin kesirlerin çarpımını ve bölünmesini temsil etmek için kullanılan modeller hakkında bilgi edinme fırsatları, bilgileri, motivasyonları ve öğretimsel kullanımları arasındaki ilişkileri araştırmışlardır. 990 ortaokul öğretmeninden oluşan örneklem grubuna, kesir modelleri ile ilgili bilgileri, geçmiş deneyimlerinde kesir modelleri kullanmayı öğrenme fırsatları, ve öğretmenlerin bu tür modelleri öğretimde kullanmaya verdiği önem, bu konudaki öz-güveni ve kaygısını içeren bir motivasyon anketi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar öğretmenlerin öğrenme fırsatlarının öğretim uygulamalarını dolaylı olarak etkilediğini göstermiştir. Öğretmenlerin sınıf içerisinde ilgili modelleri kullanma tercihlerinde, sahip oldukları bilgi ve motivasyon da önemli rol oynamaktadır.

Lamberg ve Wiest (2015) bir grup ilkokul ve ortaokul öğretmenin, alan modeli kullanarak bir kesir bölme problemini çözme süreçlerini incelemektedir. Söz konusu problem, üç tane dördte bire ($3 \frac{1}{4}$) kaç tane iki tane üçte birin ($2 \frac{1}{3}$) sığdığının belirlenmesini gerektirmektedir. Öğretmenler kesir bölmesini kavramsallaştırmak, bunu alan modeline anlamlı bir şekilde bağlamak ve kesir kalanını yorumlamak için mücadele ettiler. Bu süreçte, öğretmenlerin uygun bir ölçü birimi ve referans birimi belirlemelerinin ve bunları birbirleriyle ve problemle ilişkili olarak anlamalarının, ayrıca kavramları prosedürlerle ilişkilendirmenin ve diğer kesir modellerini (doğrusal, küme) anlamının ve kullanmanın önemi olduğu raporlanmıştır.

Jansen ve Hohensee (2016) çalışmasının amacı ilkokul öğretmen adaylarının kesirlerle bölme işlemine ilişkin kavrayışlarını incelemek ve ayrıntılı olarak açıklamaktır. Öğretmen adaylarının kavrayışlarının hangi ölçüde ilişkisel olduğu (yani, farklı temsilleri birbirine çevirebilme, bölme işleminin sonucunun bölüm için

bir birim oranı ürettiğinin farkında olma) ve ne ölçüde esnek olduğu (bölme işlemini çözerken bölme veya yineleme eylemleri arasında ayırım yapabilme; bölme veya yinelemenin (veya her ikisinin) bölme işlemiyle uygun şekilde ilişkilendirilebileceğinin farkında olma) incelenmiştir. On yedi öğretmen adayının yer aldığı çalışma sonucunda öğretmen adaylarının temsilleri birbirine dönüştürmede yanlış süreçler yürüttüklerinde ve bölme işleminin sonucunun bir birim oranı üretmek olduğunu fark etmediklerinde kesirlerle bölme işleminde ilişkisiz kavramlar geliştirdikleri görülmüştür. Bu öğretmen adayları, yineleme işleminin bölme işlemiyle ilişkilendirilebileceğinin farkında olmadıkları için kesirlerle bölme işlemine ilişkin sabit prosedürler sergilemişlerdir.

Lee ve Lee (2019) ilkökul öğretmen adaylarının matematik öğretiminde temsilleri nasıl algıladıklarını ve öğrencilerin yanlış anlayışlarının önüne geçmek için hangi temsilleri (örneğin, manipülatifler veya modeller) önerdiklerini araştırmışlardır. ABD'deki büyük bir Güneybatı üniversitesindeki 151 öğretmen adayına yazılı bir anket uygulanmıştır. Bulgular, öğretmen adaylarının temsilleri en çok kesir kavramının öğretiminde kullanmaya meyilli olduklarını ve temsiller ile kavramlar arasında bağlantılar kurmaya değer verdiklerini göstermiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının modelleri işlemsel olarak kullanma eğiliminde oldukları, ve temsilleri yanlış kullanan öğrencilere rehberlik etmede birkaç tür modele (örneğin, dairesel modeller) baskın bağımlılıklarını gösterdi. Çalışma sonucunda temsillerin etkili kullanımını destekleyen matematik öğretimine yönelik yöntem dersleri tasarlamak üzere çıkarımlar tartışılmıştır.

Cetenet ve Callingham (2021) Yeni Zelanda'daki bir öğretmenin kesir öğretimini araştırmıştır. Video kayıtları ve yazıya dökülmüş ses kayıtları, analiz edildiğinde elde edilen bulgular, öğrencilerin kesirleri genellikle bölüm ve işlemci olarak yorumladıklarını ve kesir problemlerini çözerken parça-bütün anlayışından yararlandıklarını göstermiştir. Çalışma, öğretmenin dersteki kesir yapılarını (kesrin farklı anlamlarını) ve prosedürleri birbiriyle ilişkilendirme süreçlerinin ve bu bağlamda sınıf tartışmasını şekillendirmesinin öğrencilerin kesir yapılarını öğrenmesini desteklediğini göstermiştir.

Copur-Gençtürk (2021) çalışmasında, ilkokul matematik öğretmenlerinin kesir aritmetiğinin altında yatan temel kavramlar hakkındaki bilgilerini incelemek için ABD genelinde 303 öğretmenden oluşan bir örneklem kullanılmıştır. Öğretmenlerin açıklamaları, açıklamalarının doğruluğuna ve yanıtlarında kullandıkları kavram ve temsil türlerine göre kodlandığında elde edilen sonuçlar, öğretmenlerin kesir aritmetiği anlayışlarının, özellikle kesir bölmesi için sınırlı olduğunu, ancak öğretmenlerin kesir toplama ve bölme anlayışları arasında orta düzeyde bir ilişki bulunduğu gözlenmiştir. Ayrıca deneyimli öğretmenlerin kesir aritmetiği konusunda daha derin bir anlayışa sahip olduğu, bununla birlikte özel eğitim öğretmenlerinin anlayışlarının ise önemli ölçüde sınırlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Lee ve Lee (2023) çalışmasında 79 ilkokul öğretmeni adayının kesir toplama problemlerini modellemede yer alan temel fikirlerin farkında olma ve alan, uzunluk ve küme modelleri kullanarak kesirlerle toplama problemlerini çözme süreçlerindeki zorluklarını incelemiştir. Öğretmen adayları, üç modeli (alan, uzunluk ve küme) kullanarak, toplananların, toplamaların ve paydaların büyüklükleri açısından değişen karmaşıklıkta kesir toplama problemlerini çözme sürecinde gözlenmişlerdir. Çalışma sonucunda bazı öğretmen adaylarının temel kavramları yanlış anladıklarını gösteren geçersiz cevapları ve temsilleri olduğu, bazı öğretmen adayları ise doğru yanıt vermekle birlikte kurdukları modellerin anlam çıkarmayı desteklemediği görülmüştür. Ayrıca, bazı öğretmen adaylarının temsillerinin alan, uzunluk ve küme modellerinin belirgin özelliklerini açıkça içermediği sonucuna ulaşılmıştır.

Tossavainen ve Helenius (2024) 57 İsveçli öğretmen adayının kesir anlayışlarını araştırmıştır. Verilerin anket kullanılarak elde edildiği çalışmada öğretmen adaylarının kesirlerin yalnızca parça-bütün ve bölüm anlamlarını yorumlayabildikleri, ölçü, işlemci, oran, orantı ve sayı anlamlarını ise yorumlayamadıkları görülmüştür. Bununla birlikte öğretmen adaylarının kesirleri ve kesir işlemlerini temsil etmede daha iyi performans gösterdikleri görülmüştür.

Öğretmen ve öğretmen adaylarının kesir öğretiminde kullandıkları öğretim yöntemlerine ve model oluşturma/kullanma süreçlerine yer veren çalışmalar incelendiğinde öğretmen adaylarının kesir kavramı ile ilişkili olarak model oluşturma süreçlerinde özellikle çarpma ve bölme işlemleri ile ilgili durumlarda güçlük

çektikleri, matematiksel durumları her zaman bütün yönleriyle tam olarak yansıtamadıkları, kavramları yorumlama ve anlamlandırma konusundaki alan bilgilerinin yeterince derin olmadığı raporlandığı görülmektedir. Öğretmenlerle yürütülen araştırma sonuçları ise öğretmenlerin model kullanımının sağlayacağı bilişsel ve duyuşsal katkılara ilişkin olumlu inanç ve düşüncelere sahip olmakla birlikte, modelleri anlamakta ve sembolik matematiksel durumları açıklamak için uygun modeller oluşturup kullanmakta eksiklikler olduğunu, öğretmenlerin derslerinde modelleri düzenli olarak kullanmadıklarını ve modellerle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ortaya koymaktadır.

2.3 Öğretmen/Öğretmen Adaylarının Model Kullanmaya Yönelik Görüşlerini İnceleyen Çalışmalar

Akgün ve ark. (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki farkındalıkları incelenmiştir. Fenomenoloji desenine dayalı olan bu çalışma, 11 öğretmenin katılımıyla yürütülmüştür. Araştırma sonuçları, öğretmenlerin matematiksel modelleme hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını, ayrıca "model", "modelleme", "matematiksel model" ve "matematiksel modelleme" kavramlarını sıkça karıştırdıklarını ve bu yöntemi derslerinde yeterince kullanmadıklarını göstermiştir.

Tutak ve Güder (2014) ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini belirledikleri çalışmalarını 40 ortaokul öğretmeni ile yürütmüşlerdir. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formunun kullanıldığı çalışma sonucunda öğretmenlerin matematiksel modellemeye ilişkin bilgi düzeylerinin yeterli olmadığı, katılımcıların matematiksel modellemeye ilişkin verdikleri örneklerin ders kitabındaki örneklerle paralellik gösterdiği, matematiksel modellemenin ders süresi açısından yeterli olmadığı, matematiksel modellemenin daha çok kesirlerde kullanıldığı, matematiksel modellemenin kullanıldığı derslerde öğrencilerin ilgisinin arttığı, programda matematiksel modellemenin yer alması gerektiği, matematiksel model yapmanın zorluk düzeyinin konudan konuya farklılık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çelik ve Çiltaş (2015), beşinci sınıf matematik dersinde kesirler ve kesirlerle ilgili işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modellerin kullanım düzeylerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, iki kadın ve bir erkek olmak üzere üç

matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Öğretim sürecinde, öğretmenlerin ders anlatımları video kaydına alınmış ve daha sonra araştırmacı tarafından tekrar tekrar izlenmiştir. Videolar, araştırmacının geliştirdiği gözlem formu kullanılarak öğretim sırasında model kullanımına ilişkin değerlendirilmiştir. Ayrıca, ders kayıtlarının ardından öğretmenlere Matematiksel Modelleme Görüş Formu uygulanmış ve modellerle ilgili görüşleri alınmıştır. Video kayıtlarının analizi, öğretmenlerin matematiksel modelleri düzenli olarak kullanmadığını ve bazı konularda modelleri kullanırken bazı konularda kullanmadığını ortaya koymuştur. Kullanılan modeller arasında farklılıklar görülmüş; genel olarak bölge modeli tercih edilirken, sayı doğrusu modeli daha az, küme ve alan modelleri ise neredeyse hiç kullanılmamıştır. Küme modeline yalnızca bir öğretmenin, bir ders saatinde üç kez başvurduğu tespit edilmiştir. Görüş formu sonuçlarına göre, öğretmenlerin bölge modelini, alan modeli ile karıştırdıkları anlaşılmıştır. Ayrıca, küme modelini derslerinde kullanan bir öğretmenin bunu görüş formunda belirtmediği görülmüştür. Bu bulgular, öğretmenlerin model kullanımı konusundaki bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını göstermektedir. Araştırma, öğretmenlerin modelleri konu anlatımında kullanmalarına rağmen, soru çözümünde modellerden pek yararlanmadıklarını ve öğrencileri de model kullanımına teşvik etmediklerini ortaya koymuştur. Sonuç olarak, öğrenciler de soru çözümlerinde modelleri nadiren tercih etmişlerdir. Çalışma, öğretmenlerin görsel temsilleri kullanma düzeyi ile öğrencilerinin görsel temsilleri tercih etme eğilimleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Görsel temsilleri sık kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin de bu temsilleri kullanmaya daha yatkın olduğu, aksine temsilleri az kullanan öğretmenlerin öğrencilerinin de aynı şekilde temsilleri az kullandığı görülmüştür. Öğrencilerin modelleri az kullanmalarının, öğretmenlerinin model kullanım düzeyiyle doğrudan ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Görüş formundan elde edilen veriler, öğretmenlerin modelleri bazı açılardan faydalı, bazı açılardan ise dezavantajlı bulduğunu göstermiştir. Öğretmenler, modellerin konuları görselleştirerek daha anlaşılır ve kalıcı hale getirdiğini, dikkat çekici olduğunu, dersi daha eğlenceli kıldığını ve derse katılımı artırdığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, modellerin soru çözümlerinde alternatif bir yol sunduğunu ve problem çözümünü kolaylaştırdığını vurgulamışlardır. Bununla birlikte, modellerin zaman alıcı olması, her konu için uygun olmaması ve sınıfta ciddiyetsizliğe yol açabilmesi gibi

dezavantajları da dile getirmişlerdir. Genel olarak, öğretmenlerin modelleri faydalı bulmalarına rağmen, bunları tam anlamıyla kavrayamadıkları ve sık kullanmadıkları belirtilmiştir. Çelik ve Çiltaş, araştırmaya katılan öğretmenlerin modellerin avantajlarını fark etmelerine karşın, kullanımında yaşadıkları zorluklar nedeniyle modelleri öğretim süreçlerine yeterince entegre edemediklerini ifade etmişlerdir.

Gökkurt ve ark. (2015), ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerin öğretimine yönelik görüşlerini inceledikleri çalışmada, nitel veri toplama araçları kullanarak öğretmenlerin kesirlerle ilgili kavram yanılgılarına nasıl yaklaştıklarını analiz etmişlerdir. Araştırma bulguları, öğretmenlerin çoğunlukla kesir öğretiminde geleneksel yaklaşımları tercih ettiklerini, ancak bu yaklaşımların öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini yeterince artırmadığını göstermiştir. Öğretmenlerin, kesirler konusunda daha fazla görsel ve somut materyal kullanmaları gerektiği sonucuna varılmıştır.

Temur (2015), sınıf öğretmenlerinin kesir öğretimine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada, altı sınıf öğretmeni ile yarı yapılandırılmış yüz yüze görüşmeler yapmıştır. Araştırmada, öğretmenlere kesir öğretimine ne tür etkinliklerle başladıkları sorulduğunda, öncelikle öğrencilerin ön bilgilerini yokladıklarını ve kesir öğretimine somut materyaller, oyun, kâğıt katlama gibi etkinliklerle başladıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin ön bilgileri, tam, bütün, yarım, çeyrek gibi kavramlara ve eş parça bilgisine dayanmaktadır. Öğretmenlere göre öğrenciler, kesir öğretiminde özellikle çeyrek kavramını öğrenme, kesir sıralama, bütün-kesir ilişkisi, payda eşitleme, kesrin kesrini bulma, kesirlerde bölme, kesir gösterimi ve sayı doğrusunda kesir gösterme gibi konularda zorluk yaşamaktadır. Ayrıca, öğrencilerin en çok hata yaptığı alanlar arasında kesir sıralama, kesirleri sayı doğrusu üzerinde gösterme, kesir problemleri, kesri okuma, kesir kuralları, denklik, pay ve paydayı karıştırma gibi noktalar yer almaktadır. Somut bir öğretim gerçekleştirmek için öğretmenler; sınıf eşyaları, oyun, drama, meyveler, yiyecekler, somut materyaller, tekerlemeler ve kesir kâğıtları gibi araç ve yöntemler kullanmaktadır. Ancak bir öğretmen oyun etkinliklerinin faydalı olduğunu düşünmesine rağmen zaman kısıtlaması nedeniyle bunları uygulayamadığını ifade etmiştir. Bir başka öğretmen ise araç-gereç seçiminde eş parçalar oluşturma'nın önemine dikkat çekmiştir. Kesir öğretiminde, öğretmenler konuları öğretilenden

başlayarak dört farklı sıralama türüyle öğretmişlerdir. Tüm öğretmenler, paylaşım etkinliklerini öğretimin ilk aşamasında ele alırken, bazı öğretmenler denklik fikrini oluşturmada sıralama ve karşılaştırma etkinliklerini yaptırmanın daha uygun olduğunu belirtmiştir. Problem çözme sürecinde ise öğretmenlerin iki tanesi doğru çözüme ulaşamazken, diğer öğretmenlerin de çözümde zorlandıkları görülmüştür. Çözüme yönelik yapılan şekillerin genellikle alan modeline dayandığı gözlemlenmiştir. Öğretmenler, kural öğretiminin önemli olduğunu ve benzer problemler üzerinde çalışıldığında öğrencilerin daha başarılı olduğunu ifade etmişlerdir. Kesir öğretiminde kullanılan modellerin sıralamasıyla ilgili olarak öğretmenler, genellikle alan özelliklerine dayalı modelleri ilk sıralarda kullanmıştır. Beş öğretmen uzunluk özellikli modelleri öncelikli görürken bir öğretmen bu modelleri son sıralarda tercih etmiştir. Dört öğretmen ise hacme dayalı modelleri ilk sıraya koymuştur. Modelleri seçerken öğretmenler, somuttan soyuta, bilinenden bilinmeyene, kolaydan zora ve tecrübelerine göre bir sıralama yaptıklarını belirtmişlerdir. İki ve beş numaralı öğretmenler hacim temelli modelleri somut, uzunluk temelli modelleri ise daha soyut olarak değerlendirirken, yalnızca üç öğretmen sayılabilme özelliğine dayanan modelleri soyut bulmuştur. Bu durum, öğretmenler arasında model seçimi ve algısında farklılıklar olduğunu göstermektedir.

Bilen ve Çiltaş (2015), 2013-2014 öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulanmaya başlanan ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programını, matematiksel model ve modelleme açısından öğretmen görüşlerine göre değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırmaya 58 ortaokul matematik öğretmeni katılmıştır ve veri toplama sürecinde matematiksel modelleme görüş formu kullanılmıştır. Öğretmenler, matematik öğretim programındaki konuların sadeleştirildiğini ve kazanımların azaltıldığını ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra, matematiksel modellemenin öğrencilerin derse olan tutumlarında, aktif katılımlarında ve kavramsal öğrenmelerinde olumlu etkiler sağladığını vurgulamışlardır. Katılımcıların büyük bir kısmı, sayılar ve geometri öğrenme alanlarında matematiksel model ve modelleme açısından önemli bir değişiklik olmadığını belirtmiştir. Bazı öğretmenler ise programdaki değişikliklerin özellikle görsel temsil kullanımı ve konuların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi boyutlarında gerçekleştiğini dile getirmiştir.

Piltin ve ark. (2016) tarafından gerçekleştirilen araştırma, sınıf öğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki algılarını ve uygulamalarını incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmaya sekiz sınıf öğretmeni katılmış ve öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerin kayıtları alınmış ve içerik analizi yöntemiyle veriler değerlendirilmiştir. Sınıf öğretmenlerinin matematiksel modelleme kullanım amaçlarına ilişkin bulgular, modellemenin derslerde kullanılmasının öğrencilerin işlenen konuları daha iyi kavramasına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmasına, soyut konuların somutlaştırılmasına, öğrencilerin konuya ilgisini çekmesine ve dikkatini toplamasına yardımcı olduğuna işaret etmektedir. Ancak öğretmenler, modelleme etkinliklerinin uygulama basamaklarının sistematik bir yapı taşımadığını, bu etkinliklerin işlenecek konuya veya kazanıma bağlı olarak değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin güçlü ve zayıf yönlerine ilişkin öğretmen görüşleri, bu çalışmaların yaparak-yaşayarak öğrenmeyi desteklediğini, matematiği oyunlaştırarak sevdirdiğini, kavramayı kolaylaştırdığını ve her seviyeden öğrenciye hitap edebildiğini göstermektedir. Bununla birlikte, ilkökul matematik programındaki modelleme etkinliklerine ilişkin öğretmenlerin çoğu bu etkinlikleri yeterli bulmuş, ancak bazı öğretmenler programdaki modelleme çalışmalarını yetersiz olarak değerlendirmiştir. Araştırma kapsamında öğretmenlere matematiksel modelleme çalışmalarını hangi konuların öğretiminde kullandıkları sorulmuş ve çoğunlukla kesirlerin öğretimi, problem çözme etkinlikleri ve geometrik şekillerin öğretimi gibi alanlarda modelleme çalışmalarına yer verdikleri belirlenmiştir. Modelleme uygulamalarında nasıl bir yol izledikleri sorulduğunda ise öğretmenlerin genellikle rehberlik ve yönlendirme rolünü benimsedikleri görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin bu süreçteki görev ve sorumluluklarına ilişkin soruya öğretmenler, öğrencilerin etkileşimde bulunarak ve sınıftaki diğer bireylerle iletişim kurarak aktif bir şekilde süreçte yer alması gerektiğini ifade etmişlerdir. Araştırma bulguları, sınıf öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili kuramsal bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını göstermektedir. Öğretmenler, modellemeyi gerçek hayat problemlerinin matematiksel bir forma dönüştürülüp çözülmesi süreci olarak değil, genellikle derslerde somut materyallerin kullanımı ya da görselleştirme çalışmaları olarak tanımlamışlardır. Bununla birlikte, matematiksel

modelleme sürecini kalıcılığı artıran ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen bir yöntem olarak gördükleri için derslerinde sıkça kullandıklarını belirtmişlerdir.

Toptaş ve ark. (2017) çalışmalarında, sınıf öğretmenlerinin kesirlerin farklı anlamları ve kesir modelleri konusundaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma, 42 devlet okulu sınıf öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler, kesirlerin anlam ve modellerine ilişkin bilgi ve öğretim süreçlerinde işlenişine odaklanan kategoriler çerçevesinde, betimsel analiz yaklaşımıyla incelenmiştir. Bulgular, öğretmenlerin çoğunluğunun kesirlerin farklı anlamları ve modelleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığını ve öğretme-öğrenme sürecinde bu kavramları kullanmaya ilişkin görüşlerinde yetersizlikler bulunduğunu ortaya koymuştur.

Yavuz Mumcu (2017), öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili olarak öğrencilerde ortaya çıkabilecek kavram yanlışlarını giderme yeterliliklerini değerlendirmek ve bu yeterliliklerin farklı değişkenlere göre nasıl farklılık gösterdiğini incelemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Ayrıca araştırmada, öğretmen adaylarının bu yanlışları gidermek için tercih ettikleri öğretim yöntemleri de araştırılmıştır. Çalışma, 52 öğretmen adayından oluşan bir katılımcı grubuyla yürütülmüştür. Veri toplamak için araştırmacı tarafından geliştirilen ve iki bölümden oluşan Kavram Yanlışları Giderme Formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler Puanlama Ölçeği aracılığıyla analiz edilmiştir. Araştırmanın bulgularına göre, öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili kavram yanlışlarını gidermek için sıklıkla model kullanma yöntemine başvurdıkları ve genel anlamda geçerli öğretim yöntemleri önerdikleri görülmüştür. Ancak, bu yöntemleri belirli durumlara uygun şekilde uygulama konusunda yeterli olmadıkları tespit edilmiştir. Araştırmada ayrıca Matematik Eğitiminde Kavram Yanlışları seçmeli dersini alıp almama, mezun olunan okul türü ve genel akademik not ortalaması gibi değişkenlerin, öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını giderme yeterlikleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı bulunmuştur.

İncikabı ve Biber (2020), ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme farkındalıklarını incelemek ve lisans eğitimleri süresince modelleme etkinlikleriyle karşılaşma durumlarını değerlendirmek amacıyla bir

çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmanın katılımcı grubunu 15 matematik öğretmen adayı oluşturmuştur. Veriler, matematiksel modelleme farkındalık anketi ile toplanmıştır. Araştırma bulgularına göre, öğretmen adaylarının model, modelleme, matematiksel model ve matematiksel modelleme kavramlarına ilişkin ön bilgilerinin sınırlı olduğu belirlenmiştir. Katılımcılar bu kavramları tam olarak tanımlayamazken, açıklamalarında somut örnekler verme eğiliminde oldukları gözlemlenmiştir.

Sarı ve Özturan Sağır (2021), ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme konusundaki farkındalıklarını belirlemeyi amaçlayan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın katılımcı grubunu 29 matematik öğretmeni oluşturmuştur. Veriler, "Matematiksel Modelleme Görüşme Formu" ve "Matematiksel Modelleme Gözlem Formu" aracılığıyla toplanmıştır. Analizler sonucunda, öğretmenlerin büyük bir kısmının matematiksel modellemeyi "model oluşturma" ya da "model oluşturma süreci" olarak tanımladığı, ancak süreç kavramıyla somut materyal kullanımını kastettikleri görülmüştür. Öğretmenler, matematiksel modellemeyi özellikle cebirsel ifadeler, tam sayılarda dört işlem ve kesirler konularında uyguladıklarını belirtmişlerdir. Araştırma, matematiksel modelleme konusunda eğitim almış ve almamış öğretmenlerin ders gözlemleri arasında bu modeli kullanma açısından herhangi bir farklılık olmadığını ortaya koymuştur. Sonuç olarak, ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme farkındalıklarının düşük olduğu ve bu kavramı sıklıkla matematiği modelleme ile karıştırdıkları tespit edilmiştir.

Albayrak ve Efendioğlu (2023), sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye ilişkin görüşlerini incelemiş ve katılımcıların bu konudaki yaklaşımlarında benzerlikler olduğunu tespit etmiştir. Katılımcılar, "model" kavramını soyut kavramları somutlaştırmaya yönelik yapılar, örnek durumlar, semboller, şekiller ve temsil araçları olarak tanımlarken; "matematiksel model" kavramını ise matematiksel terimler, matematik ve gerçek yaşam arasındaki ilişki, matematiksel açıklamalar, grafikler ve temsiller oluşturma şeklinde açıklamışlardır. Araştırmada, sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi somutlaştırma, örneklendirme ve matematiksel tanımlama olarak algıladıkları; öğretmen adaylarının ise matematikselleştirme süreci, ilişki kurma ve matematik ile gerçek yaşam bağlantısı oluşturma şeklinde ifade ettikleri görülmüştür. Matematiksel modellemenin kullanım

amaçlarına yönelik olarak, katılımcılar bilişsel, duyuşsal ve sosyal becerilere katkı sağladığına dair algıya sahiptir. Sınıf öğretmenleri ve öğretmen adayları, matematiksel modellemeyi geometri, veri işleme, ölçme, sayılar ve işlemler, kesir öğretimi, gerçek yaşam problemleri ve fen bilimleri gibi farklı alanlarda kullanabileceklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, katılımcılar, matematiksel modelleme sürecinde öğretmenin rehber rolünü vurgulamışlardır. Bununla birlikte, sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeyi genellikle matematiği modelleme olarak değerlendirdikleri, öğretmen adaylarının ise modellemeyi daha çok bir süreç olarak gördükleri ortaya konulmuştur.

Maharaj ve ark. (2007) öğretmenlerin kesir öğretimine yönelik görüşlerini inceledikleri çalışmalarını dört ilkokul öğretmeni ile yürütmüşlerdir. Çalışma verileri öğretmenlerin kesir öğretimi hakkındaki görüşlerini ifade ettikleri anketler ve öğretmenlerin derslerine ilişkin gözlemler yoluyla toplanmıştır. Anketlerden elde edilen verilere göre, dört katılımcı da kesirleri ve kesirlerle ilgili işlemleri öğretmede en çok tercih ettikleri materyalleri nesne grupları — kümeler, resimler/diyagramlar ve çalışma kağıtları [pratik çalışmayı teşvik etmek için tasarlanmış görevler] olarak ifade etmişlerdir. Bir katılımcı ise sayı doğrusu modelini ve somut materyalleri tercih ettiğini ifade etmiştir. Tüm katılımcılar kesirlerin öğretiminde pratik çalışmaların kullanılmasını kesinlikle önermişlerdir. Bazı katılımcılar pratik çalışmaların "zaman alıcı" olduğunu, bu etkinlikleri kullanmaya ilgi duymadıklarını, söz konusu etkinliklere yönelik kaynak eksikliği olduğunu ve yeterli eğitim olmadığını öne sürmüşlerdir. Bir katılımcı, derslerinde pratik etkinliklere yer vermeyişinin nedeni olarak aşırı kalabalık sınıfları göstermiştir. Çalışma sonucunda tüm katılımcılar pratik çalışmaların öğrencilerin kesirleri daha iyi anlamalarına katkısı olduğunu ve öğrencilerin fiziksel nesneleri kullanarak kesirleri daha iyi öğrenebileceklerini kabul etmişlerdir. Bununla birlikte öğretmenlerin gözlemlenen ders içi uygulamalarının bu ifadelerle çelişkili olduğu raporlanmıştır. Okul A'da gözlemlenen öğretmenin uygulamaları pratik çalışmaya bir ölçüde bağlılık gösterse de, yaklaşımının öğrencilere kesir bölmesinde yer alan kavramları edinmede çok az fırsat sağladığı, Okul B'deki öğretmenin ise ezberci öğrenmeye tam bir bağlılık gösterdiği görülmüştür.

Wilkie ve Rosce (2022) ilkokul öğretmenlerinin kesir ve kesir işlemlerini içeren gösterimlere yönelik pedagojik akıl yürütmelerini inceledikleri çalışmalarında kesir şemaları kuramından yararlanmışlardır. Yaklaşık 200 Avustralyalı ilkokul

öğretmeninin çevrimiçi bir ankete katıldığı çalışmada öğretmenlerin çoğunluğu beş şemanın dördü için küme modelini kişisel olarak tercih ettiğini, tek bir şema için çoğu öğretmenin daire modelini tercih ettiği görülmüştür. Öğretmenler genel olarak kesir öğretiminde küme modelini ve ikinci olarak dikdörtgen modelini kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenler, bazı kesir kavramları için yüksek oranda kesir çubuklarının kullanımını tercih etmişlerdir. Bununla birlikte bazı öğretmenlerin kesirlerle işlemleri, özellikle de çarpma ve bölmeyi öğretmek için model veya manipülatifler kullanmadıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Çalışmadaki öğretmenlerin %30'dan fazlası bir model kullanmamayı tercih ettiklerini ve %40'tan fazlası çarpma ve bölme için manipülatifler kullanmadıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmen ve öğretmen adaylarının model kullanmaya yönelik görüşlerini inceleyen çalışmalar incelendiğinde genel olarak, öğretmen ve öğretmen adaylarının modelleri faydalı bulmalarına rağmen, bunları tam anlamıyla kavrayamadıkları ve öğretmenlerin derslerinde modelleri sık kullanmadıkları görülmektedir. Öğretmenler modellerin konuları görselleştirerek daha anlaşılır ve kalıcı hale getirdiğini, dikkat çekici olduğunu, dersi daha eğlenceli kıldığını ve derse katılımı artırdığını, soru çözümlerinde alternatif bir yol sunduğunu, problem çözümünü kolaylaştırdığını, yaparak-yaşayarak öğrenmeyi desteklediğini, matematiği oyunlaştırarak sevdirdiğini, kavramayı kolaylaştırdığını, her seviyeden öğrenciye hitap edebildiği gibi olumlu yönlerinin farkında olmakla birlikte model kullanmayı zaman alıcı buldukları, her konu için uygun olmadığını düşündükleri ve özellikle kalabalık sınıfta ciddiyetsizliğe yol açabildiğini düşündükleri ve derslerinde modellere yeterince yer vermedikleri görülmektedir.

3.YÖNTEM

Bu araştırma nitel bir tasarıma sahip olup, araştırmada durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Durum çalışması, çalışılan olguyu kendi gerçekliği içerisinde sistematik ve çok yönlü olarak derinlemesine inceleme fırsatı olan ve ortaya çıkan durumu betimlemeye imkân tanıyan araştırma desendir (Cohen ve ark., 2007; Yin, 2017). Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının problem kurma, kurdukları problemleri model kullanarak çözme ve model oluşturma görevleri ile görüş formuna verdikleri yanıtların incelenmesi amacıyla söz konusu yöntemden yararlanılmıştır.

Araştırma kapsamında durum çalışması türleri arasından, birden fazla durumun olduğu ve her durumun kendi içinde bütüncül olarak ele alınıp karşılaştırıldığı bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır. İlgili desende her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s. 291-292). Bu araştırmada problem kurma süreci, model kullanarak problem çözme süreci ve model oluşturma görevleri ele alınan farklı durumlardır. Bu farklı durumlardan elde edilen sonuçlar karşılaştırmalı olarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle ilgili desenin araştırma için uygun olduğu kabul edilmiştir.

3.1 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programında öğrenim gören ve 54 kişiden oluşan son sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Katılımcıların seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden zaman, bütçe, konum gibi koşullar göz önünde bulundurularak, hızlı ve pratik bir şekilde örneklem seçimi yapılmasını sağlayan uygun örnekleme yöntemi ile ölçüt örnekleme yöntemleri birarada kullanılmıştır (Yıldırım & Şimşek, 2008). Ölçüt örnekleme yönteminde ise belirli ölçütleri karşılayan bireyler araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Bu yöntemin temelinde, önceden belirlenmiş kriterlere uygun tüm durumların incelenmesi yer alır. Araştırmada yer alan öğretmen adayları, araştırmacının çevresindeki ulaşılabilir kişiler arasından, zaman, bütçe ve iş gücü kısıtlamaları doğrultusunda ve belirli ölçütler temel alınarak seçildiğinden, her iki yöntemin bir arada kullanıldığı söylenebilir. Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının matematik öğretmenliği programı son sınıf seviyesinde öğrenim görüyor olmaları ve araştırmada yer alma konusunda gönüllü olmaları ölçüt olarak

belirlenmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının gerçek isimleri gizli tutulmuş ve katılımcılar ÖA1, ÖA2, ... ÖA54 şeklinde kodlanmıştır.

3.2 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada kullanılan veri toplama araçları Problem Kurma Görevleri, Problem Çözme Görevleri, Görüş Formu ve Model Oluşturma Görevleri'dir. Her bir veri toplama aracı aşağıda detaylandırılmıştır.

3.2.1 Problem Kurma Görevleri

Problem kurma görevleri (PKG) katılımcı öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri içeren durumlara yönelik problem kurma becerilerini incelemek amacıyla araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. PKG'de toplam 11 adet problem kurma görevi yer almaktadır.

3.2.2 Problem Çözme Görevleri

Problem çözme görevleri (PÇG) katılımcı öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri içeren durumlara yönelik PKG'de kurmuş oldukları problemleri çözmelerine yönelik araştırmacılar tarafından oluşturulmuş görevlerdir. Bu görevler PKG'ye bağlı olarak 11 adettir. Bu görev dahilinde öğretmen adaylarından PKG'de kurmuş oldukları problemi daire modeli, dikdörtgen modeli, sayı doğrusu modeli ve küme modelinden herhangi birini seçerek çözmeleri beklenmektedir.

3.2.3 Görüş Formu

Görüş formu (GF) araştırmacılar tarafından öğretmen adaylarının kesir öğretiminde model kullanmaya yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. GF'de üç adet açık uçlu soru yer almaktadır.

3.2.4 Model Oluşturma Görevleri

Bu araştırma sürecinde Model Oluşturma Görevleri (MOG) araştırmaya yardımcı ve tamamlayıcı nitelikteki verilere ulaşmak amacıyla tamamlayıcı veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. MOG öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemlerine yönelik durumlarda daire modeli, dikdörtgen modeli, sayı doğrusu modeli ve küme modelinin herbirini nasıl kullandıklarını ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Bu bağlamda MOG'de 11 adet açık uçlu soru yer almaktadır.

3.3 Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde betimsel ve içerik analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. İçerik analizinde tümevarımcı bir yaklaşım izlenmiştir. PKG'den elde edilen verilerin analizinde ve betimlenmesinde öncelikle tüm veriler araştırmacılar tarafından okunmuş ve öğretmen adaylarının yanıtlarının, kurulan problemin kendilerine verilen kesir şemasına (işlemine) uygunluğu ölçüsünde değerlendirilmesine karar verilmiştir. Buna göre PKG'den elde edilen veriler 'uygun', 'kısmen uygun', 'uygun değil' olarak kodlanmış ve frekans değerleriyle sunulmuştur. Bu süreçte öğretmen adaylarının kurmuş oldukları problemler, kendilerine verilen kesir şemasına uygun olma durumuna ve sözel bir problem ifadesi özelliği taşımasına bağlı olarak değerlendirilmiş ve kodlanmıştır. Aynı analiz sürecinden elde edilen bulguların sunulmasında farklı kesir şemaları ve kesir işlemlerine yönelik olarak öğretmen adaylarının yanıtlarından doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının PKG verilerinin yorumlanabilmesi amacıyla her öğrenciye Problem Kurma Puanı (PKP) verilmiştir. Bunun için uygun performanslara '2' puan, kısmen uygun performanslara '1' puan, uygun olmayan performanslara ve boş yanıtlara ise '0' puan verilerek PKP elde edilmiş ve bulguların yorumlanmasında kullanılmıştır.

PÇG'den elde edilen verilerin analizinde ise öğretmen adaylarının kurmuş oldukları problemi model kullanarak çözüm süreçlerine ilişkin veriler incelenmiştir. Bu süreçte ilgili yanıtlar 'doğru çözüm', 'yanlış çözüm' ve 'çözüm yok' kategorilerinde kodlanarak frekans ve yüzde değerleri ile sunulmuştur. İlgili veri analizi sürecinde öğretmen adaylarının yanıtları, probleme uygun bir matematiksel model oluşturma ve bu modele uygun çözümü gerçekleştirebilme bağlamında değerlendirilmiş ve kodlanmıştır. Bu süreçten elde edilen bulguların sunulmasında da öğretmen adaylarının yanıtlarından doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Araştırma kapsamında tamamlayıcı veri toplama aracı olarak kullanılan MOG'lerden elde edilen bulgular, ayrıca detaylıca sunulmamış, öğretmen adaylarının farklı tür performanslarını karşılaştırmak amacıyla kullanılmıştır.

3.4 Geçerlik ve Güvenirlik

Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik kavramları yerine genellikle nitel araştırmanın doğasına uygun olabilecek alternatif kavramlar kullanılmaktadır. Bu çerçevede 'iç geçerlik' yerine 'inandırıcılık', 'dış geçerlik' yerine 'aktarılabirlik', 'iç

güvenirlik' yerine 'tutarlık', 'dış güvenirlik' yerine 'teyit edilebilirlik^' kavramları kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu araştırmanın inandırıcılığına yönelik olarak çeşitleme, katılımcı teyidi ve uzman incelemesi süreçlerine başvurulmuştur. Araştırmadan elde edilen veri kaynaklarına yönelik çeşitleme stratejisi kullanılmış ve bu bağlamda tamamlayıcı veri toplama aracına başvurulmuştur. Bunun dışında öğretmen adaylarının araştırma süresince kendilerine yöneltilen sorulara verdikleri yanıtları teyit etmeleri amacıyla transkript edilen dosyalar kendilerine gösterilmiş ve katılımcı teyidi alınmıştır. Son olarak araştırma kapsamında kullanılan PKG ile MOG'de yer alan sorulara yönelik bir matematik eğitimcisi ile bir matematik öğretmenin uzman görüşlerine başvurulmuştur. Tüm bu süreçler araştırmanın inandırılığına katkı sağlamak amacıyla yürütülmüştür. Araştırmanın aktarılabilirliğine yönelik olarak verilerin sunulmasında kullanılan ayrıntılı betimlemeler ve çalışma grubunun oluşturulmasında kullanılan amaçlı örnekleme yöntemi gösterilebilir. Bu araştırma kapsamında elde edilen verilerin sunulmasında belirli kategoriler oluşturularak araştırma bulguları okuyucuya sunulmuş ve tüm bulgular ayrıntılı betimlemelerle ve doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Bunun dışında araştırma kapsamında kullanılan amaçlı örnekleme ile olay ve olgular doğasına uygun biçimde ortaya konulmuştur, böylece araştırmadan elde edilen sonuçların benzer ortamlara aktarılabilirliğine katkı sağlanmaya çalışılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmanın tutarlığına yönelik olarak danışman öğretim üyesi tarafından tutarlık incelemesi yapılmış ve bu süreçte araştırma soruları, elde edilen bulgular, araştırma sonuçları ve araştırma raporunun tüm bölümleri birbiri ile ilişkili olarak tutarlık yönünden incelenmiştir. Araştırmanın teyit edilebilirliğine yönelik olarak teyit incelemesi yapılmıştır. Bu süreçte danışman öğretim üyesi ile bir uzman öğretim üyesinin desteği alınmış ve araştırma süresince yürütülen tüm veri analizi ve kodlama süreçleri gözden geçirilmiştir. İlgili süreçte kodlayıcı güvenirliğine yönelik olarak güvenirlik katsayısı 0.90 olarak hesaplanmıştır (Miles & Huberman, 1994).

4. BULGULAR

Bu bölümde sırasıyla problem kurma görevlerinden elde edilen bulgular, problem çözme görevlerinden elde edilen bulgular, problem kurma-problem çözme-model oluşturma görevlerinden elde edilen bulgular ve görüş formundan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Problem Kurma Görevlerinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının problem kurma görevlerinden elde edilen bulgular Çizelge 4.1’de verilmektedir.

Çizelge 0.4 Problem Kurma Görevlerinden Elde Edilen Bulgular

	Uygun (f)	Kısmen Uygun (f)	Uygun değil (f)	Boş Yanıt	Problem Kurma Puanı
PK1-Parça Bütün Kesir Şeması	45	4	5	-	94
PK2-Kısmi Birim Kesir Şeması	36	8	9	1	80
PK3-Kısmi Kesir Şeması	27	4	16	7	58
PK4-Tersinir Kısmi Kesir Şeması	25	-	26	3	50
PK5-Yinelemeli Kesir Şeması	24	5	18	7	53
PK6-Kesirleri Sıralama	46	1	4	3	93
PK7-Denk Kesirleri Gösterme	35	5	11	3	75
PK8-Kesirlerle Toplama	43	3	3	5	89
PK9-Kesirlerle Çıkarma	25	7	16	6	57
PK10-Kesirlerle Çarpma	34	2	8	10	70
PK11-Kesirlerle Bölme	10	1	8	35	21

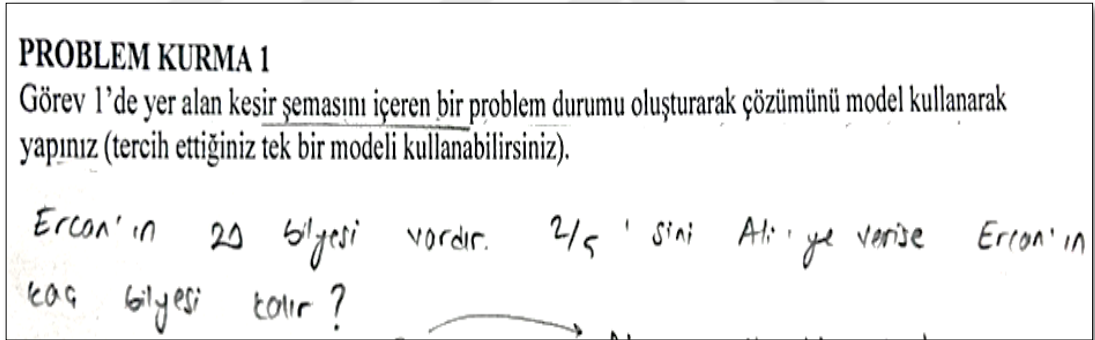
Çizelge 4.1 incelendiğinde öğretmen adaylarının problem kurma puanlarının sırasıyla parça-bütün kesir şeması görevi (94), kesirleri sıralama görevi (93), kesirlerle toplama görevi (89), kısmi birim kesir şeması görevi (80), denk kesirleri gösterme görevi (75), kesirlerle çarpma görevi (70), kısmi kesir şeması görevi (58), kesirlerle çıkarma görevi (57), yinelemeli kesir şeması görevi (53), tersinir kısmi kesir şeması görevi (50) ve son olarak kesirlerle bölme görevi (21) biçiminde olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının en başarılı oldukları görev parça-bütün kesir şeması görevi, en başarısız oldukları görev ise kesirlerle bölme görevidir.

Bununla birlikte öğretmen adaylarının kısmi kesir şeması (%50), tersinir kısmi kesir şeması (%46), yinelemeli kesir şeması (%44), kesirlerle çıkarma (%46) ve kesirlerle bölme (%19) işlemlerinde uygun performans gösterme oranlarının %50'nin altında olduğu dikkat çekmektedir. Dolayısıyla 11 farklı görevin 5'inde öğretmen adaylarının yarısından daha fazlası başarılı performans gösterememiştir.

4.1.1 PK1-Parça-Bütün Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular

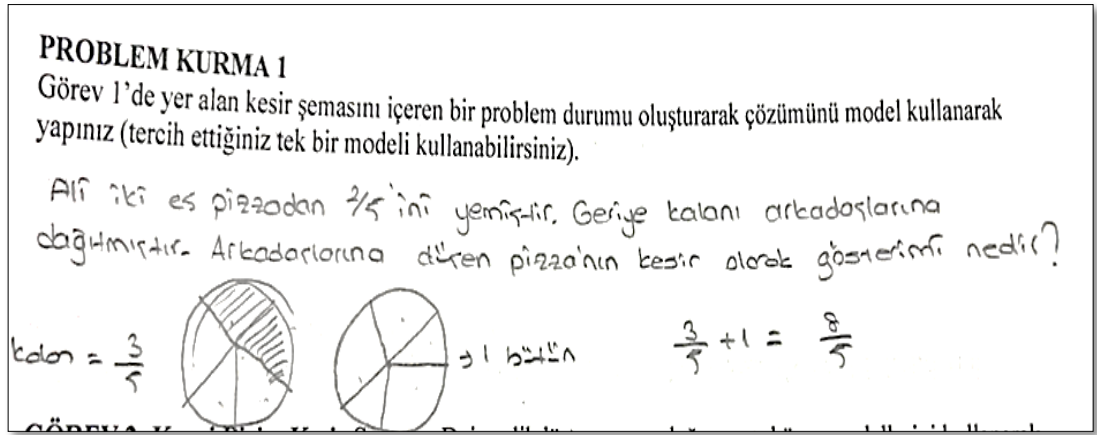
PK1'den elde edilen bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık %83'ünün verilen duruma uygun, %7'sinin ise kısmen uygun problem kurduğu, bununla birlikte %9'unun duruma uygun problem kuramadığı sonucuna ulaşılmıştır. PK1'i uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının yanıtlarına örnek olarak Şekil 4.1 verilebilir. Şekil 4.1'de ÖA15 kodlu öğretmen adayının PK1 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.5 ÖA15 Kodlu Öğretmen Adayının PK1 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.1 incelendiğinde ÖA15 kodlu öğretmen adayının parça-bütün kesir şemasına uygun bir problem kurduğu görülmektedir. Problemin çözümü için kesrin parça bütün anlamının kullanılması gerekmektedir.

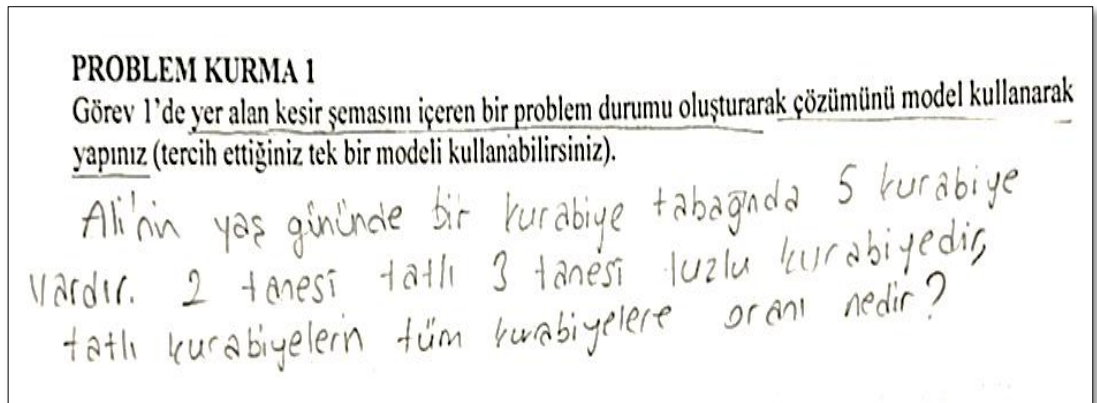
PK1'i kısmen uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.2 verilebilir. Şekil 4.2'de ÖA16 kodlu öğretmen adayının PK1 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.6 ÖA16 Kodlu Öğretmen Adayının PK1 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.2 incelendiğinde ÖA16 kodlu öğretmen adayının parça-bütün kesir şemasına kısmen uygun bir problem kurduğu görülmektedir. Problemin çözümü için kesrin parça bütün anlamının kullanılması gerekmekte birlikte problemde yer alan “iki eş pizzanın beşte ikisi” ifadesi mevcut durumu yansıtan doğru bir ifade değildir. Bu nedenle ilgili yanıt “kısmen uygun” olarak kodlanmıştır.

PK1’i uygun değil olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.3 verilebilir. Şekil 4.3’te ÖA28 kodlu öğretmen adayının PK1 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



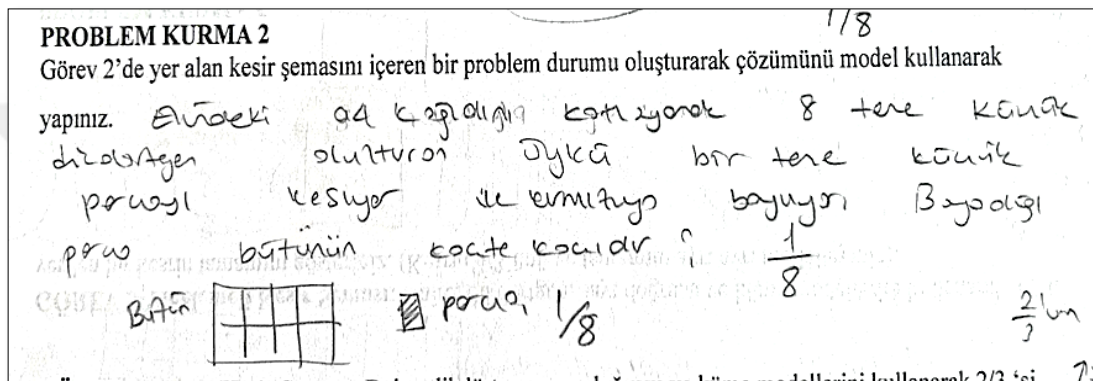
Şekil 0.7 ÖA28 Kodlu Öğretmen Adayının PK1 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.3 incelendiğinde öğretmen adayının parça bütün kesir şemasına uygun problem kuramadığı görülmüştür. Bu nedenle ilgili yanıt “uygun değil” olarak kodlanmıştır.

4.1.2 PK2-Kısmi Birim Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular

PK2'den elde edilen bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık %67'sinin verilen duruma uygun, %15'inin ise kısmen uygun problemler kurdukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaklaşık %17'si verilen duruma uygun problem kurmada başarısız olmuş, %2'si ise bu soruya yanıt vermemiştir.

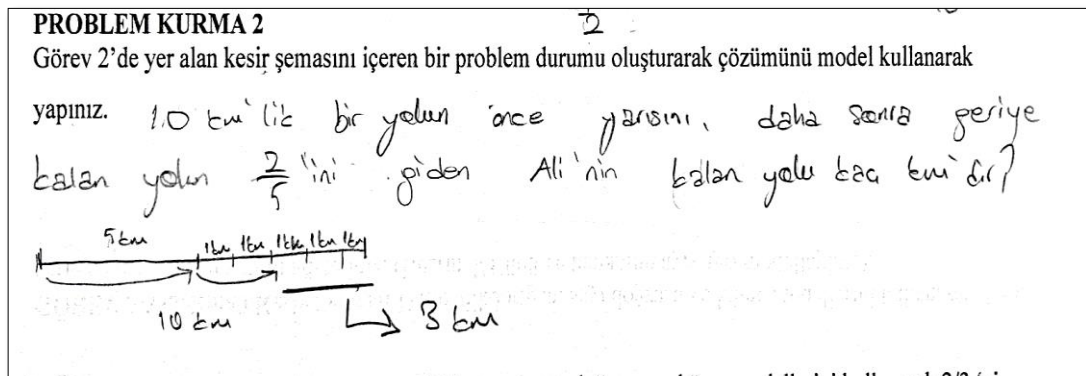
PK2'yi uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.4 verilebilir. Şekil 4.4'te ÖA4 kodlu öğretmen adayının PK2 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.8 ÖA4 Kodlu Öğretmen Adayının PK2 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.4 incelendiğinde öğretmen adayının kısmi birim kesir şemasına uygun bir problem kurduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt yeterli olarak kodlanmıştır.

PK2'yi kısmen uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.5 verilebilir. Şekil 4.5'te ÖA14 kodlu öğretmen adayının PK2 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.9 ÖA14 Kodlu Öğretmen Adayının PK2 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.5 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problemde parçalı birim kesir şemasına tam olarak uygun bir problemin kurulamadığı görülmektedir. Problemde kalan yolun kaç km olduğu yerine “kalan yol tüm yolun kaçta kaçıdır?” şeklinde bir ifade olması halinde verilecek yanıt ilgili kesir şemasına tam olarak uygun olabilmekle birlikte maalesef öğretmen adayının verilen şemaya tam olarak uygun problemi oluşturamadığı görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt kısmen uygun olarak kodlanmıştır.

PK2’yi uygun değil olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.6 verilebilir. Şekil 4.6’da ÖA44 kodlu öğretmen adayının PK2 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.

PROBLEM KURMA 2
Görev 2’de yer alan kesir şemasını içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız.

Ahmet tarlasını 4 parçaya bölüp her bir parçaya ayrı sebzeler (patates, soğan, biber, patlıcan) ekecektir. Patates ekeceği alanı gösteriniz.



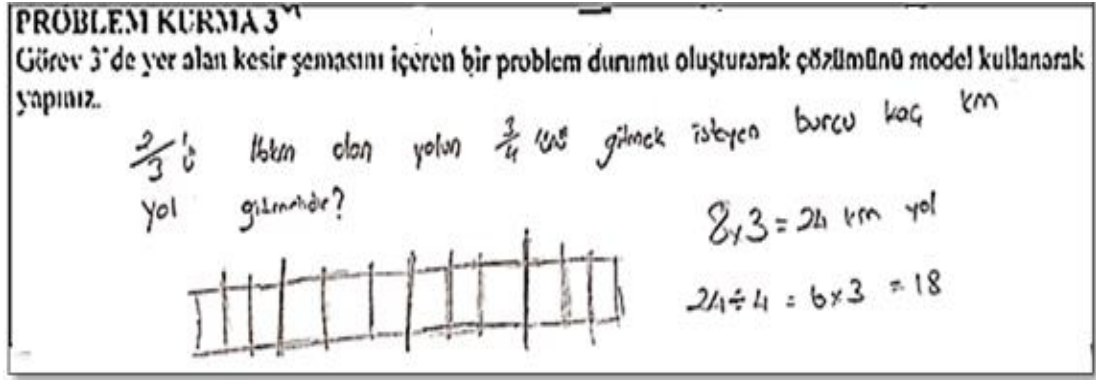
Şekil 0.10 ÖA44 Kodlu Öğretmen Adayının PK2 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.6 incelendiğinde öğretmen adayının kısmi birim kesir şemasından ziyade parça-bütün şemasına uygun bir problem kurduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun değil olarak kodlanmıştır.

4.1.3 PK3-Kısmi Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular

PK3 den elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının yaklaşık %50’si verilen kesir şemasına uygun, %7’si ise kısmen uygun problemler kurmuştur. Öğretmen adaylarının yaklaşık %30’u uygun problem kurmada başarısız olmuşlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının yaklaşık %13’ü bu soruya yanıt vermemiştir.

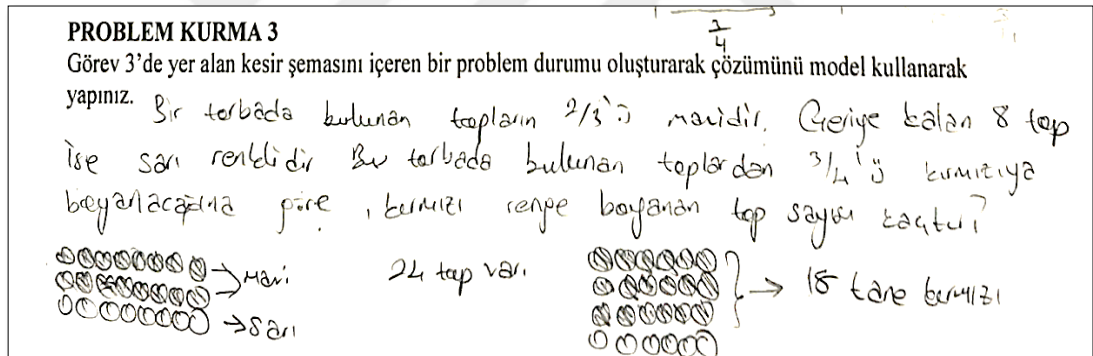
PK3’e uygun olarak problem kuran öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.7 verilebilir. Şekil 4.7’de ÖA54 kodlu öğretmen adayının PK3 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.11 ÖA54 Kodlu Öğretmen Adayının PK3 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.7 incelendiğinde öğretmen adayının kısmi kesir şemasına uygun olarak problem kurduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun olarak kodlanmıştır.

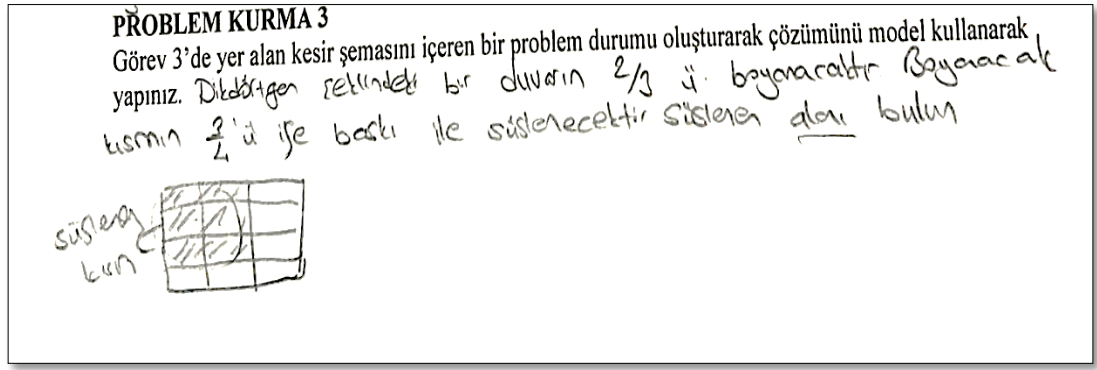
PK3'ü kısmen uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.8 verilebilir. Şekil 4.8'de ÖA14 kodlu öğretmen adayının PK3 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.12 ÖA14 Kodlu Öğretmen Adayının PK3 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.8 incelendiğinde öğretmen adayının belirli bir parçası verilen bütünün farklı bir kesir parçasının bulunmasını gerektiren kısmi kesir şemasına tam olarak uygun olmayan bir problem kurduğu görülmektedir. Zira ilgili problemde belirli bir kesirsel parçası dışında kalan bölümü verilmiş bir bütünün farklı bir kesirsel parçasının bulunması istenmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt kısmen uygun olarak kodlanmıştır.

PK3'ü uygun değil olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.9 verilebilir. Şekil 4.9'da ÖA3 kodlu öğretmen adayının PK3 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



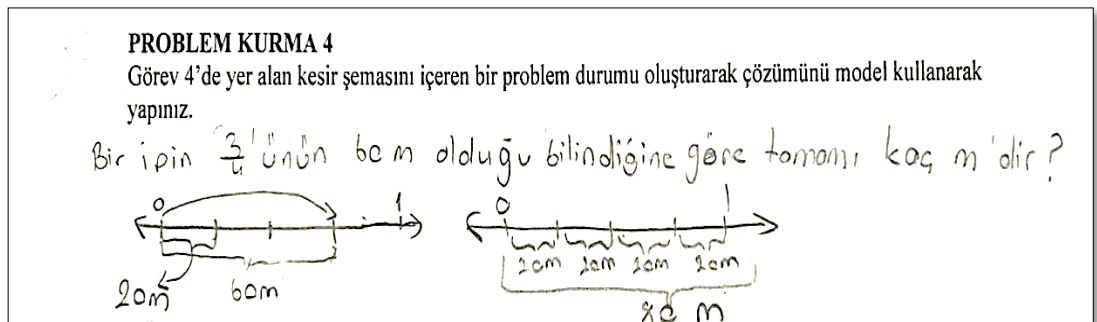
Şekil 0.13 ÖA3 Kodlu Öğretmen Adayının PK3 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.9 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problemin kısmi kesir şemasına uygun olmadığı görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun değil olarak kodlanmıştır.

4.1.4 PK4-Tersinir Kısmi Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular

PK4 den elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının yaklaşık %46'sının tersinir kısmi kesir şemasına uygun problemler kurdukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaklaşık %48'i verilen şemaya uygun problemler kuramamışlardır. Öğretmen adaylarının %6'sı ise bu soruya yanıt vermemişlerdir.

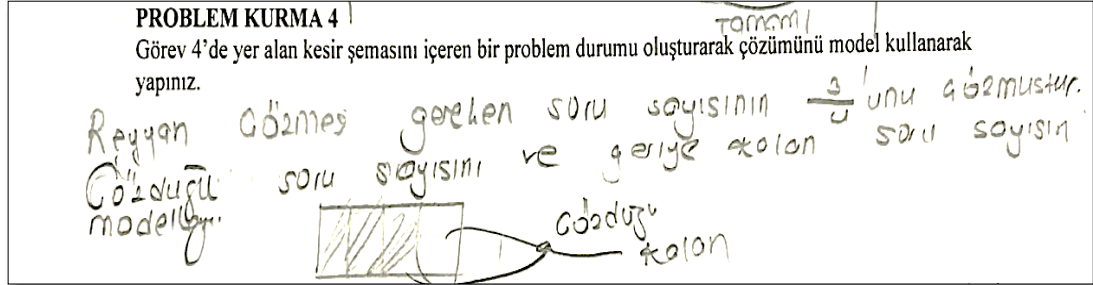
PK4'ü uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.10 verilebilir. Şekil 4.10'da ÖA30 kodlu öğretmen adayının PK4 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.14 ÖA30 Kodlu Öğretmen Adayının PK4 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.10 incelendiğinde öğretmen adayının tersinir kısmi kesir şemasına uygun bir problem kurduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun olarak kodlanmıştır.

PK4'ü uygun değil olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.11 verilebilir. Şekil 4.11'de ÖA12 kodlu öğretmen adayının PK4 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



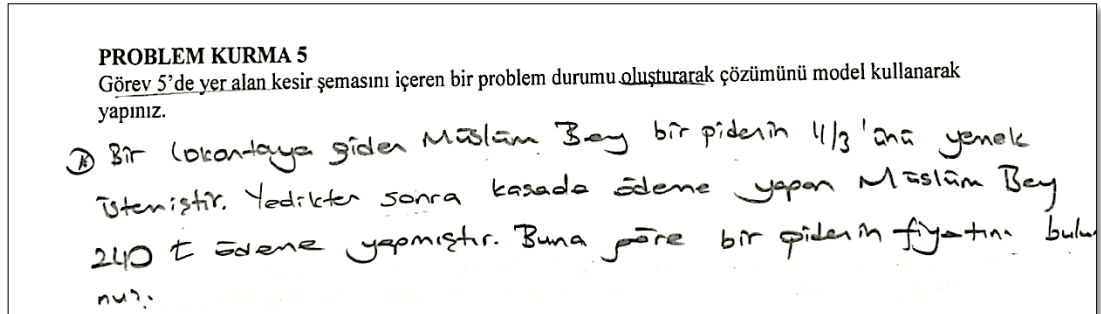
Şekil 0.15 ÖA12 Kodlu Öğretmen Adayının PK4 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.11 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problemin tersinir kısmı kesir şemasına uygun olmadığı görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun değil olarak kodlanmıştır.

4.1.5 PK5-Yinelemeli Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular

PK5'ten elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının yaklaşık %44'ünün yinelemeli kesir şemasına uygun, %9'unun ise kısmen uygun problemler kurdukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaklaşık %33'ü verilen şemaya uygun problemler kuramamışlardır. Öğretmen adaylarının yaklaşık %13'ü ise bu soruya yanıt vermemişlerdir.

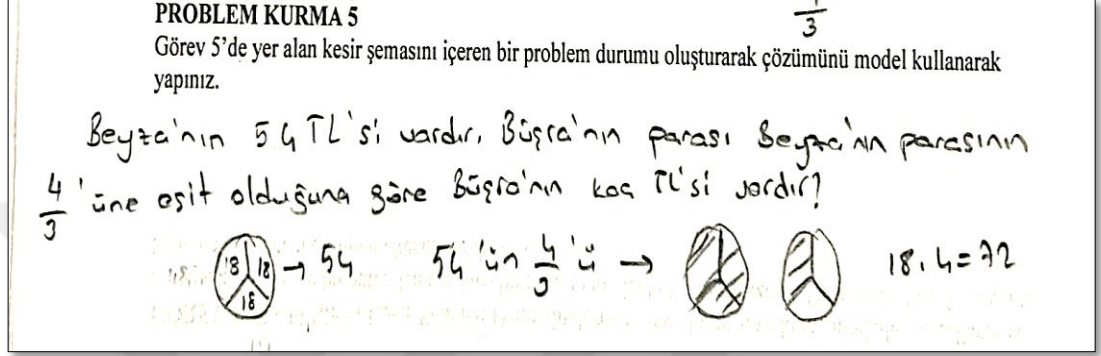
PK5'i uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.12 verilebilir. Şekil 4.12'de ÖA17 kodlu öğretmen adayının PK5 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.16 ÖA17 Kodlu Öğretmen Adayının PK5 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.12 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problemin yinelemeli kesir şemasına uygun olduğu görülmüştür. Bu nedenle ilgili yanıt uygun olarak kodlanmıştır.

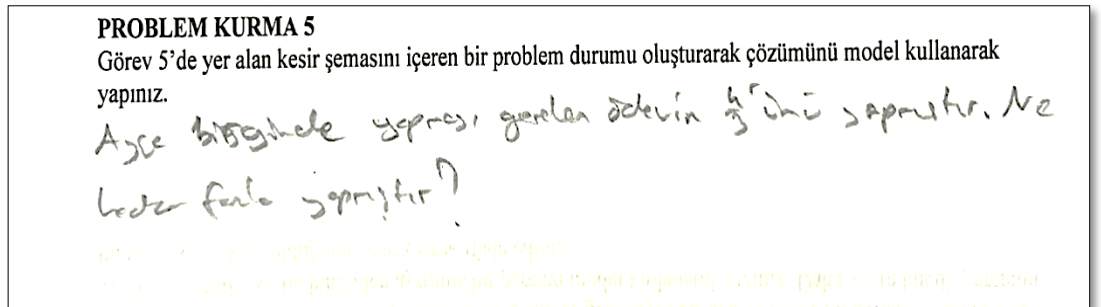
PK5'i kısmen uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.13 verilebilir. Şekil 4.13'de ÖA53 kodlu öğretmen adayının PK5 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.17 ÖA53 Kodlu Öğretmen Adayının PK5 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.13 incelendiğinde öğretmen adayının tamsayılı kesir kadarı verilen bir bütünün tamamının bulunmasını gerektiren bir problem kurması gerekirken, bir bütünün tamsayılı kesir kadarını bulmayı gerektiren bir problem kurduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt kısmen uygun olarak kodlanmıştır.

PK5'i uygun değil olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.14 verilebilir. Şekil 4.14'te ÖA51 kodlu öğretmen adayının PK5 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.18 ÖA51 kodlu öğretmen adayının PK5 görevine ilişkin performansı

Şekil 4.14 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problemin yinelemeli kesir şemasına uygun olmadığı görülmüştür. Bu nedenle ilgili yanıt uygun değil olarak kodlanmıştır.

4.1.6 PK6-Kesirleri Sıralama Görevinden Elde Edilen Bulgular

PK6'dan elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının yaklaşık %85'inin kesirleri sıralama görevine uygun, %2'sinin ise kısmen uygun problemler kurdukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaklaşık %7'si verilen göreve uygun problemler kuramamışlardır. Öğretmen adaylarının yaklaşık %6'sı ise bu soruya yanıt vermemiştir.

PK6'yı uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.15 verilebilir. Şekil 4.15'te ÖA19 kodlu öğretmen adayının PK6 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.

PROBLEM KURMA 6
Görev 6'da yer alan kesir işlemini içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

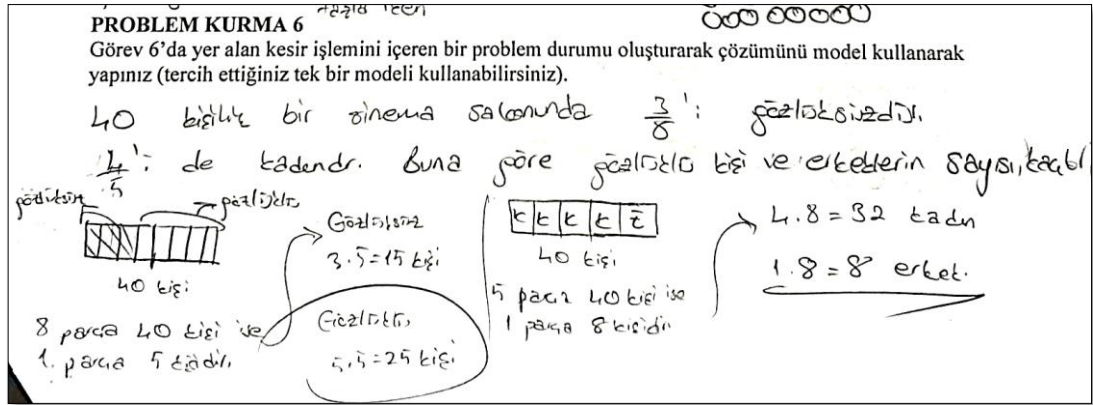
Hatice iki eş büyüklükte pasta almıştır. Pastaların birini 8 eş parçaya bölüp 3 dilimini Recep'e vermiştir. Diğer pastayı ise 5 eş parçaya bölüp 4 dilimini Ahnede vermiştir. Kim daha çok pasta yenmiştir?

 $\rightarrow \frac{3}{8}$ $\frac{4}{5} > \frac{3}{8}$
 $\rightarrow \frac{4}{5}$

Şekil 0.19 ÖA19 Kodlu Öğretmen Adayının PK6 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.15 incelendiğinde öğretmen adayının kesirleri sıralama görevine uygun bir problem kurduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili durum uygun olarak kodlanmıştır.

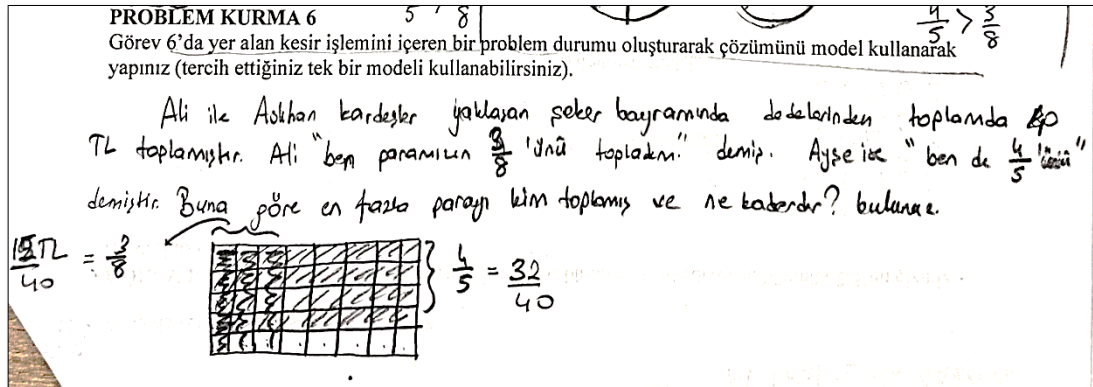
PK6'yı kısmen uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.16 verilebilir. Şekil 4.16'da ÖA14 kodlu öğretmen adayının PK6 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.20 ÖA14 kodlu öğretmen adayının PK6 görevine ilişkin performansı

Şekil 4.16 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problem doğru olmakla birlikte bütünü kesirsel parçalarının hesaplanmasını gerektirirken, bu kesirsel parçaların karşılaştırılmasını gerektirmemektedir. Bu nedenle ilgili yanıt kısmen uygun olarak kodlanmıştır.

PK6'yı uygun değil olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.17 verilebilir. Şekil 4.17'de ÖA18 kodlu öğretmen adayının PK6 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.21 ÖA18 Kodlu Öğretmen Adayının PK6 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.17 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problemin kesirlerin sıralamasını içermediği görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun değil olarak kodlanmıştır.

4.1.7 PK7-Denk Kesirleri Gösterme Görevinden Elde Edilen Bulgular

PK7'den elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının yaklaşık %65'inin denk kesirleri gösterme görevine uygun, %9'unun ise kısmen uygun problemler

kurdukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaklaşık %20'si verilen göreve uygun problemler kuramamışlardır. Öğretmen adaylarının yaklaşık %6'sı ise bu soruya yanıt vermemiştir.

PK7'yi uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.18 verilebilir. Şekil 4.18'de ÖA9 kodlu öğretmen adayının PK7 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.

PROBLEM KURMA 7
Görev 7'de yer alan kesir işlemini içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Büşra ve Nilay'ın elinde 6 tane eş kitap vardır. Büşra kitaplarının $\frac{3}{6}$ 'sünü, Nilay ise $\frac{1}{2}$ 'sini okuyup bitirmiştir. Hangisi daha çok kitap okuyup bitirmiştir?



iki tane de eşit sayıda kitap okunmuş.

$$\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

Şekil 0.22 ÖA9 Kodlu Öğretmen Adayının PK7 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.18 incelendiğinde öğretmen adayının denk kesirleri gösterme görevine uygun bir problem kurduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun olarak kodlanmıştır.

PK7'yi kısmen uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.19 verilebilir. Şekil 4.19'da ÖA18 kodlu öğretmen adayının PK7 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.

PROBLEM KURMA 7
Görev 7'de yer alan kesir işlemini içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Ahmet pastanede aynı sayıda bulunan çikolata ve fındıklı kurabiyelerden çikolataların yarısını yemiştir. Mehmet ise fındıklı kurabiyelerin $\frac{3}{6}$ 'sünü yemiştir. Mehmet'in yediği kurabiye sayısı 12 olduğuna göre toplam kurabiye sayısı kaçtır? Mehmet ve Ahmet toplamda kaç kurabiye yemiştir?

12 kurabiye Mehmet $= \frac{3}{6}$



Toplam fındıklı kurabiye sayısı = 24

$$\frac{3}{6} = \frac{1}{2} = 12 \text{ kurabiye}$$

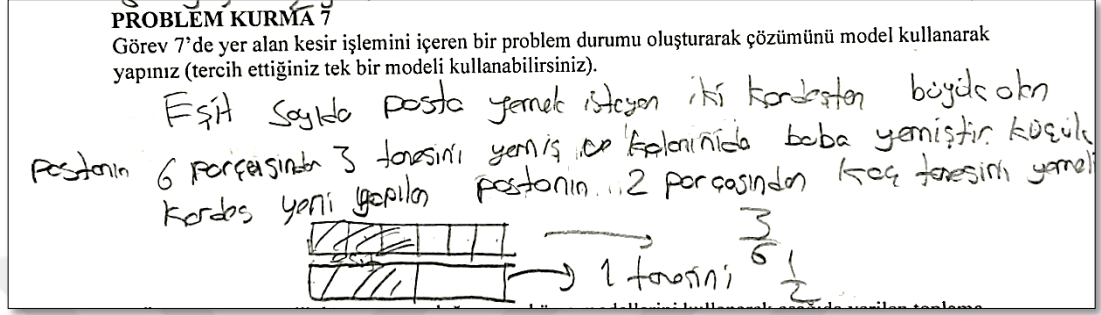
12 + 12 = 24 kurabiye

Şekil 0.23 ÖA18 kodlu öğretmen adayının PK7 görevine ilişkin performansı

Şekil 4.19 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problem 'yarısı' ve ' $\frac{3}{6}$ 'sı ifadelerinin karşılaştırılmasını içermektedir. Bununla birlikte problemde

toplam kurabiye sayısı sorulduğu için denk kesirleri gösterme görevine kısmen uygun olarak kabul edilmiştir.

PK7'yi uygun değil olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.20 verilebilir. Şekil 4.20'de ÖA39 kodlu öğretmen adayının PK7 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



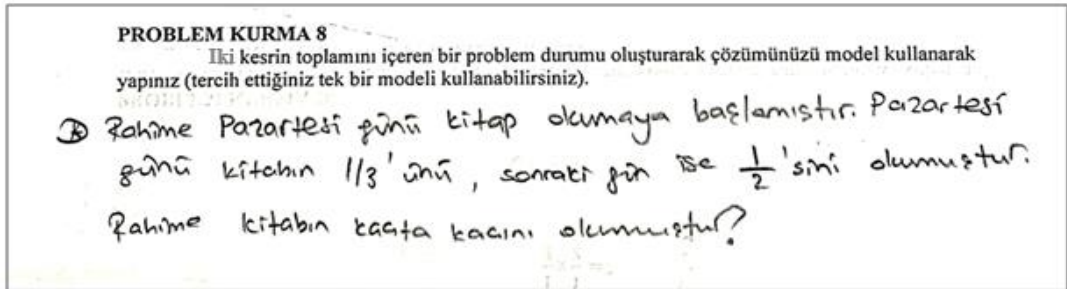
Şekil 0.24 ÖA39 Kodlu Öğretmen Adayının PK7 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.20 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problemin yanlış olduğu, dolayısıyla denk kesirleri gösterme görevine uygun olmadığı görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun değil olarak kodlanmıştır.

4.1.8 PK8-Kesirlerle Toplama Görevinden Elde Edilen Bulgular

PK8'den elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının yaklaşık %80'inin kesirlerle toplama görevine uygun, %6'sının ise kısmen uygun problemler kurdukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaklaşık %6'sı verilen göreve uygun problemler kuramamışlardır. Öğretmen adaylarının yaklaşık %9'ı ise bu soruya yanıt vermemiştir.

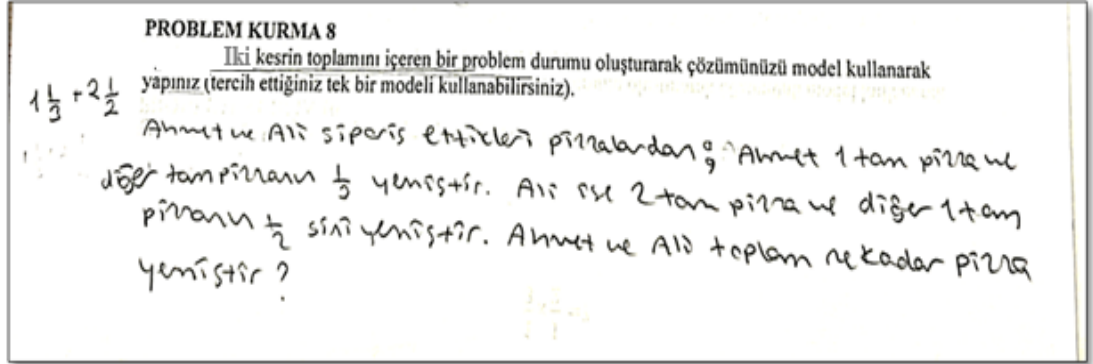
PK8'i uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.21 verilebilir. Şekil 4.21'de ÖA17 kodlu öğretmen adayının PK8 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.25 ÖA17 Kodlu Öğretmen Adayının PK8 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.21 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problemin kesirlerle toplama görevine uygun olduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun olarak kodlanmıştır.

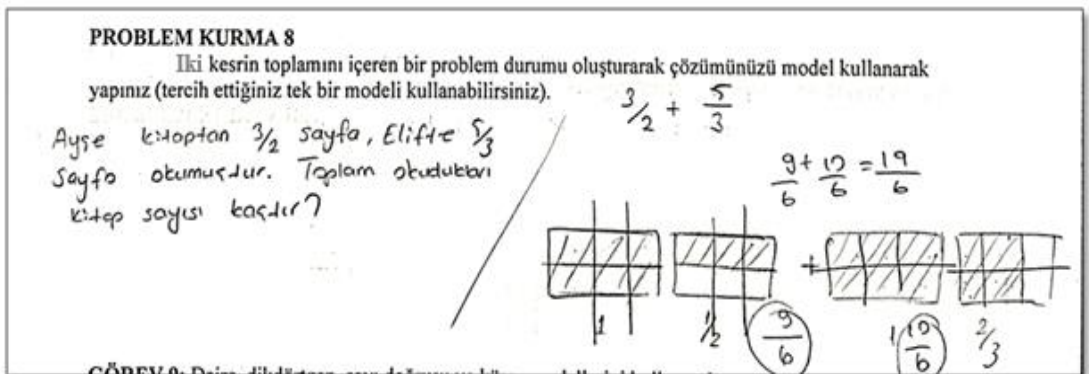
PK8'i kısmen uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.22 verilebilir. Şekil 4.22'de ÖA24 kodlu öğretmen adayının PK8 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.26 ÖA24 Kodlu Öğretmen Adayının PK8 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.22 incelendiğinde öğretmen adayının kurmuş olduğu problem uygun olmakla birlikte problemde pizzaların eş büyüklükte olduğunun vurgulanmamış olmasına bağlı olarak ilgili yanıt kısmen doğru olarak kabul edilmiştir.

PK8'i uygun değil olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.23 verilebilir. Şekil 4.23'te ÖA16 kodlu öğretmen adayının PK8 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



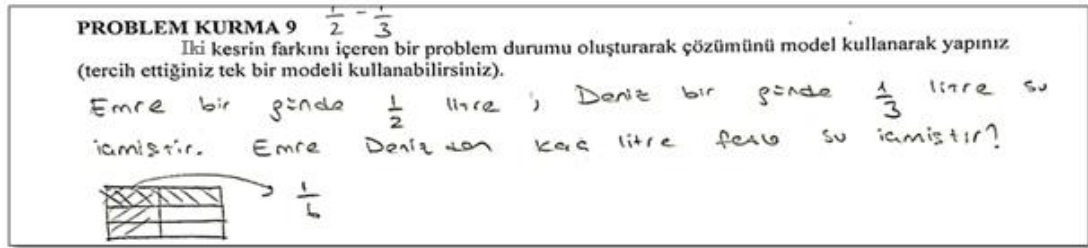
Şekil 0.27 ÖA16 Kodlu Öğretmen Adayının PK8 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.23 incelendiğinde öğretmen adayının kesirlerle toplama işlemi gerektiren bir problemi kurması ile birlikte, toplam okunan kitap sayısını sorması nedeniyle verdiği yanıt uygun değil olarak kodlanmıştır.

4.1.9 PK9-Kesirlerle Çıkarma Görevinden Elde Edilen Bulgular

PK9'dan elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının yaklaşık %46'sının kesirlerle çıkarma görevine uygun, %13'ünün ise kısmen uygun problemler kurdukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaklaşık %30'u verilen göreve uygun problemler kuramamışlardır. Öğretmen adaylarının yaklaşık %11'i ise bu soruya yanıt vermemiştir.

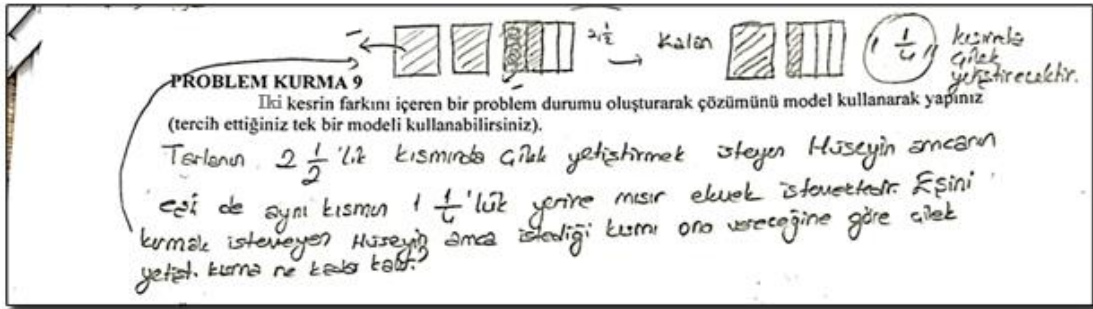
PK9'u uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.24 verilebilir. Şekil 4.24'te ÖA32 kodlu öğretmen adayının PK9 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.28 ÖA32 Kodlu Öğretmen Adayının PK9 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.24 incelendiğinde öğretmen adayının kesirlerle çıkarma işlemine uygun bir problem kurduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun olarak kodlanmıştır.

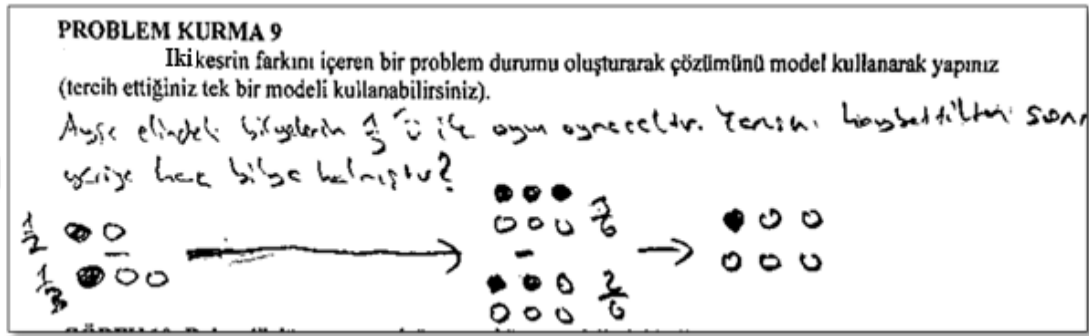
PK9'u kısmen uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.25 verilebilir. Şekil 4.26'te ÖA20 kodlu öğretmen adayının PK9 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.29 ÖA20 Kodlu Öğretmen Adayının PK9 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.25 incelendiğinde öğretmen adayının kurmuş olduğu problemin uygun olarak kabul edilebilmesi için “aynı kısmın $1\frac{1}{4}$ ’lük yerine” ifadesi yerine “tarlanın $1\frac{1}{4}$ ’lük yerine” ifadesinin kullanılması gerektiği görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt kısmen uygun olarak kabul edilmiştir.

PK9’u uygun değil olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.26 verilebilir. Şekil 4.26’da ÖA51 kodlu öğretmen adayının PK9 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.30 ÖA51 Kodlu Öğretmen Adayının PK9 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.26 incelendiğinde problemde verilen ve istenenlerin tam olarak belli olmadığı (kaybedilen bilyelerin hangi bütünün yarısı olduğu), öğretmen adayının problemin çözümü olarak ‘geriye kaç bilye kalmıştır’ sorusunun cevabını ‘ $1/3$ ’ (kesir) olarak verdiği görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun değil olarak kodlanmıştır.

4.1.10 PK10-Kesirlerle Çarpma Görevinden Elde Edilen Bulgular

PK10’dan elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının yaklaşık %63’ünün kesirlerle çarpma görevine uygun, %4’ünün ise kısmen uygun problemler kurdukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaklaşık %15’i verilen göreve uygun problemler kuramamışlardır. Öğretmen adaylarının yaklaşık %19’u ise bu soruya yanıt vermemiştir.

PK10’u uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.27 verilebilir. Şekil 4.27’de ÖA2 kodlu öğretmen adayının PK10 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.

PROBLEM KURMA 10

Görev 10'da yer alan kesir işlemini içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Deniz kitabının $\frac{1}{3}$ 'ünün $\frac{1}{2}$ 'sini okumuştur. Buna göre Deniz kitabın kaçta kaçını okumuştur?

$$\frac{1}{3} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{6}$$


Şekil 0.31 ÖA2 Kodlu Öğretmen Adayının PK10 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.27 incelendiğinde öğretmen adayının kesirlerle çarpma işlemine uygun bir problem kurduğu görülmüştür. Bu nedenle ilgili yanıt uygun olarak kodlanmıştır.

PK10'u kısmen uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.28 verilebilir. Şekil 4.28'de ÖA26 kodlu öğretmen adayının PK10 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.

PROBLEM KURMA 10

Görev 10'da yer alan kesir işlemini içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Ali bir dikdörtgenin $\frac{1}{3}$ 'ünün üzerine $\frac{1}{2}$ 'ini ise saruya boyayacaktır. Kesilen kısım da boyalı olmaktadır. Buna göre boyalı olan kısım dikdörtgen kaçta kaçtır?

**Şekil 0.32** ÖA26 Kodlu Öğretmen Adayının PK10 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.28 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problemin kesirlerle çarpma işleminin kavramsal anlamını içermediği, bununla birlikte problemin çözümünün kullanılan modele bağlı olarak çarpma işleminin sonucunu içerdiği görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt kısmen doğru olarak kodlanmıştır.

PK10'u uygun değil olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.29 verilebilir. Şekil 4.29'da ÖA23 kodlu öğretmen adayının PK10 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.

PROBLEM KURMA 10

Görev 10'da yer alan kesir işlemini içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Bir pizzanın $\frac{1}{3}$ 'ünü Nazlı, $\frac{2}{4}$ 'ünü Nisa yiyecektir. Buna göre pizzanın kalan kısmını bulmak için ne yapmalı?

GÖREV 11: Daire, dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modellerini kullanarak aşağıda verilen çarpma

Şekil 0.33 ÖA23 kodlu öğretmen adayının PK10 görevine ilişkin performansı

Şekil 4.29 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problemin kesirlerle çarpma işleminden ziyade çıkarma işlemine uygun olduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun değil olarak kodlanmıştır.

4.1.11 PK11-Kesirlerle Bölme Görevinden Elde Edilen Bulgular

PK11'den elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının yaklaşık %19'unun kesirlerle bölme görevine uygun, %4'ünün ise kısmen uygun problemler kurdukları görülmüştür. Öğretmen adaylarının yaklaşık %13'ü verilen göreve uygun problemler kuramamışlardır. Öğretmen adaylarının yaklaşık %65'i ise bu soruya yanıt vermemiştir.

P11'i uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.30 verilebilir. Şekil 4.30'da ÖA19 kodlu öğretmen adayının PK11 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.

PROBLEM KURMA 11

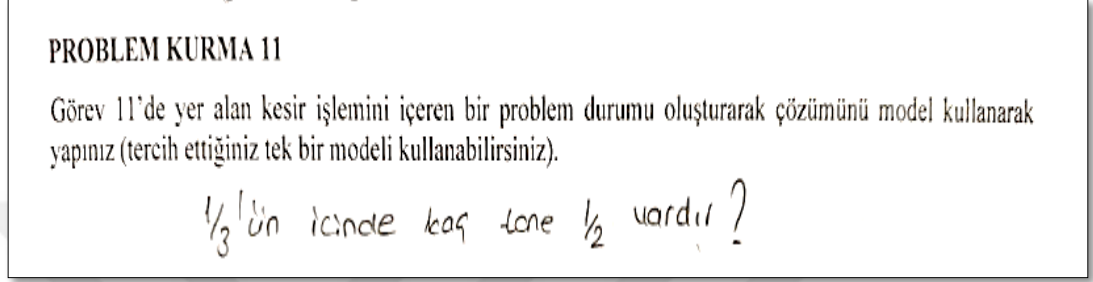
Görev 11'de yer alan kesir işlemini içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Ali dikdörtgen şeklinde bir pasta almıştır. Daha sonra bu pastayı 3 eşit parçaya bölüp 1 parçasını almıştır. Daha sonra bu $\frac{1}{3}$ 'lük parçanın içinde kaç tane $\frac{1}{2}$ olduğunu merak etmiştir. Bu pastanın $\frac{1}{3}$ 'lük kısmında kaç tane $\frac{1}{2}$ 'lik kısım vardır?

Şekil 0.34 ÖA19 Kodlu Öğretmen Adayının PK11 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.30 incelendiğinde öğretmen adayının kurduğu problemin kesirlerle bölme işlemine uygun olduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun olarak kodlanmıştır.

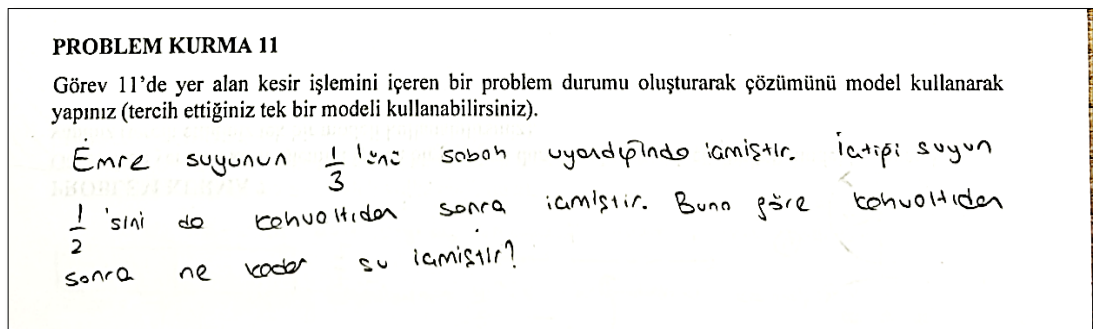
PK11'i kısmen uygun olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.31 verilebilir. Şekil 4.31'de ÖA16 kodlu öğretmen adayının PK11 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.35 ÖA16 Kodlu Öğretmen Adayının PK11 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.31 incelendiğinde öğretmen adayının oluşturduğu ifade kesir bölmesi gerektirmekle birlikte sözel bir problem olarak kabul edilemeyeceği için kısmen uygun olarak kodlanmıştır.

PK11'i uygun değil olarak yerine getiren öğretmen adaylarının çözümlerine örnek olarak Şekil 4.32 verilebilir. Şekil 4.32'de ÖA32 kodlu öğretmen adayının PK11 görevine ilişkin performansı yer almaktadır.



Şekil 0.36 ÖA32 Kodlu Öğretmen Adayının PK11 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.32 incelendiğinde öğretmen adayının kesrin işlemci anlamını içeren ve bölme işlemine uygun olmayan bir problem kurduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt uygun değil olarak kodlanmıştır.

4.2 Problem Çözme Görevlerinden Elde Edilen Bulgular

Araştırma kapsamında yer alan öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve işlemleri bağlamında kurdukları problemlerin çözüm süreçlerinden elde edilen bulgular Çizelge 4.2’de verilmiştir.

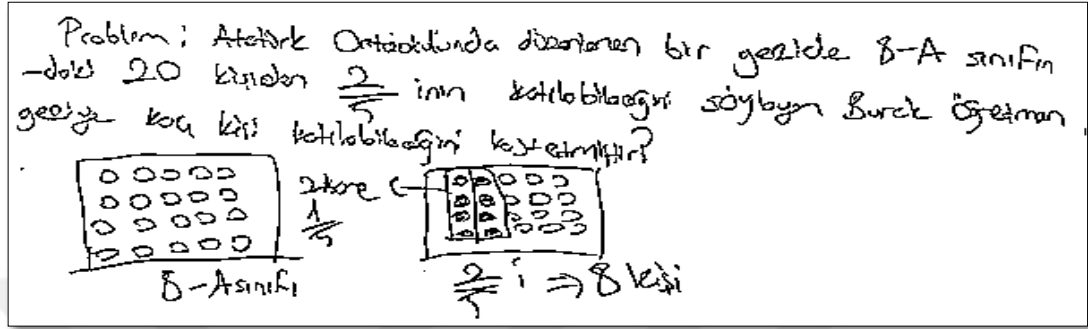
Çizelge 0.5 Problem Çözme Görevlerinden Elde Edilen Bulgular

	Doğru Çözüm	Yüzde (%)	Yanlış Çözüm	Yüzde (%)	Çözüm Yok	Yüzde (%)
<i>PÇ1-Parça Bütün Şeması</i>	38	70	5	9	11	20
<i>PÇ2-Kısmi Birim Kesir Şeması</i>	40	74	-	-	14	26
<i>PÇ3-Kısmi Kesir Şeması</i>	23	43	7	13	24	44
<i>PÇ4-Tersinir Kısmi Kesir Şeması</i>	30	56	1	2	23	43
<i>PÇ5-Yinelemeli Kesir Şeması</i>	26	48	4	7	24	44
<i>PÇ6-Kesirleri Sıralama</i>	35	65	3	6	16	30
<i>PÇ7-Denk Kesirleri Gösterme</i>	33	61	2	4	19	35
<i>PÇ8-Kesirlerle Toplama</i>	27	50	5	9	22	41
<i>PÇ9-Kesirlerle Çıkarma</i>	21	39	9	17	24	44
<i>PÇ10-Kesirlerle Çarpma</i>	31	57	3	6	20	37
<i>PÇ11-Kesirlerle Bölme</i>	8	15	4	7	42	78

Çizelge 4.2 incelendiğinde öğretmen adaylarının farklı kesir görevlerine ilişkin problem çözme süreçlerinde kesir modellerini doğru biçimde kullanma oranlarının sırasıyla kısmi birim kesir şeması (%74), parça bütün kesir şeması (%70), kesirleri sıralama (%65), denk kesirleri gösterme (%61), kesirlerle çarpma (%57), tersinir kısmi kesir şeması (%56), kesirlerle toplama (%50), yinelemeli kesir şeması (%48), kısmi kesir şeması (%43), kesirlerle çıkarma (%39), kesirlerle bölme (%15) biçiminde olduğu görülmüştür. Verilen yüzdeler toplam öğrenci sayısı üzerinden hesaplanmıştır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının genel olarak farklı kesir görevlerinde kurmuş oldukları problemleri model kullanarak başarı ile çözebildikleri söylenebilir. Farklı kesir görevleri için öğretmen adaylarının göstermiş oldukları farklı performanslar aşağıda örneklendirilmiştir.

4.2.1 PÇ1-Parça-Bütün Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular

Parça-bütün kesir şeması görevinde öğretmen adaylarının 43'ü (%80) verilen duruma uygun bir problem kurabilmiş, bu öğretmen adaylarının 38'i (%88) ise kurdukları problemi model kullanarak doğru biçimde çözebilmiştir. Problem çözme-1 görevine ilişkin doğru çözüm örneği aşağıda yer almaktadır.

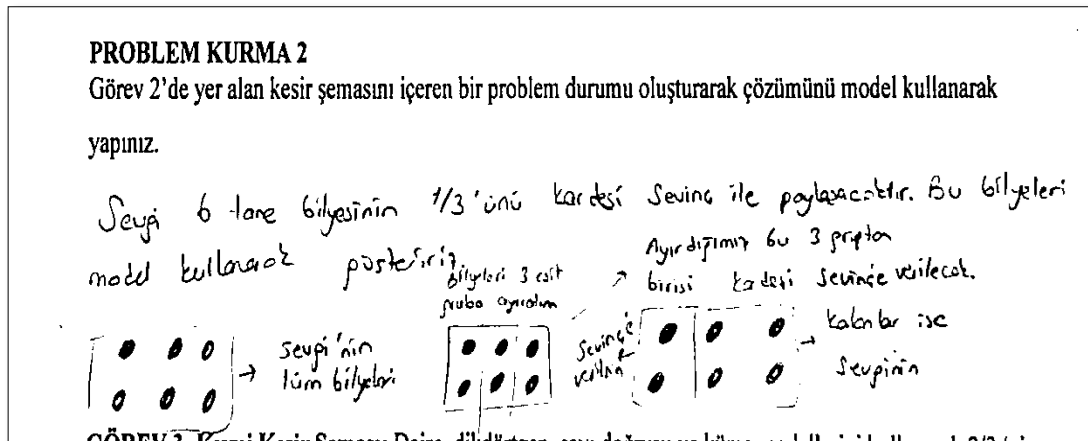


Şekil 0.37 ÖA37 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ1 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.33 incelendiğinde öğretmen adayının ilgili şemaya uygun kurduğu problemi model kullanarak doğru biçimde çözebildiği görülmektedir.

4.2.2 PÇ2-Kısmi Birim Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular

Kısmi birim kesir şeması görevinde öğretmen adaylarının 40'ü (%74) verilen duruma uygun bir problem kurabilmiş, bu öğretmen adaylarının tamamı ise kurdukları problemi model kullanarak doğru biçimde çözebilmiştir. Problem çözme-2 görevine ilişkin doğru çözüm örneği aşağıda yer almaktadır.



Şekil 0.38 ÖA13 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ1 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.34 incelendiğinde öğretmen adayının ilgili şemaya uygun kurduğu problemi model kullanarak doğru biçimde çözebildiği görülmektedir.

4.2.3 PÇ3-Kısmi Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular

Kısmi kesir şeması görevinde öğretmen adaylarının 30'u (%56) verilen duruma uygun bir problem kurabilmiş, bu öğretmen adaylarının 23'ü (%77) ise kurdukları problemi model kullanarak doğru biçimde çözebilmiştir. Problem çözme-3 görevine ilişkin doğru çözüm örneği aşağıda yer almaktadır.

PROBLEM KURMA 3
Görev 3'de yer alan kesir şemasını içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız.

Ali bir pastanın $\frac{3}{4}$ 'ünü yemiştir. Yedig. kismi 24 dilim ise bu pastanın $\frac{3}{4}$ 'ünü kadesine vermek isteyen Ali. kadesine kaç dilim vermelidir?

24 dilim
3 dilim
24:8=3
3x3=27

Şekil 0.39 ÖA48 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ3 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.35 incelendiğinde öğretmen adayının ilgili şemaya uygun kurduğu problemi model kullanarak doğru biçimde çözebildiği görülmektedir.

4.2.4 PÇ4-Tersinir Kısmi Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular

Tersinir kısmi kesir şeması görevinde öğretmen adaylarının 31'i (%57) verilen duruma uygun bir problem kurabilmiş, bu öğretmen adaylarının 30'u (%97) ise kurdukları problemi model kullanarak doğru biçimde çözebilmiştir. Problem çözme-4 görevine ilişkin doğru çözüm örneği aşağıda yer almaktadır.

PROBLEM KURMA 4
Görev 4'de yer alan kesir şemasını içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız.

Taylan bir cubuğun $\frac{3}{4}$ 'ünü yanlışlıkla kırmıştır. Kırdığı bu cubuk 60 cm'dir. Kırilmeden önce cubuğun boyu kaçtır?

60cm
20cm 20cm 20cm
3 parça 60 cm ise 1 parça 20 cm
0 holde tamamı yani 4/4'ü 80 cm'dir.

Şekil 0.40 ÖA13 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ4 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.36 incelendiğinde öğretmen adayının ilgili şemaya uygun kurduğu problemi model kullanarak doğru biçimde çözebildiği görülmektedir.

4.2.5 PÇ5-Yinelemeli Kesir Şeması Görevinden Elde Edilen Bulgular

Yinelemeli kesir şeması görevinde öğretmen adaylarının 30'u (%56) verilen duruma uygun bir problem kurabilmiş, bu öğretmen adaylarının 26'sı (%87) ise kurdukları problemi model kullanarak doğru biçimde çözebilmiştir. Problem çözme-5 görevine ilişkin doğru çözüm örneği aşağıda yer almaktadır.

PROBLEM KURMA 5
Görev 5'de yer alan kesir şemasını içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız.

③ Bir lokantaya giden M. İslam Bey bir pidenin $4\frac{1}{3}$ 'üne yemek ütenmiştir. Yedikten sonra kasada ödeme yapan M. İslam Bey 240 TL ödeme yapmıştır. Buna göre bir pidenin fiyatını bulunuz.

cevap 5 (Problem Kurma) :

60 TL 60 TL 60 TL 60 TL 60 TL 60 TL 60 TL 60 TL 60 TL 60 TL 60 TL 60 TL

4 parsa 240 TL

1 parsa 60 TL

$4\frac{1}{3}$ 180 TL

pidenin fiyatı.

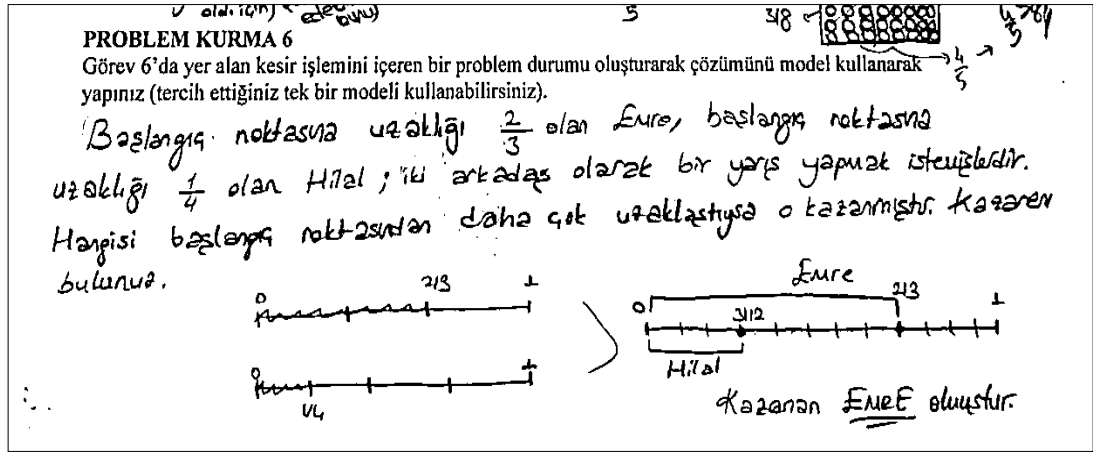
Toplam = 180 TL.

Şekil 0.41 ÖA17 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ5 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.37 incelendiğinde öğretmen adayının ilgili şemaya uygun kurduğu problemi model kullanarak doğru biçimde çözebildiği görülmektedir.

4.2.6 PÇ6-Kesirleri Sıralama Görevinden Elde Edilen Bulgular

Kesirleri sıralama görevinde öğretmen adaylarının 38'u (%70) verilen duruma uygun bir problem kurabilmiş, bu öğretmen adaylarının 35'si (%92) ise kurdukları problemi model kullanarak doğru biçimde çözebilmiştir. Problem çözme-6 görevine ilişkin doğru çözüm örneği aşağıda yer almaktadır.

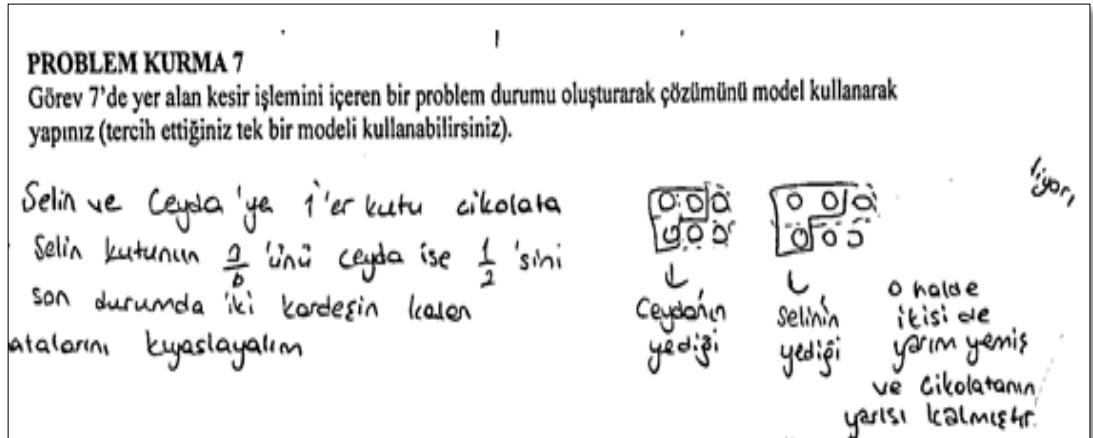


Şekil 0.42 ÖA20 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ6 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.38 incelendiğinde öğretmen adayının ilgili şemaya uygun kurduğu problemi model kullanarak doğru biçimde çözebildiği görülmektedir.

4.2.7 PÇ7-Denk Kesirleri Gösterme Görevinden Elde Edilen Bulgular

Denk kesirleri gösterme görevinde öğretmen adaylarının 35'i (%65) verilen duruma uygun bir problem kurabilmiş, bu öğretmen adaylarının 33'ü (%94) ise kurdukları problemi model kullanarak doğru biçimde çözebilmiştir. Problem çözme-7 görevine ilişkin doğru çözüm örneği aşağıda yer almaktadır.



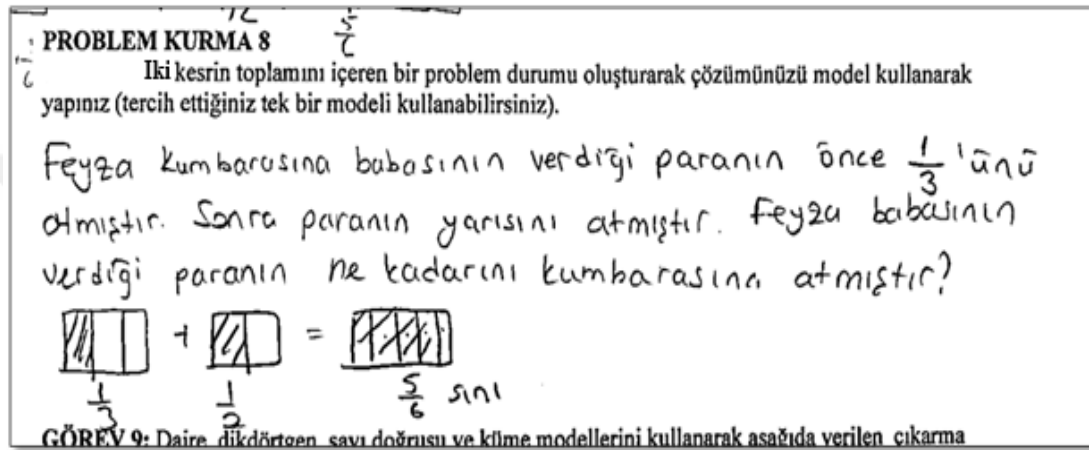
Şekil 0.43 ÖA42 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ7 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.39 incelendiğinde öğretmen adayının denk kesirleri gösterme görevine ilişkin kurmuş olduğu problemin çözümünde matematiksel modellerden yeterli düzeyde yararlanamadığı, zira $3/6$ ile $1/2$ kesirlerinin denkliğini göstermede nesne

modelinin uygun olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla ilgili çözüm yanlış olarak kabul edilmiştir.

4.2.8 PÇ8-Kesirlerle Toplama Görevinden Elde Edilen Bulgular

Kesirlerle toplama görevinde öğretmen adaylarının 32'si (%59) verilen duruma uygun bir problem kurabilmiş, bu öğretmen adaylarının 27'ü (%84) ise kurdukları problemi model kullanarak doğru biçimde çözebilmiştir. Problem çözme-8 görevine ilişkin yanlış çözüm örneği aşağıda yer almaktadır.

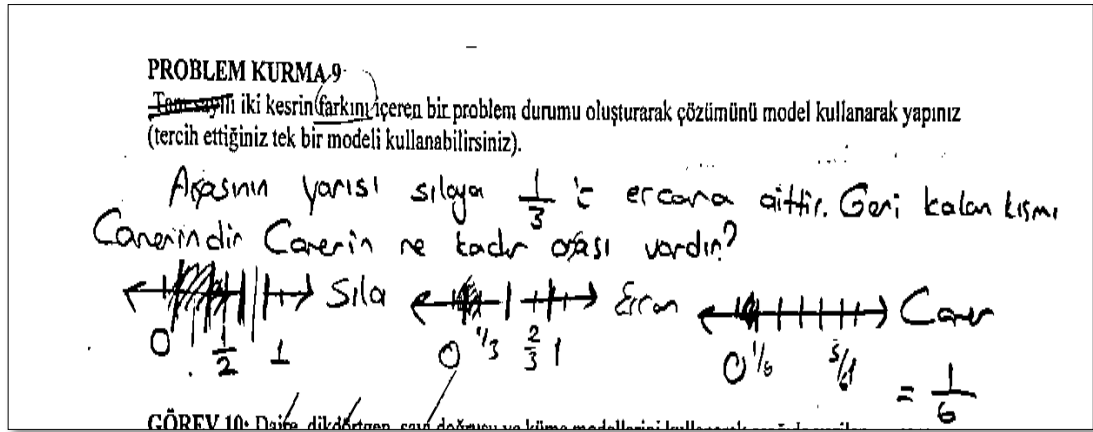


Şekil 0.44 ÖA45 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ7 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.40 incelendiğinde öğretmen adayının kurmuş olduğu problemin çözümüne yönelik matematiksel modellerden yeterli düzeyde yararlanamadığı görülmektedir. Zira öğretmen adayının burada kesir işleminin anlamına yönelik bir modelden ziyade sonucuna yönelik bir model oluşturduğu görülmektedir. Dolayısıyla ilgili çözüm yanlış olarak kabul edilmiştir.

4.2.9 PÇ9-Kesirlerle Çıkarma Görevinden Elde Edilen Bulgular

Kesirlerle çıkarma görevinde öğretmen adaylarının 30'u (%56) verilen duruma uygun bir problem kurabilmiş, bu öğretmen adaylarının 21'i (%70) ise kurdukları problemi model kullanarak doğru biçimde çözebilmiştir. Problem çözme-9 görevine ilişkin yanlış çözüm örneği aşağıda yer almaktadır.

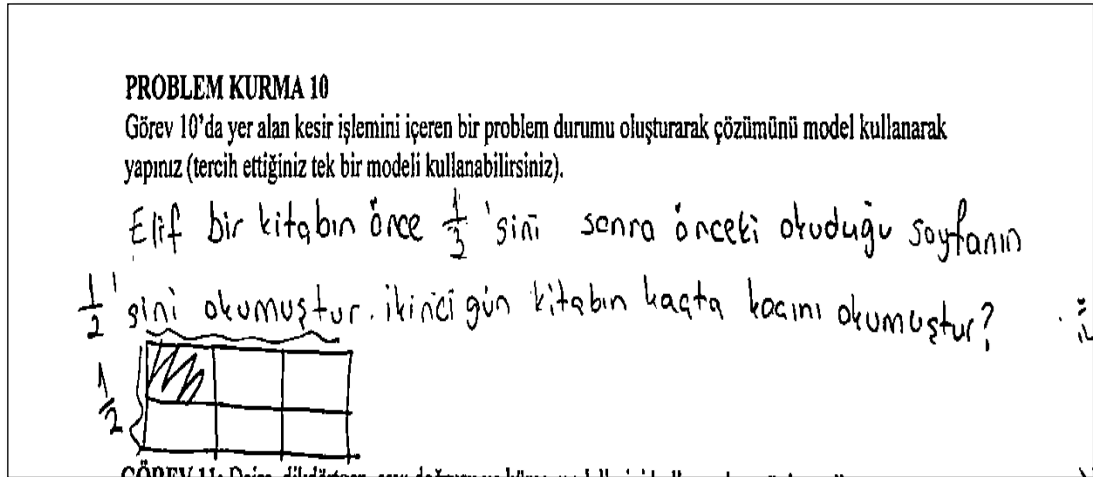


Şekil 0.45 ÖA5 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ9 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.41 incelendiğinde öğretmen adayının kurmuş olduğu problemin çözümüne yönelik matematiksel modelleri doğru biçimde kullanamadığı görülmektedir. Dolayısıyla ilgili çözüm yanlış olarak kabul edilmiştir.

4.2.10 PÇ10-Kesirlerle Çarpma Görevinden Elde Edilen Bulgular

Kesirlerle çarpma görevinde öğretmen adaylarının 34'ü (%63) verilen duruma uygun bir problem kurabilmiş, bu öğretmen adaylarının 31'i (%91) ise kurdukları problemi model kullanarak doğru biçimde çözebilmiştir. Problem çözme-10 görevine ilişkin yanlış çözüm örneği aşağıda yer almaktadır.

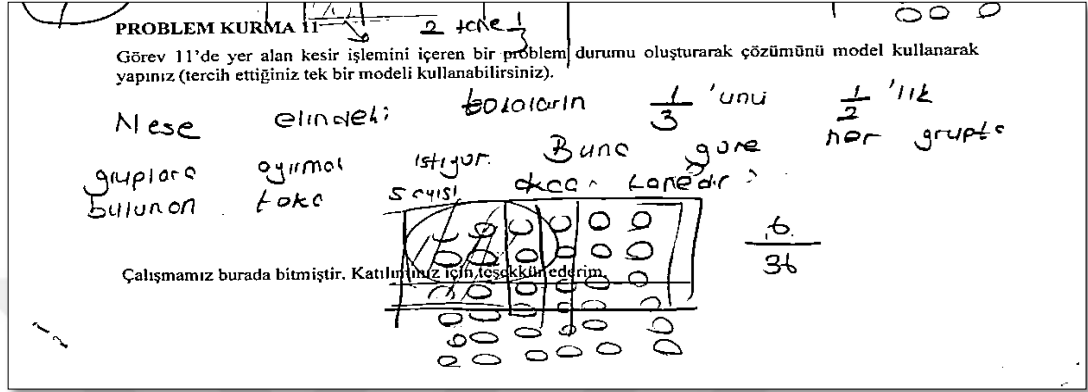


Şekil 0.46 ÖA30 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ10 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.42 incelendiğinde öğretmen adayının kurmuş olduğu problemin çözümüne yönelik olarak matematiksel modellerden doğru biçimde yararlanamadığı görülmektedir. Bu nedenle ilgili yanıt yanlış olarak kabul edilmiştir.

4.2.11 PÇ11-Kesirlerle Bölme Görevinden Elde Edilen Bulgular

Kesirlerle bölme görevinde öğretmen adaylarının 12'si (%22) verilen duruma uygun bir problem kurabilmiş, bu öğretmen adaylarının 8'i (%67) ise kurdukları problemi model kullanarak doğru biçimde çözebilmiştir. Problem çözme-11 görevine ilişkin yanlış çözüm örneği aşağıda yer almaktadır.



Şekil 0.47 ÖA12 Kodlu Öğretmen Adayının PÇ11 Görevine İlişkin Performansı

Şekil 4.43 incelendiğinde öğretmen adayının kesirlerle bölme işlemine uygun biçimde kurduğu problemin çözümünde matematiksel modelleri doğru biçimde kullanamadığı görülmektedir, dolayısıyla ilgili yanıt yanlış olarak kabul edilmiştir.

4.3. Problem Kurma-Problem Çözme-Model Oluşturma Görevlerinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde öğretmen adaylarının araştırmada tamamlayıcı veri toplama aracı olarak kullanılan ve şimdiye dek bulgular arasında yer verilmeyen Model Oluşturma Görevleri ile ilk iki bölümde ayrıntılı olarak sonuçlarına yer verilen Problem Kurma-Çözme Görevleri'nde gösterdikleri performanslar birarada verilerek karşılaştırmalı ve bütüncül bir bakış açısı sağlanmaya çalışılmıştır. Araştırmada kullanılan farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri görevlerinden elde edilen bulgular bu bölümde sırasıyla sunulmaktadır.

4.3.1 Parça-Bütün Kesir Şeması (PBKŞ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının parça-bütün kesir şeması görevlerine ilişkin problem kurma-problem çözme ve model oluşturma performanslarına ilişkin bulgular Çizelge 4.3'te sunulmaktadır.

Çizelge 0.6 PBKŞ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular

	Problem Kurma	Problem Çözme	Model Görevi	Oluşturma	Katılımcı sayısı
<i>PK1-Parça Bütün Kesir Şeması</i>	+	+		+	37
	+	+		-	7
	-				5
	+	-		+	2
	+	-		-	1
	+		Daire modeli eksik		1
	+		Sayı doğrusu ve küme modeli eksik		1
<i>Toplam</i>					54

Çizelge 4.3 incelendiğinde parça bütün kesir şeması görevlerinde öğretmen adaylarının çoğunun (%69) parça bütün kesir şemasını içeren tüm görevlerde başarılı performans sergiledikleri görülmektedir. Bunun dışında yedi öğretmen adayı (%13) problem kurma ve kurduğu problemi model kullanarak çözmede başarılı olurken, model oluşturma görevlerini yerine getirmemiştir. Beş öğretmen adayı (%9) ise problem kurma görevini başarıyla yerine getirirken, kurduğu problemi çözmede ve model oluşturma görevlerinde herhangi bir performans gösterememiştir.

4.3.2 Kısmi Birim Kesir Şeması (KBKŞ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının kısmi birim kesir şeması görevlerine ilişkin problem kurma-problem çözme ve model oluşturma performanslarına ilişkin bulgular Çizelge 4.4'te sunulmaktadır.

Çizelge 0.7 KBKŞ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular

	Problem Kurma	Problem Çözme	Model Görevi	Oluşturma	Katılımcı sayısı
PK2-Kısmi Birim Kesir Şeması	+	+		+	33
	-				12
	+	+		-	5
	+	-		-	1
	+		Sayı doğrusu ve küme modeli eksik		1
			Dikdörtgen ve sayı doğrusu modeli eksik		1
					1
Toplam					54

Çizelge 4.4 incelendiğinde öğretmen adaylarının çoğunun (%61) kısmi birim kesir şemasıyla ilgili tüm görevlerde başarılı olduğu görülmektedir. Bunun dışında 12 öğretmen adayı (%22) sadece problem kurma görevini başarıyla yerine getirmiş fakat kurduğu problemi çözme ve model oluşturma görevlerinde herhangi bir performans göstermemişlerdir. Beş öğretmen adayı (%9) ise problem kurma ve çözme görevlerini başarıyla yerine getirirken model oluşturma görevlerinde herhangi bir performans göstermemiştir.

4.3.3 Kısmi Kesir Şeması (KKŞ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının kısmi kesir şeması görevlerine ilişkin problem kurma-problem çözme ve model oluşturma performanslarına ilişkin bulgular Çizelge 4.5'te sunulmaktadır.

Çizelge 0.8 KKŞ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular

	Problem Kurma	Problem Çözme	Model Görevi	Oluşturma	Katılımcı sayısı
<i>PK3-Kısmi Kesir Şeması</i>	+	+		+	23
	-				13
					6
	+	-		+	5
	+	+		-	3
	+	-		-	1
	+	-		+	1
	+		Dikdörtgen, sayı doğrusu, küme modeli eksik		1
	+		Daire ve sayı doğrusu modeli eksik		1
	Toplam				54

Çizelge 4.5 incelendiğinde öğretmen adaylarının ancak %43'ünün kısmi kesir şemasıyla ilgili tüm görevlerde başarılı olduğu görülmektedir. Bunun dışında 13 öğretmen adayı (%24) problem kurma görevinde başarılı performans gösterememiş, diğer görevlerde ise herhangi bir performans ortaya koymamıştır. Altı öğretmen adayı (%11) hiçbir görevde herhangi bir performans ortaya koymamıştır. Beş öğretmen adayı (%9) problem kurma görevinde ve model oluşturma görevlerinde başarılı performans sergilemiş fakat kurduğu problemleri doğru biçimde çözememiştir. Üç öğretmen adayı ise (%6) problem kurma ve çözme görevlerinde başarılı iken, model oluşturma görevlerinde başarısız olmuştur.

4.3.4 Tersinir Kısmi Kesir Şeması (TKKŞ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının tersinir kısmi kesir şeması görevlerine ilişkin problem kurma-problem çözme ve model oluşturma performanslarına ilişkin bulgular Çizelge 4.6’da sunulmaktadır.

Çizelge 0.9 TKKŞ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular

	Problem Kurma	Problem Çözme	Model Görevi	Oluşturma	Katılımcı sayısı
PK4-Tersinir Kısmi Kesir Şeması	+	+		+	29
	-				18
	+	+		-	2
					2
	+	-		-	1
	+		Küme modeli eksik		1
	+		Sayı doğrusu modeli eksik		1
Toplam					54

Çizelge 4.6 incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık %54’ünün tersinir kısmi kesir şemasıyla ilgili tüm görevlerde başarılı olduğu görülmektedir. Bunun dışında 18 öğretmen adayı (%33) problem kurma görevinde başarılı performans gösterememiş, diğer görevlerde ise herhangi bir performans ortaya koymamıştır. İki öğretmen adayı (%4) problem kurma ve çözme görevlerinde başarılı iken model oluşturma görevlerinde başarılı performans gösterememiştir. İki öğretmen adayı (%4) ise hiçbir görevde herhangi bir performans ortaya koymamıştır.

4.3.5 Yinelemeli Kesir Şeması (YKŞ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının yinelemeli kesir şeması görevlerine ilişkin problem kurma-problem çözme ve model oluşturma performanslarına ilişkin bulgular Çizelge 4.7’de sunulmaktadır.

Çizelge 0.10 YKŞ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular

	Problem Kurma	Problem Çözme	Model Görevi	Oluşturma	Katılımcı sayısı
<i>PK5-Yinelemeli Kesir Şeması</i>	+	+		+	25
	-				16
					7
	+	+		-	3
	+			+	1
	+			-	1
	+		Sayı doğrusu ve küme eksik		1
<i>Toplam</i>					54

Çizelge 4.7 incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık %46'sının yinelemeli kesir şemasıyla ilgili tüm görevlerde başarılı olduğu görülmektedir. Bunun dışında 16 öğretmen adayı (%30) problem kurma görevinde başarılı performans gösterememiş, diğer görevlerde ise herhangi bir performans ortaya koymamıştır. Üç öğretmen adayı (%6) ise problem kurma ve çözme görevlerinde başarılı iken model oluşturma görevlerinde başarılı performans gösterememiştir.

4.3.6 Kesirleri Sıralama (KS) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının kesirleri sıralama görevlerine ilişkin problem kurma-problem çözme ve model oluşturma performanslarına ilişkin bulgular Çizelge 4.8'de sunulmaktadır.

Çizelge 0.11 KS-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular

	Problem Kurma	Problem Çözme	Model Görevi	Oluşturma	Katılımcı sayısı
<i>PK6-Kesirleri Sıralama</i>	+	+		+	34
	-				5
	+	+		-	4
					3
	+			+	2
	+	-		-	1
	+	-		+	1
	+			-	1
	+		Küme modeli eksik		1
	+		Daire, küme, dikdörtgen modeli eksik		1
	+		Sayı doğrusu ve küme modeli eksik		1
<i>Toplam</i>					54

Çizelge 4.8 incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık %63'ünün kesirleri sıralama ile ilgili tüm görevlerde başarılı olduğu görülmektedir. Bunun dışında 5 öğretmen adayı (%9) problem kurma görevinde başarılı performans gösterememiş, diğer görevlerde ise herhangi bir performans ortaya koymamıştır. Dört öğretmen adayı (%7) ise problem kurma ve çözme grevlerinde başarılı iken model oluşturma görevlerinde başarılı performans gösterememiştir. Üç öğretmen adayı (%6) hiçbir görevde herhangi bir performans ortaya koymamıştır. İki öğretmen adayı (%4) ise problem kurma ve model oluşturma görevlerinde başarılı iken kurduğu problemi çözme durumunda başarılı performans gösterememiştir.

4.3.7 Denk Kesirleri Gösterme (DKG) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının denk kesirleri gösterme görevlerine ilişkin problem kurma-problem çözme ve model oluşturma performanslarına ilişkin bulgular Çizelge 4.9'da sunulmaktadır.

Çizelge 0.12 DKG-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular

	Problem Kurma	Problem Çözme	Model Görevi	Oluşturma	Katılımcı sayısı
	+	+		+	29
	-				12
					3
	+			+	3
	+	-		+	2
	+	+		-	1
	-	-		-	1
	+			-	1
	+		Dikdörtgen ve küme modeli eksik		1
	+		Küme modeli eksik		1
Toplam					54

Çizelge 4.9 incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık %54'ünün denk kesirleri gösterme ile ilgili tüm görevlerde başarılı olduğu görülmektedir. Bunun dışında 12 öğretmen adayı (%22) problem kurma görevinde başarılı performans gösterememiş, diğer görevlerde ise herhangi bir performans ortaya koymamıştır. Üç öğretmen adayı (%6) hiçbir görevde herhangi bir performans ortaya koymamış veya problem kurma ve model oluşturma görevlerini başarıyla tamamlamış fakat kurduğu problemi model kullanarak çözme konusunda herhangi bir performans göstermemiştir. İki öğretmen adayı (%4) ise problem kurma ve model oluşturma görevlerini başarıyla

tamamlamış fakat kurduğu problemi model kullanarak çözme konusunda başarısız olmuştur.

4.3.8 Kesirlerle Toplama (KT) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının kesirlerle toplama görevlerine ilişkin problem kurma-problem çözme ve model oluşturma performanslarına ilişkin bulgular Çizelge 4.10’da sunulmaktadır.

Çizelge 0.13 KT-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular

	Problem Kurma	Problem Çözme	Model Görevi	Oluşturma	Katılımcı sayısı
PK8-Kesirlerle Toplama	+	+		+	17
	+	+		-	14
	-				10
					5
	+	-		-	3
	+	-		+	2
	+			+	1
	+			-	1
	+		Daire modeli eksik		1
	Toplam				54

Çizelge 4.10 incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık %31’inin kesirlerle toplama ile ilgili tüm görevlerde başarılı olduğu görülmektedir. Bunun dışında 14 öğretmen adayı (%26) problem kurma ve çözme görevlerinde başarılı iken, model oluşturma görevlerinde başarılı performans gösterememiştir. 10 öğretmen adayı (%19) problem kurma görevinde başarılı performans gösterememiş, diğer görevlerde ise herhangi bir performans ortaya koymamıştır. Beş öğretmen adayı (%9) hiçbir görevde herhangi bir performans ortaya koymamış, üç öğretmen adayı (%6) ise problem kurmada başarılı iken problem çözme ve model oluşturma görevlerinde başarısız olmuştur. İki öğretmen adayının (%4) ise problem kurma ve model oluşturma görevlerini başarıyla tamamladığı fakat kurduğu problemi model kullanarak çözme konusunda başarısız olduğu görülmüştür.

4.3.9 Kesirlerle Çıkarma (KÇK) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının kesirlerle çıkarma görevlerine ilişkin problem kurma-problem çözme ve model oluşturma performanslarına ilişkin bulgular Çizelge 4.11’de sunulmaktadır.

Çizelge 0.14 KÇK-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular

	Problem Kurma	Problem Çözme	Model Görevi	Oluşturma	Katılımcı sayısı
	-				21
	+	+		-	13
	+	+		+	7
					6
<i>Kesirlerle Çıkarma</i>	+	-		+	2
	+	-		-	2
	+			-	2
	+		Daire, küme, dikdörtgen modeli eksik		1
Toplam					54

Çizelge 4.11 incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık %39'unun problem kurma görevinde başarılı performans gösteremediği, diğer görevlerde ise herhangi bir performans ortaya koymadığı görülmektedir. 13 öğretmen adayı (%24) problem kurma ve çözme görevlerinde başarılı iken, model oluşturma görevlerinde başarılı performans gösterememiştir. Yedi öğretmen adayı (%13) kesirlerle çıkarma ile ilgili tüm görevlerde başarılı olmuştur. Altı öğretmen adayı (%11) hiçbir görevde herhangi bir performans ortaya koymamış, iki öğretmen adayı ise (%4) problem kurma ve model oluşturma görevlerini başarıyla tamamlamış fakat kurduğu problemi model kullanarak çözme konusunda başarısız olmuştur. Bunun dışında iki öğretmen adayı (%4) problem kurmada başarılı iken problem çözme ve model oluşturma görevlerinde başarısız olmuş, iki öğretmen adayı (%4) ise problem kurmada başarılı iken problem çözmede herhangi bir performans ortaya koymamış, model oluşturma görevlerinde ise başarısız olmuştur.

4.3.10 Kesirlerle Çarpma (KÇ) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma görevlerine ilişkin problem kurma-problem çözme ve model oluşturma performanslarına ilişkin bulgular Çizelge 4.12'de sunulmaktadır.

Çizelge 0.15 KÇ-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular

	Problem Kurma	Problem Çözme	Model Görevi	Oluşturma	Katılımcı sayısı
PK10-Kesirlerle Çarpma	+	+		+	18
	+	+		-	12
					10
	-				9
	+		Daire, sayı doğrusu, küme modeli eksik		2
	+		Sayı doğrusu ve küme eksik		1
	+	-		-	1
	+			+	1
Toplam					54

Çizelge 4.12 incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık %33'ünün kesirlerle çarpma işlemine yönelik tüm görevlerde başarılı olduğu görülmektedir. 12 öğretmen adayı (%22) problem kurma ve çözme görevlerinde başarılı iken, model oluşturma görevlerinde başarılı performans gösterememiştir. 10 öğretmen adayı (%19) hiçbir görevde herhangi bir performans ortaya koymamış, 9 öğretmen adayı (%17) ise problem kurmada başarılı değilken diğer görevlerde herhangi bir performans ortaya koymamıştır. Bunun dışında 2 öğretmen adayı (%4) ise problem kurmada başarılı olmuş, problem çözmede herhangi bir performans göstermemiş, model oluşturma görevlerinde ise dikdörtgen modeli dışındaki tüm modellerde başarısız olmuştur.

4.3.11 Kesirlerle Bölme (KB) Görevlerinden Elde Edilen Tüm Bulgular

Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının kesirlerle bölme görevlerine ilişkin problem kurma-problem çözme ve model oluşturma performanslarına ilişkin bulgular Çizelge 4.13'te sunulmaktadır.

Çizelge 0.16 KB-Katılımcı Performanslarına Yönelik Farklı Durumlara İlişkin Bulgular

	Problem Kurma	Problem Çözme	Model Görevi	Oluşturma	Katılımcı sayısı
Kesirlerle Bölme					35
	-				7
	+	+		+	5
	+	-		-	3
	+	+		-	2
	+			-	2
Toplam					54

Çizelge 4.13 incelendiğinde öğretmen adaylarının yaklaşık %65'inin kesirlerle bölme işlemine yönelik tüm görevlerde hiçbir performans göstermediği görülmektedir. Yedi öğretmen adayı (%13) problem kurmada başarısı iken, problem çözme ve model oluşturma görevlerini boş bırakmışlardır. Sadece beş öğretmen adayı (%9) tüm görevlerde başarılı olabilmıştır. Üç öğretmen adayı (%6) sadece problem kurmada başarılı olmuş fakat diğer görevlerde başarılı performans sergileyememiştir. Bunun dışında iki öğretmen adayı (%4) problem kurma ve çözmede başarılı fakat model oluşturma görevlerinde başarısı olmuş, iki öğretmen adayı (%4) ise problem kurmada başarılı olmuş, problem çözme görevini boş bırakmış, model oluşturma görevlerinde ise başarısız olmuştur.

4.3.12 Problem Kurma-Problem Çözme ve Model Oluşturma Görevlerinden Elde Edilen Genel Bulgular

Bu araştırma kapsamında kullanılan tüm veri toplama araçlarından elde edilen genel genel bulgular Çizelge 4.14'te verilmektedir.

Çizelge 0.17 Tüm Görevlere Yönelik Katılımcı Performanslarına Yönelik Genel Bulgular

Problem Kurma	Problem Çözme	Model Oluşturma Görevi	Toplam Frekans
+	+	+	257
-			128
			78
+	+	-	66
+	-	+	15
+	-	-	14
+		+	8
+		-	8
+		Sayı doğrusu ve küme modeli eksik	5
+		Küme modeli eksik	3
+		Daire modeli eksik	2
+		Daire, küme ve dikdörtgen modeli eksik	2
+		Daire, sayı doğrusu ve küme modeli eksik	2
+		Dikdörtgen ve sayı doğrusu modeli eksik	1
+		Dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modeli eksik	1
+		Daire ve sayı doğrusu modeli eksik	1
+		Sayı doğrusu modeli eksik	1
+		Dikdörtgen ve küme modeli eksik	1
-	-	-	1

Araştırma kapsamında yer alan 54 öğretmen adayının veri toplama araçlarına verdikleri yanıtlar incelendiğinde frekansı en yüksek olan durumun öğretmen

adaylarının problem kurma, kurduğu problemi model kullanarak çözme ve model oluşturma görevlerinin tamamında başarılı oldukları durum olduğu görülmektedir. Bundan sonra öğretmen adaylarının genelinin problem kurma görevinde başarısız olduğu ve kurduğu problemi model kullanarak çözme ve model oluşturma görevlerini boş bıraktıkları görülmektedir. Bundan sonra en sık gözlenen durumlar ise tüm görevlerin boş bırakıldığı ve problem kurma ve çözme görevlerinin başarılı, model kullanma görevlerinin ise başarısız olarak tamamlandığı durumlardır. Çizelgenin diğer satırlarında yer alan görevlerin farklı durumlar için öğretmen adaylarının en fazla beşi (%9'u) tarafından gösterilen performanslara ait durumlar olduğu söylenebilir.

Dolayısıyla araştırmanın geneli için en fazla oranda gözlenen durum tüm görevlerin tamamının başarıyla tamamlandığı durumdur. Söz konusu durum için öğretmen adaylarının en düşük performansı kesirlerle çıkarma (%13) ve bölme (%9) işlemlerinde gösterdikleri söylenebilir. Bundan sonra gelen durumlarda ise öğretmen adaylarının problem kurmada başarısız oldukları ve diğer görevleri boş bıraktıkları veya tüm görevleri boş bıraktıkları görülmektedir. Son olarak gözlenen durum ise problem kurma ve çözmenin başarılı, model oluşturma görevlerinin başarısız tamamlandığı görevlerdir. Bu verilere dayanarak öğretmen adaylarının çoğunlukla söz konusu süreçlerin ya tamamında başarılı oldukları ya da genel olarak tamamında başarısız oldukları yorumu yapılabilir. Diğer durumların frekansı sözü edilen durumlara nazaran oldukça düşüktür. Bununla birlikte uç durumlar arasında gösterilen performanslarda öğretmen adaylarının problem kurma ve çözmede başarılı oldukları fakat bu görevlerden ayrı bir yapıya sahip olan model oluşturma görevlerinde başarısız oldukları görülmektedir.

4.4 Görüş Formundan Elde Edilen Bulgular

Araştırma kapsamında kullanılan görüş formunda yer alan ve öğretmen adaylarının matematik öğretiminde model (manipülatif/görsel/temsili) kullanmaya yönelik görüşleri ile model kullanmanın öğrenci açısından yararlarına ilişkin görüşlerinin sorulduğu birinci sorudan elde edilen bulgular Çizelge 4.15'te verilmektedir.

Çizelge 0.18 Öğrenci Görüş Formu-Birinci Sorudan Elde Edilen Bulgular

Tema	Kod	Frekans
Modellerin öğrenme üzerindeki olumlu etkileri	Kavramsal öğrenmeye (işlemselden ziyade) yardımcı olur/Öğrenci konuyu içselleştirir	42
	Soyut kavramları somutlaştırmak (görselleştirme) için gerekli	28
	Kalıcı öğrenmeyi sağlar	19
	Matematiksel ilişkilendirmede önemli rol oynar/İlişkisel öğrenmeyi sağlar	10
	Öğrenmeyi kolaylaştırır	8
	Öğrenciyi ezber yöntemlerden uzaklaştırır	7
	Günlük hayatla ilişki kurmayı destekler	6
	Öğrenciyi düşünmeye teşvik eder/Bilişsel gelişimi destekler/ Çok yönlü, görsel, eleştirel, sembolik, analitik düşünme gücü gelişir	6
	Öğrencilerin dikkatini çeker	4
	Öğrenmeyi kolaylaştırır	3
	Hızlı öğrenmeyi sağlar/ Düşünme/akıl yürütme hızını olumlu etkiler	3
	Öğrenme eksikliklerini gidermeye yardımcı olur/ Kavram yanlışlığını azaltır	2
	Problem çözmeyi kolaylaştırır	2
	Keşfederek öğrenmeye yardımcı olur	2
	Matematiğe farklı bir bakış açısı kazandırır	2
	Öğrenciyi derste aktif tutar	1
	Öğrenmeyi teşvik eder	1
	Beceri temelli sorularda yardımcıdır	1
	Öğrenmeyi eğlenceli hale getirir	1
	Yaratıcılığı destekler	1
	Öğrenmeyi pekiştirir	1
	Üst bilişsel düşünme becerilerini geliştirir	1
Modellerin öğrenme üzerindeki olumsuz etkileri	Bazı modeller öğrenci için kafa karıştırıcı olabilir	1
Model kullanılmasına yönelik düşünceler	Model kullanmak olmazsa olmazdır. /Elimizden geldiğince- her konu için (sık sık) kullanmalıyız	9
	Model kullanılmasına olumlu bakıyorum/Öğrenci için faydalı olduğunu düşünüyorum	7
	Model kullanmak önemlidir	5
	Modeller arası geçiş yapabilmek önemlidir	3
	Öğretmene yardımcı olur	1
Modellerin kullanım biçimine yönelik düşünceler	Başlangıçta basit düzey modellere yer verilmesi gerekir	1
	Gerektiği kadar kullanılmalıdır	1
	Öğrenci düzeyine uygun olmalı	1

Çizelge 4.15 incelendiğinde öğretmen adaylarının daha çok matematiksel modellerin öğrenme üzerindeki olumlu etkilerinden bahsettikleri görülmektedir. Bu kategoride frekansı en yüksek olan ifadeler modellerin kavramsal öğrenmeyi sağlaması (42), soyut kavramları somutlaştırmaya yardımcı olması (28) ve kalıcı öğrenmeyi sağlaması (19) olarak ifade edilebilir. Modellerin öğrenme üzerindeki olumsuz etkilerinden bahseden sadece bir öğretmen adayı olduğu görülmüştür. Bu

öğretmen adayının kullandığı ifade ise modellerin öğrenci için kafa karıştırıcı olabileceği yönündedir.

Öğretmen adaylarının model kullanımına yönelik düşünceleri arasında frekansı yüksek olan ifadelerin model kullanmanın öğrenme için olmazsa olmaz bir süreç olduğu (9), faydalı (7) ve önemli (5) olduğu yönündedir. Son olarak modellerin kullanım biçimine yönelik öğretmen adaylarının basit modellere yer verilmesini, modellerin öğrenci düzeyine uygun olmasını ve gerektiği kadar kullanılmasını önerdikleri görülmektedir.

Araştırma kapsamında kullanılan öğrenci görüş formunda yer alan ve öğretmen adaylarının farklı kesir şeması içeren durumlarda kullanılmasını uygun gördükleri modellere ilişkin görüşlerinin sorulduğu ikinci sorudan elde edilen bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının yanıtlarının farklılaştığı görülmüştür. 21 öğretmen adayı (%39) farklı kesir şemalarında kullanılmasını uygun gördükleri modelleri Çizelge 4.16'daki gibi ifade etmişlerdir.

Çizelge 0.19 Öğrenci Görüş Formu-İkinci Sorudan Elde Edilen Bulgular

	Daire modeli	Dikdörtgen modeli	Sayı doğrusu modeli	Küme modeli
<i>Parça-bütün kesir şeması</i>	10	15	5	3
<i>Kısmi birim kesir şeması</i>	10	7	5	2
<i>Kısmi kesir şeması</i>	5	9	6	2
<i>Tersinir kısmi kesir şeması</i>	7	7	8	2
<i>Yinelemeli kesir şeması</i>	5	8	8	4
<i>İki kesrin çarpımı</i>		1		
<i>Denk kesirleri gösterme</i>				1

Araştırma kapsamında yer alan 30 öğretmen adayı (%56) ise bu sorunun cevabına yönelik farklı kesir şemaları ve işlemleri yönünden ayırt etmeden genel olarak kesirlerin öğretiminde kullanılmasını uygun gördükleri modelleri ifade etmişlerdir. Bu öğretmen adayları sırasıyla dikdörtgen modeli (23), sayı doğrusu modeli (15), küme modeli -daire modeli (14) kullanımını tercih ettiklerini söylemişlerdir. Bunun dışında üç öğretmen adayının soruyu yanıtsız bıraktığı görülmüştür.

Araştırma kapsamında kullanılan öğrenci görüş formunda yer alan ve öğretmen adaylarının kesir öğretiminde sürekli veya ayırık modellerin kullanımı ile ilgili düşüncelerinin sorulduğu üçüncü sorudan elde edilen bulgular Çizelge 4.16’da yer almaktadır.

Çizelge 0.20 Öğrenci Görüş Formu-Üçüncü Sorudan Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	Katılımcı ifadeleri	Frekans	Tf
<i>Sürekli modeli ayırık modele nazaran tercih edenler</i>	Ayrık modeller, sürekli modellere göre anlaması ve kullanması daha zor (kafa karıştırıcı)	16	23
	Sürekli modeller her tür duruma uygunken, ayırık modeller her durumda kullanışlı değildir	6	
	Ayrık modeller sürekli modele göre daha soyut kalabiliyor	1	
<i>Sürekli ve ayırık modellerin her ikisini de yararlı ve kullanışlı bulanlar</i>	İkisi de aynı öneme sahip (Her tür modelin kullanımı önemli)	8	20
	Konuya göre farklı modeller farklı öneme sahiptir	5	
	İkisi de (birarada) kullanılmalı	4	
	Öğretimin başında sürekli modeller kullanılmalı, daha sonrasında ayırık modellere geçilmeli	2	
	Sürekli modeller alan bilgisinin gelişimini teşvik ederken, ayırık modeller kavramları gerçek yaşamla ilişkilendirme açısından önemlidir	1	
<i>Ayrık modelleri sürekli modellere nazaran tercih edenler</i>	Ayrık modeller sürekli modellere göre daha yararlı	3	4
	Sürekli modeller daha fazla kullanıldığı için öğrencilere ayırık modeller daha zor geliyor	1	

Çizelge 4.17 incelendiğinde öğretmen adaylarının sırasıyla sürekli modelleri ayırık modellere göre tercih eden, sürekli ve ayırık modellerin her ikisini de yararlı ve kullanışlı bulan ve ayırık modelleri sürekli modellere nazaran tercih eden öğretmen adaylarından oluştuğu görülmektedir. sürekli modelleri ayırık modellere nazaran tercih eden öğretmen adaylarının çoğunun ayırık modellerin anlaşılması güç ve kafa karıştırıcı olduğunu düşündükleri, her iki modeli de yararlı ve kullanışlı bulan öğretmen adaylarının çoğunun her iki modele de aynı önemi verdikleri, ayırık modelleri sürekli modellere nazaran tercih eden öğretmen adaylarının çoğunun ise ayırık modelleri daha yararlı buldukları görülmektedir.

5.TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde öğretmen adaylarının kesir öğretiminde farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri içeren durumlarda model kullanma performanslarından elde edilen sonuçlar alan yazınla ilgili olarak tartışılmıştır.

5.1 Problem Kurma Görevlerine Yönelik Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri içeren durumlara yönelik 11 farklı görevin beşinde (kısmi kesir şeması, tersinir kısmi kesir şeması, yinelemeli kesir şeması, kesirlerle çıkarma ve kesirlerle bölme) başarı oranlarının %50'nin altında kaldığı, başka bir deyişle bu görevlerde öğretmen adaylarının yarısı ve daha fazlasının başarılı performans gösteremediği görülmüştür. Bu durum öğretmen adaylarının kesir problemi kurma konusunda tam olarak yeterli performansa sahip olmadıkları biçiminde yorumlanabilir. Bununla birlikte farklı durumlar göz önüne alındığında öğretmen adaylarının problem kurma performanslarının sırasıyla parça-bütün kesir şeması görevi, kesirleri sıralama görevi, kesirlerle toplama görevi, kısmi birim kesir şeması görevi, denk kesirleri gösterme görevi, kesirlerle çarpma görevi, kısmi kesir şeması görevi, kesirlerle çıkarma görevi, yinelemeli kesir şeması görevi, tersinir kısmi kesir şeması görevi ve son olarak kesirlerle bölme görevi biçiminde olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının en başarılı oldukları görev parça-bütün kesir şeması görevi, en başarısız oldukları görev ise kesirlerle bölme görevidir. Elde edilen bu sonuçlar alanyazında yer alan farklı araştırma sonuçları ile örtüşmektedir.

Alanyazında yer alan benzer çalışmalar incelendiğinde ulusal ve uluslararası çalışma sonuçlarının kısmen farklılaştığı görülmüştür. Ulusal çalışmalarda genel olarak öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili farklı durumlara yönelik problem kurma süreçlerinde düşük performans gösterdikleri ifade edilmekte ve bu durum öğretmen adaylarının kavramsal anlayışlarıyla ilişkilendirilmektedir. Uluslararası çalışmalarda ise çalışma sonuçlarının farklılaştığı görülmüştür. Aşağıda ilgili çalışmalara yer verilmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla uyumlu olarak öğretmen adaylarının farklı kesir şeması ve kesir işlemlerine yönelik problem kurma süreçlerinde yeterli performans gösteremediğini raporlayan çalışmalar (Akbaba Dağ & Temur, 2019;

Akçay & Ardiç, 2020; Azim, 1995; Bayazıt & Dönmez, 2017; Işık ve ark., 2011; Işık, 2011; Işık & Kar, 2012b; Kar & Işık, 2013; Kılıç, 2013; Kınap Dönmez, 2014; Leung & Carbone, 2013; Özkaya & Konyalıoğlu, 2019; Serin, 2019; Ticha & Hospesova, 2012; Ünlü & Ertekin, 2012; Zehir, 2013; Yao ve ark., 2021) incelendiğinde bu çalışmalarda genel olarak öğretmen adaylarının kesir kavramıyla ilgili sınırlı bir anlayışa sahip olduklarının vurgulandığı dikkat çekmektedir. Bu çalışmalarda farklı kesir işlemlerine yönelik olarak farklı durumlara dikkat çekilmektedir. Işık (2011), öğretmen adaylarının tam sayılı kesirlerle çarpma ve iki kesirin bölme işlemlerine ilişkin işlem ve kesir sayıları üzerinde anlam oluşturma konusunda eksiklikler yaşadıklarını, Işık ve Kar (2012b) öğretmen adaylarının bölmenin kavramsal boyutunu yeterince dikkate almadıklarını, Ünlü ve Ertekin (2012), adayların kesirlerde bölme işlemini anlamakta zorluk yaşadıklarını, Zehir (2013), özellikle kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerine anlam verme ve bu işlemlerle ilgili problem oluşturma konularında adayların ciddi güçlükler yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bunun dışında Azim (1995), ilköğretim öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma işlemini anlamlandırma biçimlerini incelediği çalışmasında genel olarak öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma işlemini matematiksel modellerle ilişkili olarak anlamlandırma süreçlerinde zorlandıkları raporlanmıştır. Leung ve Carbone (2013) öğretmen adaylarının çoğunun kurmuş oldukları problemlerde bölme kavramını ölçüm yerine paylaşım olarak yanlış yorumladığını ifade etmektedir. Yao ve ark. (2021) çalışmasında, öğretmen adaylarının %99'undan fazlasının kesirlerle bölme işlemini doğru bir şekilde yapabilmesine rağmen, grafiksel gösterim (model) içeren bir problem çözme veya bir problem oluşturma performanslarının çok daha düşük olduğunu raporlamıştır. Dolayısıyla yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının genel olarak kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinde güçlük yaşadıklarının raporlandığı görülmektedir. Bu durum alanyazında yer alan farklı araştırmalarda da (Aktaş & Yavuz Mumcu, 2024; Baki & Bütün, 2009; Bayazıt ve ark., 2011; Durmuş, 2005; Gökkurt ve ark., 2012; Işık, 2011; Kılcan, 2006; Turan, 2024; Van De Walle ve ark., 2014; Yavuz Mumcu, 2018) ifade edilmektedir. Problem kurma dışındaki farklı performanslar için de genel olarak öğretmen adaylarının çarpma ve bölme işlemlerinde kavramsal anlayış sergilemede eksiklikleri olduğu ifade edilmektedir.

Yukarıda yer verilen çalışmaların dışında kalan araştırmalarda öğretmen adaylarının farklı kesir işlemlerine yönelik performanslarının raporlandığı görülmektedir. Akçay ve Ardiç (2020), sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerle çıkarma işlemi konusunda kavramsal anlamda yetersizlikler yaşadıklarını, Işık ve ark. (2012) ise ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının, tamsayı kesir ile basit kesrin toplamına yönelik öğrencilerin kurmuş oldukları problemlerdeki hataları belirleme süreçlerinde yeterli düzeyde performans gösteremediklerini ve özellikle birim karışıklığı ve parça-bütün ilişkisini kuramama hatalarını tespit etmekte zorlandıklarını, ayrıca hatalara dair açıklamalarında farklı türde hatalar yaptıklarını ifade etmişlerdir. Kar ve Işık (2015a) ise benzer bir çalışmayı öğretmenlerle yürütmüş ve öğretmenlerin öğrencilerin hatalı problemlerini tespit etmekte zorlandığını, özellikle birden fazla hata içeren problem cümlelerinde başarılarının daha düşük olduğunu ve bu hatalar üzerine yaptıkları açıklamalarda kendilerinin de yeni hatalar yaptıklarını ortaya koymuşlardır. Kar ve Işık (2013) çalışmasının sonuçları ise öğretmenlerin kesirlerde toplama işlemiyle ilgili problem kurmada sınırlı bir anlayışa sahip olduklarını ortaya koymuştur. Kar ve Işık (2015b) öğretmenlerin kesirlerle toplama ve çıkarma işlemleri üzerine kurdukları problemlerdeki hataları raporlamıştır. Kar ve Işık (2015c) çalışmasında ise ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerle çıkarma işlemiyle ilgili problem kurma süreçlerinde özellikle kesirleri farklı bütünler üzerinden ifade etme, parça-bütün ilişkisini kuramama ve birim karışıklığı gibi hataların öne çıktığını, ayrıca, öğretmenlerin bu hatalarla ilgili yaptıkları açıklamalarda, farklı hata türlerini de ortaya koyduklarını ifade etmişlerdir. Özkaya ve Konyalıoğlu (2019) ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerle toplama işlemi konusundaki konu alan bilgilerini geliştirmeyi amaçladıkları çalışmalarında uygulama öncesinde öğretmenlerin konu alan bilgisi açısından problem kurma becerilerinin yetersiz olduğunu tespit etmişlerdir.

Bunun dışında bazı uluslararası çalışmalarda öğretmen adaylarının farklı performanslarının raporlandığı görülmektedir. Afrillia ve ark. (2022), ilkokul öğretmen adaylarının toplama ve çıkarma konusunda yüksek işlemsel bilgiye ve problem kurma becerisine sahip olduğunu, Yeo ve Lee (2022) ise öğretmen adaylarının kesir çarpımına ilişkin anlayışlarını teşhis etmek için problem oluşturma ve problem çözme görevleri kullandıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının oluşturdukları

modeller ile çarpma işlemi arasında kavramsal ilişkilendirmeyi kurma becerisini gösterdiklerini ifade etmişlerdir.

Bu araştırmanın veri analizi sürecinde öğretmen adaylarının farklı durumlar için genel olarak problem kurma süreçlerinde kesrin parça bütün ve işlemci anlamlarına odaklandıkları gözlenmiştir. Bu durumun alanyazında yer alan farklı çalışmalarda da raporlandığı görülmektedir. Sosa-Martin ve ark. (2024) öğretmen adaylarının kesirlere yönelik kurdukları problemlerin genel olarak kesirlerin parça-bütün veya işlemci anlamlarını ve ayrıca toplamsal veya çarpımsal yapıyı kullandığını ifade etmektedir. Benzer şekilde Kılıç (2013) sınıf öğretmeni adayları ile yürüttüğü çalışmasında öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun kesirlerin işlemci anlamını içeren problemler kurduğunu, problem kurarken doğru verileri ve doğru kesirli sayıları seçmekte zorluk çektiklerini ortaya koymuştur.

Bu araştırmadan elde edilen bir diğer sonuç öğretmen adaylarının problem kurma süreçlerinde tamsayılı kesir içeren durumlarda özellikle düşük performans göstermeleri olmuştur. Benzer şekilde Serin (2019) problem kurma ve problem çözme süreçleri aracılığıyla öğretmen adaylarının kesir kavramına ilişkin içerik ve müfredat bilgisi düzeyleri hakkında çıkarımlarda bulunmayı amaçladığı çalışmasında sınıf öğretmeni adaylarının özellikle tam sayılı kesre ilişkin içerik bilgisi düzeylerinin istenilen düzeyde olmadığını ifade etmektedir.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının farklı kesir şemalarına yönelik performans sıralamalarının parça-bütün kesir şeması, kısmi birim kesir şeması, kısmi kesir şeması, yinelemeli kesir şeması ve tersinir kısmi kesir şeması biçiminde olduğu görülmüştür. Bu araştırmaya benzer olarak matematik öğretmenlerinin farklı kesir şeması ve kesir işlemleri içeren durumlarda model kullanma performanslarını inceleyen Turan (2024) çalışmasında ise öğretmen performanslarının benzer biçimde sırasıyla parça-bütün kesir şeması, parçalı birim kesir şeması, parçalı kesir şeması, yinelemeli kesir şeması ve tersinir parçalı kesir şeması biçiminde olduğu görülmüştür. Dolayısıyla öğretmen veya öğretmen adaylarının farklı kesir şemalarında problem kurma ve model oluşturma performanslarının büyük ölçüde benzer olduğu ve özellikle yinelemeli kesir ve tersinir parçalı (kısmi) kesir şemalarında katılımcıların mevcut

durumları yorumlama ve mevcut durumlar üzerinde (model kullanma) işlem yapmada güçlük çektikleri söylenebilir.

Alan yazın incelendiğinde farklı araştırmalarda da genel olarak öğrenme ortamlarında kesrin parça bütün anlamına vurgu yapıldığı raporlanmaktadır. Akbaba-Dağ (2014) sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adayları üzerine yapılan çalışmaların sonuçlarının da, genel olarak katılımcıların kesrin parça-bütün anlamına vurgu yaptıklarını ve kesrin diğer anlamlarını açıklamada kavramsal olarak sorun yaşadıklarını gösterdiğini ifade etmektedir. Yılmaz (2016) ortaokul öğretmenleri ile yürüttüğü çalışmasında öğretmenlerin ders anlatımında büyük oranda kesrin parça-bütün anlamı üzerinden derslerini işlediklerini belirtmiştir. Benzer şekilde Şen (2021) bir ortaokul öğretmenin 5. sınıf kesirler konusundaki öğretme bilgisini incelediği çalışmasında öğretmenin alan bilgisi kapsamında kesirlerin sadece parça-bütün anlamına odaklandığını ve buna paralel olarak öğretiminde de sadece parça-bütün anlamına yönelik gösterimler yaparak alan/bölge modelini kullandığını ortaya koymuştur. Dolayısıyla yürütülen bilimsel çalışmalarda katılımcıların genel olarak kesrin parça bütün anlamına yönelik performanslara ağırlık vermeleri ve bu durumlarda başarılı olmaları, kesirlerin öğretiminde temel seviyeden itibaren kesrin parça bütün anlamı üzerine yoğunlaşılmasından kaynaklanabileceği (Baştürk, 2016; Van de Walle ve ark., 2014) düşünülmektedir.

5.2 Problem Çözme Görevlerine Yönelik Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada öğretmen adaylarından farklı kesir şemaları ve kesir işlemlerine yönelik kurmuş oldukları problemleri, matematiksel modellerden yararlanarak çözmeleri istenmiş ve süreç sonunda öğretmen adaylarının kısmi kesir şeması, yinelemeli kesir şeması, kesirlerle toplama, kesirlerle çıkarma ve kesirlerle bölme görevlerinde başarı oranlarının %50 ve altına düştüğü görülmüştür. Başka bir deyişle 11 farklı görevin beşinde öğretmen adaylarının yarısından fazlasının başarılı performans gösteremediği söylenebilir. Bu durum problem kurma süreçlerinden elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Zira burada ifade edilen beş görevin dördünde (kısmi kesir şeması, yinelemeli kesir şeması, kesirlerle çıkarma ve kesirlerle bölme) öğretmen adayları problem kurma görevlerinde de başarılı performans gösterememişlerdir. Dolayısıyla farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri göz önüne alındığında öğretmen adaylarının kısmi kesir şeması, yinelemeli kesir şeması,

kesirlerle çıkarma ve kesirlerle bölme içeren durumlarda problem kurma ve kurulan problemleri model kullanarak çözme konusunda başarılı olamadıkları görülmektedir. Tüm durumlar göz önüne alındığında öğretmen adaylarının bu durumların neredeyse yarısında problem kurma ve model kullanarak problem çözme süreçlerinde başarılı performans gösteremedikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Turan (2024) öğretmenlerin farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri içeren durumlarda model kullanma performanslarını incelediği çalışmasında öğretmenlerin %50'nin altında kalan performanslarının yinelemeli kesir şeması, kesirlerle çarpma işlemi ve kesirlerle bölme işlemi olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırma sonuçları ile karşılaştırıldığında yinelemeli kesir şeması ve kesirlerle bölme işlemlerinin her iki çalışma için de katılımcıların model kullanma konusunda başarılı performans gösteremedikleri durumlar olduğu görülmektedir.

Bu araştırma kapsamında farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri görevlerine ilişkin problem çözme süreçlerinde öğretmen adaylarının kesir modellerini doğru biçimde kullanma performansları karşılaştırılmak istendiğinde başarılı performans sıralamasının kısmi birim kesir şeması, parça bütün kesir şeması, kesirleri sıralama, denk kesirleri gösterme, kesirlerle çarpma, tersinir kısmi kesir şeması, kesirlerle toplama, yinelemeli kesir şeması, kısmi kesir şeması, kesirlerle çıkarma ve kesirlerle bölme biçiminde olduğu görülmüştür. Dolayısıyla model kullanarak problem çözme süreçlerinde öğretmen adaylarının en başarılı oldukları durumun kısmi birim kesir şeması en başarısız oldukları durumun ise kesirlerle bölme işlemi olduğu söylenebilir. Turan (2024) araştırmasında ise öğretmenlerin farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri içeren durumlarda en başarılı oldukları durumun bileşik kesirleri gösterme, en başarısız oldukları durumun ise kesirlerle bölme işlemi olduğunu ifade etmiştir. Dolayısıyla her iki araştırma için de kesirlerle bölme işleminin öğretmen ve öğretmen adaylarının model kullanma süreçlerinde güçlük çektikleri durumlar arasında olduğu yorumu yapılabilir.

Alan yazında yer alan benzer çalışma sonuçları incelendiğinde bu araştırma ile paralellik gösteren sonuçlara ulaşılmıştır. Bu bağlamda yürütülen birçok çalışmada bu araştırma ile örtüşecek şekilde öğretmen adaylarının kesir öğretiminde matematiksel modellerden yeterli ölçüde yararlanamadıklarına ve özellikle çarpma ve bölme

işlemlerinde model kullanma performanslarının düşük olduğuna dikkat çekilmektedir. Bu çalışmalardan biri olan Toluk-Uçar (2009), öğretmen adaylarının kesir kavramlarına ilişkin anlayışları üzerinde yürüttüğü çalışmasında öğretmen adaylarının kesir kavramlarını yeterli düzeyde anlamlandıramadıklarını ve bu eksiklik nedeniyle kesir işlemleri içeren gösterim oluştururken genel olarak zorluklar yaşadıklarını belirtmiştir. Tuna ve arkadaşlarının (2013), matematik öğretmeni adaylarının kesirlerle ilgili gerçek hayat problemlerini çözme sürecindeki matematiksel modelleme yeteneklerini inceledikleri çalışmalarının sonucunda, özellikle ‘kalan verilip bütünü bulma’ tipindeki problemlerde öğretmen adaylarının modelleme becerilerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Lee ve Lee (2023) ilköğretim öğretmeni adaylarının kesir toplama problemlerini modelleme süreçlerini incelediği çalışmasında bazı öğretmen adaylarının temel kavramları yanlış anladıklarını gösteren geçersiz cevapları ve temsilleri olduğunu, bazı öğretmen adaylarının ise doğru yanıt vermekle birlikte kurdukları modellerin anlam çıkarmayı desteklemediğini ifade etmiştir. Çalışma sonucunda ayrıca, bazı öğretmen adaylarının temsillerinin alan, uzunluk ve küme modellerinin belirgin özelliklerini açıkça içermediği sonucuna ulaşılmıştır. Vural ve Çankaya (2020) ise sınıf öğretmeni adaylarının kesir işlemleri üzerinden model kullanımına yönelik pedagojik alan bilgilerinin yeterince gelişmemiş olduğunu, benzer şekilde Cumhuriyet ve Korkmaz (2020) sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerde toplama işleminin öğretiminde kullandıkları gösterimlerin yeterliliği değerlendirildiğinde dikkat çekici eksiklikler olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun dışında farklı araştırmalarda ise matematik öğretmenlerinin model kullanma performanslarının benzer biçimde raporlandığı dikkat çekmektedir. Bayazıt ve ark. (2011), ilköğretim matematik öğretmenlerinin matematik ders kitaplarında yer alan modelleri anlamakta ve sembolik matematiksel durumları açıklamak için uygun modeller oluşturup kullanmakta önemli zorluklar yaşadığını tespit etmişlerdir. Gökkurt ve ark. (2015) ortaokul matematik öğretmenlerinin çoğunun kesir öğretimine uygun etkinliklerle başlamasına rağmen, kullandıkları modellerde ve konuların öğretimi ile ilgili bilgilerinde eksiklikler olduğunu belirlemişlerdir. Çelik ve Çiltas (2015) ise matematik öğretmenlerinin kesirler ve kesirlerle ilgili işlemler konusunu öğretirken matematiksel modelleri kullanma düzeylerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında öğretmenlerin modelleri konuyu görselleştirdiği ve öğrenmeyi kalıcı

hale getirdiği için yararlı bulunduğunu, bununla birlikte derslerinde modelleri düzenli olarak kullanmadıkları ve modellerle ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ifade etmişlerdir. Dolayısıyla kesir modellerinin incelendiği çalışmaların genel olarak öğretmen ve öğretmen adaylarının bu modelleri tam olarak yeterli düzeyde kullanamadıklarını raporladıkları söylenebilir.

Bunun dışında bazı araştırmalarda ise özellikle kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerine odaklanıldığı veya sonuçlara bu minvalde dikkat çekildiği görülmektedir. Bu çalışmalardan biri olan Işıksal (2006), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme kavramlarını açıklama ve gösterme konusundaki bilgilerinin yetersiz olduğunu, Erdem ve ark. (2015) ise ortaokul matematik öğretmen adaylarının kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerini modelleme becerilerinin genel olarak zayıf olduğunu, öğretmen adaylarının özellikle kesirlerle bölme işlemini modellerken kavramsal zorluklar yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Yavuz Mumcu (2018) kesir işlemlerinde öğretmen adaylarının toplama ve çıkarma işlemleri söz konusu olduğunda tüm modelleri başarı ile kullanabiliyorken, çarpma ve bölme işlemlerinde söz konusu modelleri kullanmakta güçlük çektiklerini ifade etmiştir. Cluff (2005) çalışmasında, öğretmen adaylarına yönelik kesirlerin anlamı ile kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerini içeren bir öğretim sürecinin çıktılarını görmeyi amaçladığı çalışmasında öğretmen adaylarının yeterli bilgiye sahip olmadığını ve süreç içerisinde kavramsal bilgiden ziyade işlemsel bilgiye odaklandıklarını ifade etmiştir. Erdem ve ark. (2014) ise, ortaokul matematik öğretmen adaylarının kesirlerde çarpma işleminde modellemede bölme işlemine göre daha iyi performans gösterdiklerini ortaya koymuşlardır.

Bu araştırma sonuçları göz önüne alındığında öğretmen adaylarının problem kurma ve model kullanarak problem çözme süreçlerinin her ikisinde de en düşük performansı kesirlerle bölme görevlerinde gösterdikleri görülmüştür. Alanyazında yer alan farklı araştırmalarda da özellikle kesirlerle bölme işlemi üzerinden öğretmen ve öğretmen adaylarının model kullanma performanslarının raporlandığı görülmektedir. Bu çalışmalardan biri olan Aktaş ve Yavuz Mumcu (2024) araştırması matematik öğretmenleri ve öğretmen adaylarının kesirlerle bölme konusundaki öğretimsel açıklamalarını matematiksel modeller çerçevesinde ele almıştır. Çalışma sonucunda katılımcıların kullandıkları matematiksel modellerin genellikle doğru ve geçerli

olduğu, ancak ilişkili oldukları matematiksel durumu her zaman bütün yönleriyle tam olarak yansıtmadığı ifade edilmiştir. Jansen ve Hohensee (2016) çalışmasının sonuçları öğretmen adaylarının bölme işleminin sonucunun bir birim oranı üretmek olduğunu fark etmediklerinde kesirlerle bölme işleminde ilişkisiz kavramlar geliştirdiklerini, yinleme işleminin bölme işlemiyle ilişkilendirilebileceğinin farkında olmadıkları için kesirlerle bölme işlemine ilişkin sabit prosedürler sergilediklerini ortaya koymaktadır. Copur-Gençtürk (2021) araştırması da benzer şekilde ilkökul matematik öğretmenlerinin kesir aritmetiği anlayışlarının, özellikle kesir bölmesi için sınırlı olduğunu göstermektedir. Bu durumla ilişkili olarak Lo ve Luo (2012), kesir bölmesini sözel problemler veya modeller aracılığıyla temsil etme görevlerinin, ilkökul ve ortaokul matematiğinde oldukça yetenekli olanlar için bile zorlayıcı olduğunu ifade etmektedir.

Buraya kadar yürütülen tartışma süreçlerine bağlı olarak bu araştırmanın katılımcıları olan öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri görevlerinde problem kurma ve model kullanarak kurmuş olduğu problemi çözme süreçlerinde her durumda başarılı olamadıkları görülmüştür. Bununla birlikte söz konusu süreçlerde güçlük çektikleri durumların %80 oranında örtüştüğü ve benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu duruma bağlı olarak öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemlerine yönelik problem kurma ve çözme performanslarının birbirinden bağımsız olmadığı yorumu yapılabilir.

5.3 Problem Kurma-Problem Çözme ve Model Oluşturma Görevlerine Yönelik Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmadan elde edilen farklı performansların bütüncül bir şekilde değerlendirilebilmesi amacıyla katılımcı öğretmen adaylarının asıl ve tamamlayıcı veri toplama araçlarına verdikleri yazılı yanıtlar birarada sunulmuştur. Buna göre sırasıyla problem kurma, model kullanarak problem çözme ve model oluşturma süreçlerinde göstermiş oldukları performanslar göz önüne alındığında en fazla oranda gözlenen durum tüm görevlerin başarıyla tamamlandığı durumdur. Söz konusu durum için öğretmen adaylarının en düşük performansı kesirlerle çıkarma (%13) ve bölme (%9) işlemlerinde gösterdikleri söylenebilir. Bundan sonra gelen durumlarda ise öğretmen adaylarının problem kurmada başarısız oldukları ve diğer görevleri boş bıraktıkları veya tüm görevleri boş bıraktıkları görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak

ve bir önceki bölümde ifade edildiği gibi problem kurma sürecindeki performans ile diğer durumlardaki performansların birbirini etkilediği yorumu yapılabilir. Alanyazında yer alan farklı araştırmalarda da (Işık ve ark., 2011), kesir kavramına yönelik problem kurma ve model kullanma performansları arasındaki ilişkiden söz edilmektedir. Abu-Elwan (2002), problem kurma stratejilerinin, öğretmen adaylarının matematiksel problem çözme yeteneklerini anlamlı derecede geliştirdiğini tespit etmiştir. Leung ve Carbone (2013) ile Yao ve ark. (2021) kesirlerle bölme konusunda problem oluşturma kavramsal anlayışı ölçmek için kullanılabileceğini, Xie ve Masingila (2017) ise problem kurmanın kesirler ve işlemleriyle ilgili problem çözme etkinliğine katkıda bulunduğunu ifade etmektedir. Bunun dışında Afrillia ve ark. (2022) çalışması, ilkökul öğretmen adaylarının kesirlerin toplanması ve çıkarılmasına ilişkin işlemsel ve kavramsal bilgi ile problem kurma becerileri arasında önemli bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Yao ve ark. (2023) çalışmasında, problem kurmanın ilkökulda genellikle zorlayıcı içerik olarak kabul edilen kesir bölmesine ilişkin öğretmenlerin model oluşturma performanslarına katkıda bulunmuş olduğu ifade edilmiştir. Dolayısıyla özellikle kesir kavramının öğretiminde problem kurma etkinliklerinin çoğu zaman kavramsal anlayışı desteklediği ve bu bağlamda model oluşturma performanslarını olumlu biçimde etkilediği yorumu yapılabilir.

5.4 Görüş Formundan Elde Edilen Bulgulara Yönelik Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma kapsamında öğretmen adaylarının kesir öğretiminde model kullanmaya yönelik düşüncelerinin olumlu olduğu ve genel olarak modellerin kavramsal öğrenmeyi desteklediği, soyut kavramları somutlaştırmaya yardımcı olduğu ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı yönünde fikirlere sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adayları model kullanmayı önemli ve faydalı bulduklarını ifade etmiş, kullanılan modellerin öğrenci düzeyine uygun olması ve gerektiği kadar kullanılmasını önermişlerdir. Farklı modeller göz önüne alındığında ise öğretmen adaylarının en çok dikdörtgen modelini, daha sonra ise sırasıyla sayı doğrusu modeli, küme modeli-daire modeli kullanımını tercih ettiklerini söylemişlerdir. Öğretmen adaylarının çoğunun sürekli modelleri ayırık modellere göre tercih ettiği ve ayırık modellerin anlaşılması güç ve kafa karıştırıcı olduğunu düşündükleri görülmüştür.

Alan yazın incelendiğinde öğretmen ve öğretmen adaylarının kesir öğretiminde model kullanmaya yönelik farklı görüşlerinin olduğu görülmektedir. Model

kullanmaya yönelik olumlu görüşleri içeren çalışmalar arasında Tutak ve Güder (2014), Bilen ve Çiltaş (2015), Pilten ve ark. (2016) ile Albayrak ve Efendioğlu (2023) gösterilebilir. Tutak ve Güder (2014) çalışmasında ortaokul matematik öğretmenlerinin, matematiksel modellemenin kullanıldığı derslerde öğrencilerin ilgisinin arttığını ve programda matematiksel modellemenin yer alması gerektiğini düşündüklerini ifade etmiştir. Bilen ve Çiltaş (2015), matematiksel modellemenin öğrencilerin derse olan tutumlarında, aktif katılımlarında ve kavramsal öğrenmelerinde olumlu etkiler sağladığını vurgulamışlardır. Pilten ve ark. (2016) sınıf öğretmenlerinin, modellemenin derslerde kullanılmasının öğrencilerin işlenen konuları daha iyi kavramasına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığını artırmasına, soyut konuların somutlaştırılmasına, öğrencilerin konuya ilgisini çekmesine ve dikkatini toplamasına yardımcı olduğuna işaret ettiğini söylemişlerdir. Matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin öğretmen görüşleri, bu çalışmaların yaparak-yaşayarak öğrenmeyi desteklediğini, matematiği oyunlaştırarak sevdirdiğini, kavramayı kolaylaştırdığını ve her seviyeden öğrenciye hitap edebildiğini göstermiştir. Albayrak ve Efendioğlu (2023) ise sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemenin kullanım amaçlarına yönelik olarak, bilişsel, duyuşsal ve sosyal becerilere katkı sağladığına dair algıya sahip olduklarını ortaya koymaktadır.

Bunun dışında bazı araştırmalarda ise matematiksel modellerin olumlu ve olumsuz taraflarının dile getirildiği görülmektedir. Çelik ve Çiltaş (2015) araştırması sonuçları öğretmenlerin modelleri bazı açılardan faydalı, bazı açılardan ise dezavantajlı bulduğunu göstermiştir. Öğretmenler, modellerin konuları görselleştirerek daha anlaşılır ve kalıcı hale getirdiğini, dikkat çekici olduğunu, dersi daha eğlenceli kıldığını ve derse katılımı artırdığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, modellerin soru çözümlerinde alternatif bir yol sunduğunu ve problem çözümünü kolaylaştırdığını vurgulamışlardır. Bununla birlikte, modellerin zaman alıcı olması, her konu için uygun olmaması ve sınıfta ciddiyetsizliğe yol açabilmesi gibi dezavantajları da dile getirilmiştir. Maharaj ve ark. (2007) çalışmasında ilkökul öğretmeni tüm katılımcıların kesirlerin öğretiminde pratik çalışmaların kullanılmasını kesinlikle önerdikleri, bununla birlikte bazı katılımcıların pratik çalışmaların ‘zaman alıcı’ olduğunu, bu etkinlikleri kullanmaya ilgi duymadıklarını, söz konusu etkinliklere yönelik kaynak eksikliği olduğunu ve yeterli eğitim olmadığını öne

sürdükleri görülmüştür. Aynı çalışmada tüm katılımcıların pratik çalışmaların öğrencilerin kesirleri daha iyi anlamalarına katkısı olduğunu ve öğrencilerin fiziksel nesneleri kullanarak kesirleri daha iyi öğrenebileceklerini kabul ettikleri görülmüştür.

Kesir öğretiminde tercih edilen modellere ilişkin araştırma sonuçlarının farklılaştığı, bununla birlikte modellerin derslere entegresinin yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Çelik ve Çiltaş (2015) kesir öğretiminde matematik öğretmenlerinin genel olarak bölge modelini, bundan sonra ise sayı doğrusu modelini tercih ettiklerini ifade etmektedir. Aynı çalışmanın sonuçları öğretmenlerin küme ve alan modellerini neredeyse hiç kullanmadıklarını ortaya koymuştur. Çelik ve Çiltaş, araştırmaya katılan öğretmenlerin modellerin avantajlarını fark etmelerine karşın, kullanımında yaşadıkları zorluklar nedeniyle modelleri öğretim süreçlerine yeterince entegre edemediklerini ifade etmişlerdir. Maharaj ve ark. (2007) kesirleri ve kesirlerle ilgili işlemleri öğretmede en çok tercih ettikleri materyalleri nesne grupları — kümeler, resimler/diyagramlar ve çalışma kağıtları olarak ifade etmişlerdir. Bir katılımcı ise sayı doğrusu modelini ve somut materyalleri tercih ettiğini ifade etmiştir. Çalışma sonucunda tüm katılımcılar pratik çalışmaların öğrencilerin kesirleri daha iyi anlamalarına katkısı olduğunu ve öğrencilerin fiziksel nesneleri kullanarak kesirleri daha iyi öğrenebileceklerini kabul etmişlerdir. Bununla birlikte öğretmenlerin gözlemlenen ders içi uygulamalarının bu ifadelerle çelişkili olduğu raporlanmıştır. Wilkie ve Rosce (2022) öğretmenlerin genel olarak kesir öğretiminde küme modelini ve ikinci olarak dikdörtgen modelini kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenler, bazı kesir kavramları için yüksek oranda kesir çubuklarının kullanımını tercih etmişlerdir. Bununla birlikte bazı öğretmenlerin kesirlerle işlemleri, özellikle de çarpma ve bölmeyi öğretmek için model veya manipülatifler kullanmadıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Çalışmadaki öğretmenlerin %30'dan fazlası bir model kullanmamayı tercih ettiklerini ve %40'tan fazlası çarpma ve bölme için manipülatifler kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Turan (2024) çalışmasında ise tüm öğretmenler kesir öğretiminde sırasıyla dikdörtgen modeli-daire modeli-sayı doğrusu modeli ve son olarak nesne modelini tercih ettiklerini ifade etmişlerdir. Dolayısıyla tercih edilen kesir modellerinin farklı çalışmalarda farklı biçimlerde ifade edildiği görülmektedir. Ayrıca genel olarak öğretmenlerin kesir öğretiminde model kullanmayı faydalı bulmakla birlikte derslerinde ilgili etkinliklere yeterince yer vermedikleri söylenebilir.

Bu araştırmanın sonuçları öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri içeren durumlarda genel olarak matematiksel modellerden yeterli düzeyde yararlanamadıklarını ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları kesir kavramının farklı anlamlarına ve farklı kesir işlemlerine yönelik durumlarda kavramsal bir anlayışı tam olarak sergileyememiş ve özellikle kesirlerle bölme işlemi içeren durumlarda problem kurma ve model kullanarak problem çözme süreçlerinde başarılı performans gösterememişlerdir. Araştırma kapsamında yapılan karşılaştırmalı analizler problem kurma ve model oluşturma süreçleri arasındaki etkileşime dikkat çekmiştir. Dolayısıyla araştırma sonuçları öğretmen adaylarının kesir kavramının farklı anlamlarına yönelik kavramsal anlayışlarının geliştirilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda özellikle problem kurma çalışmalarına yer verilmesi önerilmektedir. Bunun dışında öğretmen adaylarının model oluşturma performanslarının güçlendirilmesi amacıyla öğretmen yetiştirme programlarında kesirler konusundaki kavramsal bilgiyi derinleştirecek ders içerikleri oluşturulabilir. Bu derslerde kesirlerin farklı anlamları, modelleri ve bu modellerin öğretimde kullanımı, adaylara sistematik olarak sunulabilir. Matematiksel modelleme, problem kurma ve çözme becerilerinin ayrıntılı biçimde ele alındığı müfredat içerikleri, hem öğretmen adaylarının mesleki yeterliliklerini artıracak hem de öğrencilere daha etkili matematik eğitimi verilmesini sağlayacaktır. Bu doğrultuda, ders içerikleri sadece teorik bilgiye dayanmamalı, aynı zamanda uygulamaya yönelik somut etkinliklerle desteklenmelidir.

Matematik öğretmen adayları için problem kurma becerilerini geliştirmeye yönelik düzenli ve yapılandırılmış etkinlikler uygulanabilir. Bu etkinliklerin, adayların kavramsal ve işlemsel bilgilerinin pedagojik süreçlerle nasıl birleştirileceğini deneyimlemelerine olanak tanıyacak biçimde planlanması önerilmektedir. Bu etkinliklerde, adayların hem bireysel hem de grup çalışması formatında uygulamalar yapması ve sayı doğrusu, nesne modelleri ve alan modelleri gibi görsel temsil araçlarını pedagojik bağlamda doğru ve etkili bir şekilde kullanabilmeleri sağlanabilir. Eğitim programlarının bu araçların kapsamlı bir biçimde kullanılmasını teşvik etmesi ve adayların bu temsilleri öğrencilerin seviyelerine uygun biçimde dönüştürmelerine yönelik rehberlik sunması önerilmektedir. Bu amaçla, öğretmen adaylarına yönelik

görsel temsil araçlarının hem avantajlarını hem de sınırlılıklarını öğretmek için öğretmen yetiştiren kurumlarda uygulamalı dersler yürütülebilir.

Matematik eğitimi sürecinde teknoloji destekli öğretim yöntemlerinin yaygınlaştırılması önemlidir. Özellikle, kesirlerin öğretiminde sanal manipülatifler, dijital öğrenme platformları ve oyun tabanlı uygulamaların kullanılması önerilmektedir. Teknoloji destekli araçların, öğretmen adaylarının öğrenme süreçlerini nasıl dönüştürebileceğini anlamaları için programlara entegre edilmesi yoluna gidilebilir ve dijital uygulamalara yönelik rehberlik sunan eğitim içerikleri oluşturulabilir. Örneğin, etkileşimli beyaz tahtalar ve eğitim yazılımları gibi araçlar, adayların problem kurma süreçlerini daha yaratıcı ve anlamlı hâle getirmek için kullanılabilir.

Matematik öğretiminde sürekli mesleki gelişim programları düzenlenebilir. Mezun olduktan sonra öğretmenlik yapacak adayların, problem kurma ve çözme becerilerini geliştirmeye yönelik sürekli eğitimlere katılmaları önemlidir. Bu programlar, adayların mesleki hayatları boyunca kendilerini güncel tutmalarına ve yeni öğretim yöntemlerini öğrenmelerine olanak tanıyacaktır. Özellikle, kesirler gibi zorlu konuların öğretiminde kullanılacak yenilikçi yaklaşımların tanıtıldığı seminerler ve atölye çalışmaları düzenlenebilir.

Bu araştırmada öğretmen adaylarının farklı kesir şemaları ve kesir işlemleri içeren durumlarda model oluşturma süreçleri incelenmiş ve özellikle bazı kesir şemaları ve kesir işlemlerinde öğretmen adaylarının sahip oldukları yanlış anlayışlar ortaya çıkmıştır. Araştırma kapsamında öğretmen adaylarının yanlış cevaplarının arkasında yatan nedenler sorgulanamamış, sadece durum tespiti yapılmıştır. Bu anlamda konu ile ilgili olarak yürütülecek farklı çalışmalarda söz konusu eksikliklerin nedenlerinin sorgulanması önerilmektedir. Yapılacak çalışmalarda daha sınırlı sayıda katılımcı ile çalışarak, mevcut durumların neden ve niçinleri sorgulanabilir. Özellikle bu araştırmada rapor edilen ve öğretmen adaylarının yeterli düzeyde performans gösteremedikleri kesir şemalarının ele alınarak bu durumlar üzerinden ayrıntılı analizlerin yapılması ve öğrenci/öğretmen adayı veya öğretmenlerin bu şemalara ilişkin kavrayışlarının ayrıntılı olarak çalışılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abu-Elwan, R. E. (2002). Effectiveness of problem posing strategies on prospective teachers' problem solving performance. *Journal of Science and Mathematics Education in S. E. Asia*, 1, 56-69.
- Afrillia, Y. M., Putra, Z. H., Noviana, E., Hidayat, R., & Dahnilsyah, D. (2022). The connection between prospective teachers' procedural and conceptual knowledge with problem-posing skills of fractions. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 11(2), 763-772.
- Akçay, A. O., & Ardıç, F. (2020). Sınıf öğretmenleri adaylarının kesirlerde problem kurma becerilerinin incelenmesi. *The Journal of International Educational Sciences*, 25(25):108-119
- Akgün, L., Çiltaş, A., Deniz, D., Çiftçi, Z., & Işık A. (2013). İlköğretim matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme ile ilgili farkındalıkları. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(6), 1-34.
- Aksoy, N. C., & Yazlık, D. Ö. (2017). Student errors in fractions and possible causes of these errors. *Journal of Education and Training Studies*, 5(11), 219-233.
- Aktaş, E., & Mumcu, H. Y. (2024). Matematik öğretmenleri ile öğretmen adaylarının öğretimsel açıklamalarının matematiksel modeller bağlamında incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 175-198.
- Alacaci, C. (2009). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanılgıları. Bingölbalı, E ve Özmantar M. F. (Ed.), *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. Ankara: PegemA Yayıncılık
- Albayrak, H. B., & Efendioğlu, A. (2023). Sınıf öğretmenleri ve sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerinden matematiksel modelleme. *Mehmet Akif Ersoy University Journal Of Education Faculty*, (65).
- Albayrak, M., Sabri İpek, A., & Işık, C. (2006). Temel işlem becerilerinin öğretiminde problem kurma-çözme çalışmaları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 1-11.
- Altun, M. (2008). İlköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi (6. Baskı), Aktüel Yayınları.
- Arcavi, A. (2003). A role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 52(3), 215-241.
- Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority [ACARA]. (2017). *Australian Curriculum: Mathematics*.
- Azim, D. S. (1995). Preservice elementary teachers' understanding of multiplication with fractions. Doctoral dissertation, Washington State University.
- Ball, D. L. (1990). Prospective elementary and secondary teachers' understanding of division. *Journal For Research In Mathematics Education*, 21(2), 132-144.
- Bayazıt, İ., Aksoy, Y., & Kırnap, M. (2011). Öğretmenlerin matematiksel modelleri anlama ve model oluşturma yeterlilikleri. *Education Sciences*, 6(4), 2495-2516.

- Bayazit, İ., & Dönmez, S. M. K. (2017). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 8(1), 130-160.
- Baykul, Y. (2009). İlköğretim matematik öğretimi (6-8 sınıflar). Pegem Yayıncılık, Ankara.
- Behr, M.J., Harel, G., Post, T., M.J. & Lesh, R. (1993). Rational numbers: Toward a semantic analysis emphasizing on the operator construct. Rational numbers: An integration of research, 13.
- Bezuk, N. S., & Armstrong, B. E. (1993). Understanding division of fractions. *The Mathematics Teacher*, 86(1), 43-46.
- Biber, A., Tuna, A., & Aktaş, O. (2013). Öğrencilerin kesirler konusundaki kavram yanlışları ve bu yanlışların kesir problemleri çözümlerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2).
- Bilen, N., & Çiltaş, A. (2015). Ortaokul matematik dersi beşinci sınıf öğretim programı'nın öğretmen görüşlerine göre matematiksel model ve modelleme açısından incelenmesi. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 2(2), 40-54.
- Birgin O., & Gürbüz, R. (2009). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin rasyonel sayılar konusundaki işlemsel ve kavramsal bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2), 529-550.
- Booker, G. (2013). Constructing mathematical conventions formed by the abstraction and generalization of earlier ideas: The development of initial fraction ideas. In *Theories of mathematical learning* (pp. 393-408). Routledge.
- Borko, H., Eisenhart, M., Brown, C. A., Underhill, R. G., Jones, D., & Agard, P. C. (1992). Learning to teach hard mathematics: Do novice teachers and their instructors give up too easily? *Journal for research in mathematics education*, 23, 194-222.
- Borko, H., Eisenhart, M., Brown, C., Underhill, R., Jones, D., & Agard, P. (1992). Learning to teach hard mathematics: Do novice teachers and their instructors give up too easily? *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(3), 194-222.
- Busi, R., Lovin, L., Norton, A., Siegfried, J., Stevens, A., & Wilkins, J. L. (2015). An Investigation of PreK-8 Preservice Teachers' Construction of Fraction Schemes and Operations. *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Can, H. N. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerde işlemler konusu ile ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci zorlukları ve kavram yanlışları bileşeninde incelenmesi (Yayın no. 569175). Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Charalambous, C. Y., & Pitta-Pantazi, D. (2005, July). Revisiting a theoretical model on fractions: Implications for teaching and research. *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 2, No. 2, pp. 233-240). Melbourne: PME.

- Chinnappan, M. (2000). Preservice teachers' understanding and representation of fractions in a JavaBars environment. *Mathematics Education Research Journal*, 12(3), 234–253.
- Christou, C., Pitta-Pantazi, D., & Chimoni, M. (2024). Teachers' mathematical problem posing: The role of processes and complexity levels in posing problems on the fraction part-whole concept. *The Journal of Mathematical Behavior*, 69, 101134.
- Clarke, D. M., Roche, A., & Mitchell, A. (2008). Ten practical tips for making fractions come alive and make sense. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(7), 372–380.
- Cluff, J. J. (2005). Fraction multiplication and division image change in pre-service elementary teachers. Master of Arts Thesis, Brigham Young University, Provo.
- Cohen, Y., Li, Y., Grava, A., González-Rossia, D., Reig, C., ... & Agustí, M. (2007). Ercisli, S., see Orhan, E. 38 Ergül, A., see Bayazit, S. 394 Esitken, A., see Orhan, E. 38 Etoh, T., see Rimeria, FK 213. *Scientia Horticulturae*, 111, e1-e4.
- Copur-Gencturk, Y. (2021). Teachers' conceptual understanding of fraction operations: results from a national sample of elementary school teachers. *Educational Studies in Mathematics*, 107(3), 525-545.
- Cramer, K., & Henry, A. (2002). Using manipulative model to build number sense for addition of fractions. In B. Litwiller (Eds.), *Making sense of fractions, ratios and proportions* (pp. 41-48). Reston, VA: NCTM.
- Cramer, K., & Wyberg, T. (2009). Efficacy of different concrete models for teaching the part-whole construct for fractions. *Mathematical thinking and learning*, 11(4), 226-257.
- Cumhur, F., & Korkmaz, E. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerde toplama işlemi ile ilgili öğretim stratejilerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(6), 1841-1854.
- Çağlayan, N., Dağıstan, A., & Korkmaz, B. (2021b). Ortaokul ve imamhatip ortaokulu matematik 6 ders kitabı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Çelik, B., & Çiltaş, A. (2015). Beşinci sınıf kesirler konusunun öğretim sürecinin matematiksel modeller açısından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1), 180-204.
- Cırıtcı, H., Gönen, İ., Araç, D., Özarslan, M., Pekcan, N., & Şahin, M. (2018b). Ortaokul ve imamhatip ortaokulu matematik-5 ders kitabı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Çiltaş, A., & Işık, A. (2012). Matematiksel modelleme yönteminin akademik başarıya etkisi. *Çağdaş Eğitim Dergisi Akademik*, 2, 57-67.
- Çiltaş, A., & 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.

- Çomarlı, S. K. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin veri işleme öğrenme alanına ilişkin problem kurma becerilerinin incelenmesi, Master's thesis, Bartın Üniversitesi, Zonguldak.
- Dağ, S. A., & Temur, Ö. D. (2019). Examining pre-service primary school teachers' knowledge about fractions and fractional teaching knowledge. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2549–2562.
- Dağ, S. A., & Temur, Ö. D. Sınıf öğretmeni adaylarının kesir ve kesir öğretim bilgilerinin incelenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2569-2581.
- Demirci, Ö. (2018). Matematik öğretmeni adaylarının olasılık konusunda problem kurma becerilerinin gelişiminin incelenmesi. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Dey, S. K., & Dey, R. (2010). Teaching arithmetic of fractions using geometry. *Journal of Mathematics Education*, 3(2), 170–182.
- Dickerson, V. M. (1999). The impact of problem-posing instruction on the mathematical problemsolving achievement of seventh graders [Doctoral dissertation]. Retrieved from ProQuest Dissertations & Theses (PQDT) Global. (9931793)
- Doğan, A. (2018) Sınıf öğretmenlerinin kesrin anlamlarına yönelik bilgileri ve kesirlerin öğretiminde kullandıkları modeller. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Doğan, A., & Tertemiz, N. I. (2020). Fraction models used by primary school teachers. *Ilkogretim Online*, 19(4).
- Domoney, B. (2002). Student teachers' understanding of rational number: Part-whole and numerical constructs. *Educational Studies in Mathematics*, 50(3), 329–352.
- Doruk, B. K., & Umay, A. (2010). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41).
- Duran, N. (2017). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının alan ve pedagojik alan bilgileri çerçevesinde kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretimine ilişkin kullandıkları modeller. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Duran, N. B. (2017). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının alan ve pedagojik alan bilgileri çerçevesinde kesirlerle çarpma ve bölme işlemlerinin öğretimine ilişkin kullandıkları modeller. Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- English, L. D. (1998). Children's problem posing within formal and informal contexts. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(1), 83-106
- English, L. Q., & Winters, R. R. (1997). Continued fractions and the harmonic oscillator using Feynman's path integrals. *American Journal of Physics*, 65(5), 390–393.

- Eraslan, A. (2011). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının model oluşturma etkinlikleri ve bunların matematik öğrenimine etkisi hakkındaki görüşleri. *İlköğretim Online*, 10(1), 364-377.
- Erdem, E., Gökkurt, B., Şahin, Ö., Başbüyük, K., & Soylu, Y. (2015). Examining prospective middle school mathematics teachers' modelling skills of multiplication and division in fractions. *Croatian Journal of Education*, 17(1), 1136.
- Erdem, E., Gökkurt, B., Şahin, Ö., Başbüyük, K., & Soylu, Y. (2015). Examining prospective middle school mathematics teachers' modelling skills of multiplication and division in fractions. *Croatian Journal Educational/Hrvatski Casopis za Odgoj I Obrazovanje*, 17(1), 11-39.
- Eroğlu, D., Camci, F., & Tanışlı, D. (2019). Ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin kesir bilgilerinin yapılandırılmasına ilişkin tahmini öğrenme yol haritası: Bir öğretim tasarımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(45), 116-143.
- Ersoy, Y., Ardahan, H. (2003). İlköğretim Okullarında Kesirlerin Öğretimi-II Taniya Yönelik Etkinlikler Düzenleme. (<http://www.matder.org.tr/adresinden> Mayıs 2009 da alınmıştır.).
- Getenet, S., & Callingham, R. (2021). Teaching interrelated concepts of fraction for understanding and teacher's pedagogical content knowledge. *Mathematics Education Research Journal*, 33(2), 201-221. <https://doi.org/10.1007/s13394-020-00321-1>
- Getenet, S., & Callingham, R. (2021). Teaching interrelated concepts of fraction for understanding and teacher's pedagogical content knowledge. *Mathematics Education Research Journal*, 33(2), 201-221.
- Gonzales, N. A. (1994). Problem posing: A neglected component in mathematics courses for prospective elementary and middle school teachers. *School Science and Mathematics*, 94(2), 78-84.
- Gökkurt, A. G. B., Şahin, A. G. Ö., & Soylu, Y. (2012). Matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8).
- Gökkurt, B., Soylu, Y., & Demir, Ö. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerin öğretimine yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 230-251.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y., & Soylu, C. (2013). Öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3), 719-735.
- Greeno, J., & Collins, A. (2008). The final report of the National Mathematics Advisory Panel. *Educational Researcher*, 37(9), 618-623. <https://doi.org/10.3102/0013189X08327997>
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., & Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65-90.

- Hansen, N., Jordan, N. C., & Rodrigues, J. (2017). Identifying learning difficulties with fractions: A longitudinal study of student growth from third through sixth grade. *Contemporary Educational Psychology*, 50, 45–59. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2016.01.002>
- Hasemann, K. (1981). On difficulties with fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 12(1), 71-87.
- Ho, S. Y., & Lai, M. Y. (2012). Preservice teachers' specialized content knowledge on multiplication of fractions. In International Group of the Psychology of Mathematics Education (PME) conference (pp. 291-298).
- Isik, C., Ocal, T., & Kar, T. (2013). Analysis of pre-service elementary teachers' pedagogical content knowledge in the context of problem posing. In *Meeting of Eighth Congress of European Research in Mathematics Education (CERME 8)* (pp. 1–10). Antalya, Turkey.
- Işık, C. (2011). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölmeye yönelik kurdukları problemlerin kavramsal analizi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 231-243.
- Işık, C., & Kar, T. (2012-a). 7. Sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *Elementary Education Online*, 11(4), 1021-1035. Online: <http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden 08.02.2013 tarihinde alınmıştır.
- Işık, C., & Kar, T. (2012-b). Sınıf öğretmeni adaylarının problem kurma becerileri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23,190-214.
- Işık, C., & Kar, T. (2012b). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde bölmeye yönelik kurdukları problemlerde hata analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (KUYEB)*, 12(3), 2289-2309.
- Işık, C., & Kar, T. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 11(4), 1021-1035.
- Işık, C., Işık, A., & Kar, T. (2011). Öğretmen adaylarının sözel ve görsel temsillere yönelik kurdukları problemlerin analizi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 3949.
- Işık, C., Kar, T., Işık, A., & Güler, G. (2012). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesirlerde toplama işlemine yönelik kurulan problemlerdeki hataları belirleyebilme becerileri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 3(3), 161-182.
- Işık, C., Kar, T., Yalçın, T., & Zehir, K. (2011). Prospective teachers' skills in problem posing with regard to different problem posing models. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 485-489.
- Işıksal, M. (2006). A study on pre-service elementary mathematics teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the multiplication and division of fractions. Doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.

- Izsak, A., Tillema, E., & Tunç-Pekkan, Z. (2008). Teaching and learning fraction addition on number lines. *Journal for Research in Mathematics Education*, 39(1), 33–62.
- İncikabı, S., & Biber, A. Ç. (2020). Ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme farkındalıklarının araştırılması. *Türk Akademik Yayınlar Dergisi (TAY Journal)*, 4(1), 55-72.
- Jacobson, E., & Izsák, A. (2015). Knowledge and motivation as mediators in mathematics teaching practice: The case of drawn models for fraction arithmetic. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(5), 467-488.
- Jansen, A., & Hohensee, C. (2016). Examining and elaborating upon the nature of elementary prospective teachers' conceptions of partitive division with fractions. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19, 503-522.
- Kamii, C., Lewis, B. A., & Kirkland, L. (2001). Manipulatives: When are they useful?. *The Journal of Mathematical Behavior*, 20(1), 21-31.
- Kar, T. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim için matematiksel bilgisinin problem kurma bağlamında incelenmesi: Kesirlerle toplama işlemi örneği. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kar, T., & Işık, A. (2015b). Ortaokul matematik öğretmenlerinin kesirlerle çıkarma işlemine yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 243-276.
- Kar, T., & Işık, C. (2015a). Türk ve Amerikan yedinci sınıf matematik ders kitaplarının tamsayılarla toplama ve çıkarma işlemleri üzerinden karşılaştırılması. *Eğitim ve Bilim*, 40(178), 281-297.
- Kar, T., & Işık, C. (2015c). Matematik dersinde problem kurmaya yönelik öğretmen görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 45(207), 5-22.
- Kar, T., & Işık, C. (2016). İlköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerde toplama işleminde problem kurmayı kullanmaya ilişkin görüşleri. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 2(1), 27-46.
- Kavuncu, T. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir modellerine uygun problem kurma ve çözme becerilerinin incelenmesi, Yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Kavuncu, T., & Yenilmez, K. (2021). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir modellerine uygun problem kurma ve çözme becerilerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 6(2), 201-218.
- Kaya, G. (2018). Bütün-parça-bütün öğrenme modelinin farklı matematiksel inançlara sahip ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yeterliklerine etkisi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Keijzer, R., & Terwel, J. (2003). Learning for mathematical insight: A longitudinal comparative study on modelling. *Learning and Instruction*, 13, 285-304.

- Kılcan, S. A. (2006). İlköğretim matematik öğretmenlerinin kesirlerle bölmeye ilişkin kavramsal bilgi düzeyleri. Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Kılıç, H. (2013). Lise öğrencilerinin geometrik düşünme, problem çözme ve ispat becerileri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 222-241.
- Kieren, T. E. (1976, April). On the mathematical, cognitive and instructional. In *Number and measurement. Papers from a research workshop* (Vol. 7418491, p. 101).
- Kieren, T. E. (1988). Personal knowledge of rational numbers: Its intuitive and formal development. In J. A. Hiebert & M. J. Behr (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 162-181). Reston, VA: Lawrence Erlbaum.
- Kırnap Dönmez, S. M. (2014). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Kocaoğlu, T., & Yenilmez, K. (2010). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanlışları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 71-85.
- Koichu, B., Harel, G., & Manaster, A. (2012). Ways of thinking associated with mathematics teachers' problem posing in the context of modeling. *Educational Studies in Mathematics*, 79(1), 65-87. <https://doi.org/10.1007/s10649-011-9346-7>
- Kuzu, O., & Çil, O. (2022). Examination of preservice teachers' skills in classifying learning objectives and problem posing involving fractions. *Kastamonu Education Journal*, 30(1), 141-160.
- Lamberg, T., & Wiest, L. R. (2015). Dividing fractions using an area model: a look at in-service teachers' understanding. *Mathematics Teacher Education and Development*, 17(1), 30-43.
- Lamon, S. J. (2007). Rational numbers and proportional reasoning: Toward a theoretical framework. F. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning içinde* (pp. 629-668). NC: Information Age Publishing
- Lee, D., & Yeo, S. (2022). Developing an AI-based chatbot for practicing responsive teaching in mathematics. *Computers & Education*, 191, 104646. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104646>
- Lee, J. E., & Lee, M. Y. (2023). How elementary prospective teachers use three fraction models: their perceptions and difficulties. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 26(4), 455-480. <https://doi.org/10.1007/s10857-02209537-4>
- Lee, S. J., Brown, R. E., & Orrill, C. H. (2011). Mathematics teachers' reasoning about fractions and decimals using drawn representations. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(3), 198-220.

- Leung, A., & Carbone, R. E. (2013). Mathematical modeling in the secondary classroom: Tools and processes for the 21st century learner. *ZDM - Mathematics Education*, 45(7), 1031-1043.
- Lewis, C., & Perry, R. (2017). Lesson study to scale up research-based knowledge: A randomized, controlled trial of fractions learning. *Journal for Research in Mathematics Education*, 48(3), 261-299.
- Lo, J. J., & Luo, F. (2012). Prospective elementary teachers's knowledge of fraction division. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15, 481-500, doi: 10.1007/s.10857-012.9221-4.
- Lo, J.-J., & Grant, T. J. (2012). Prospective elementary teachers' knowledge of fraction division. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 15(6), 481-500.
- Lovin, L. H., Stevens, A. L., Wilkins, J. L. M., Norton, A., & Busi, R. (2016). Pre-K-8 prospective teachers' understanding of fractions: An extension of fractions schemes and operations research. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(6), 577-593.
- Luo, Y., Kovas, Y., Haworth, C. M. A., & Plomin, R. (2011). The etiology of mathematical self-evaluation and mathematics achievement: Understanding the relationship using a cross-lagged twin study from ages 9 to 12. *Learning and Individual Differences*, 21(6), 710-718.
- Macit, E., & Nacar, S. (2019). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin rasyonel sayı ve kesir kavram imajları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(11), 50-62.
- Maharaj, A., Brijlall, D., & Molebale, J. (2007). Teachers' views of practical work in the teaching of fractions: a case study. *South African Journal of Education*, 27(4), 597-612.
- McNamara, J., & Shaughnessy, M. M. (2010). Beyond pizzas & pies: 10 essential strategies for supporting fraction sense, grades 3-5. Math Solutions.
- MEB. (2018a). Matematik dersi öğretim program(ilkokul ve ortaokul 1., 2., 3., 4.,5.,6., 7. ve 8. Sınıfları). Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Genç, N., Güleç, H., Şahin, N., & Taşcı, S. (2019). İlkokul matematik 3. sınıf ders kitabı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Kayapınar, A., Şahin, N., Erdem, G., & Şentürk Leylek, B. (2021a). İlkokul matematik 4. Sınıf ders kitabı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Mendiburo, M., & Hasselbring, T. S. (2010). Technology's impact on fraction learning: An experimental comparison of virtual and physical manipulatives. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 29(2), 155-173.
- Miles, M., & Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Mok, I., Cai, J., & Fong-Fung, A. (2008). Missing learning opportunities in classroom instruction: evidence from an analysis of a well-structured lesson on comparing fractions. *The Mathematics Educator*, 11(1-2), 111-126.

- Morano, S., Riccomini, P. J., & Lee, J. Y. (2019). Accuracy of area model and number line representations of fractions for students with learning disabilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 34(3), 133–143. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12210>
- National Assessment of Educational Progress (NAEP). (2013). An overview of NAEP. National Center for Education Statistics, Institute of Education Sciences, U.S. Department of Education.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2014). The challenge of fractions. Reston, VA: Author.
- National Mathematics Advisory Panel (NMP). (2008). Foundations for success: The final report of the National Mathematics Advisory Panel. U.S. Department of Education.
- Newton, I. (2008). The Mathematical Papers of Isaac Newton (D. T. Whiteside, Ed.). Cambridge University Press.
- Niss, M. (1987). Applications and modelling in the mathematics curriculum—state and trends. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 18(4), 487-505.
- Norton, A., & Wilkins, J. L. (2012). The splitting group. *Journal for Research in Mathematics Education*, 43(5), 557-583.
- Olive, J., & Steffe, L. P. (2010). The partitive, the iterative, and the unit composition schemes. In Children's fractional knowledge (pp. 171-223). Springer, Boston, MA.
- Orhun, N. (2007). Kesir işlemlerinde formal aritmetik ve görselleştirme arasındaki bilişsel boşluk. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(13), 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.
- Özkaya, M., & Konyalıoğlu, A. C. (2019). Ortaokul matematik öğretmenlerinin konu alan bilgilerinin gelişiminde hata temelli aktiviteler: Kesirlerle toplama işlemi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(27), 23-52.
- Pantziara, M., & Philippou, G. (2011). Levels of students' "conception" of fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 79 (1), 61-83.
- Pesen, C. (2008). Kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(15), 157-168.
- Pesen, C. (2008). Kesirlerin sayı doğrusu üzerindeki gösteriminde öğrencilerin öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Cilt:9. Sayı:15 (157-168)
- Piaget, J. (2005) Jean Piaget / Çocuğun Gözüyle Dünya, (1.Baskı), Çeviren: İsmail Yerguz, Dost Kitabevi Yayınları, Ankara

- Piltan, P., Serin, M. K., & Işık, N. (2016). Sınıf öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin algılarını belirlemeye yönelik bir olgubilim çalışması. *Electronic Turkish Studies*, 11(3).
- Polya, G. (1985). *Mathematics and plausible reasoning* (Vol. 1 & 2). Princeton University Press.
- Rosli, R., Capraro, M. M., & Capraro, R. M. (2011). The effects of problem posing on student mathematical learning: A meta-analysis. *International Education Studies*, 4(1), 181–186.
- Rule, A. C., & Hallagan, J. E. (2006). Preservice elementary teachers use drawings and make sets of materials to explain multiplication and division by fractions. Paper Presented at the 2nd Annual Preparing Mathematicians to Educate Teachers (PMET) Conference at Oswego, New York.
- Samsuddin, A. F., & Retnawati, H. (2018). Mathematical representation: The roles, challenges, and implication on instruction. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097, 012152.
- Sarı, O. S., & Sağırılı, M. Ö. (2021). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modelleme hakkındaki farkındalıkları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 335-359.
- Sengul, S., & Katranci, Y. (2015). Meta-cognitive aspects of solving indefinite integral problems. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 197, 622-629.
- Serin, M. K. (2019). Analysis of the problems posed by prospective primary school teachers in terms of type, cognitive structure and content knowledge. *Participatory Educational Research*, 6(2), 1-15.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Siebert, D., & Gaskin, N. (2006). Creating, naming and justifying fractions. *Teaching Children Mathematics*, 12(8), 394-400.
- Siegler, R. S., Fazio, L. K., Bailey, D. H., & Zhou, X. (2011). Fractions: The new frontier for theories of numerical development. *Trends in Cognitive Sciences*, 15(1), 13-19.
- Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14 (1), 19–28.
- Silver, E.A., & Cai, J. (2005). Assessing students' mathematical problem posing. *Teaching Children Mathematics*, 12(3), 129-135. (ERIC No: EJ749674)
- Sosa-Martín, D., Perdomo-Díaz, J., Bruno, A., Almeida, R., & García-Alonso, I. (2024). The influence of problem-posing task situation: Prospective primary teachers working with fractions. *The Journal of Mathematical Behavior*, 69, 101186.
- Sowder, J., & Wearne, D. (2006). What do we know about eighth-grade student achievement? *Mathematics Teaching in the Middle School*, 11(6), 285–293. <https://www.jstor.org/stable/pdf/41182306.pdf>

- Soylu, Y., & 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.
- Soylu, Y., & 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.
- Steffe, L. P., & Olive, J. (Eds.). (2010). Children's fractional knowledge. New York, NY:Springer
- Stohlmann, M., Yang, Y., Huang, X., & Olson, T. (2019). A longitudinal study of integrated STEM education: Student performance and attitudes. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 38.
- Şiap, İ., & Duru, A. (2004). Kesirlerde geometriksel modelleri kullanabilme becerisi. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 89-96.
- Task Force Members, Montalescot, G., Sechtem, U., Achenbach, S., Andreotti, F., Arden, C., ... & Zamorano, J. L. (2013). ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: The Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *European Heart Journal*, 34(38), 2949–3003. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/eh296>
- Tekin-Sitrava, R., & Işık, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının doğal sayılarla dört işlem konusundaki serbest problem kurma becerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi (GEFAD)*, 38(3), 1203-1225.
- Temur, Ö. D. (2015). Dördüncü ve beşinci sınıf öğretmenlerinin kesir öğretimine ilişkin görüşleri: fenomenografik araştırma. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (29), 1-8.
- Ticha, M., & Hošpesová, A. (2009). Problem posing and development of pedagogical content knowledge in pre-service teacher training. Paper presented at the meeting of CERME 6, Lyon, France.
- Tirosh, D. (2000). Enhancing prospective teacher' knowledge of children's conceptions: The case of division of fractions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(1), 5-25.
- Tobias, J. M. (2013). Prospective elementary teachers' development of fraction language for defining the whole. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 16(2), 85–103.
- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and Teacher Education*, 25, 166–175.
- Toptaş, V., Bahadır, H. A. N., & Yasemin, A. K. I. N. (2017). Sınıf öğretmenlerinin kesirlerin farklı anlam ve modelleri konusunda görüşlerinin incelenmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (33), 49-67.
- Tossavainen, A., & Helenius, O. (2024). Student teachers' conceptions of fractions: A framework for the analysis of different aspects of fractions. *Mathematics Teacher Education and Development*, 26(1), 4.

- Tsai, F.-H. (2017). An investigation of gender differences in a game-based learning environment with different game modes. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3209–3226.
- Tuna, A., Biber, A. Ç., & Yurt, N. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 129-146.
- Turan, Y. (2024). Ortaokul matematik öğretmenlerinin farklı kesir şemaları bağlamında model kullanmaya yönelik pedagojik tercihlerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Tutak, T., & Güder, Y. (2014). Matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve önemi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(1).
- Unlu, M., & Ertekin, E. (2012). Why do pre-service teachers pose multiplication problems instead of division problems in fractions?. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 490-494.
- Utley, J., & Reeder, S. (2012). Prospective elementary teachers' development of fraction number sense. *Investigations in Mathematics Learning*, 5(1), 1–18.
- Ünlü, M., & Ertekin, E. (2017). A structural equation model for factors affecting eighth graders' geometry achievement. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 17, 1815–1846.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2013). Elementary and middle school mathematics. Boston: Allyn and Bacon.
- van den Heuvel-Panhuizen, M. (2001). Realistic mathematics education as work in progress. In J. Anghileri (Ed.), *Principles and practices in arithmetic teaching* (pp. 49–63). Open University Press.
- Vural, D. Ö., & Çankaya, E. A. (2020). Bilgi, inanç ve öğretim: Çarpma ve kesirlerde çıkarma işlemleri üzerine bir çalışma. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(1), 1-27.
- Watanabe, T. (2002). Representations in teaching and learning fractions. *Teaching Children Mathematics*, 8(8), 457–463.
- Whitacre, I., & Nickerson, S. D. (2011). Prospective elementary teachers develop improved number sense in reasoning about fraction magnitude. *Proceedings of the 33rd Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1–8.
- Wilkie, K. J., & Roche, A. (2023). Primary teachers' preferred fraction models and manipulatives for solving fraction tasks and for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 26(6), 703-733.
- Wilkins, J. L., & Norton, A. (2011). The splitting loope. *Journal for Research in Mathematics Education*, 42(4), 386–416.
- Wilkins, J. L., Norton, A., & Boyce, S. J. (2013). Validating a written instrument for assessing students' fractions schemes and operations. *The Mathematics Educator*, 22(2), 1–26.

- Xie, J., & Masingila, J. O. (2017). Examining interactions between problem posing and problem solving with prospective primary teachers: A case of using fractions. *Educational Studies in Mathematics*, 96, 101–111.
- Yao, X., Hwang, S., & Cai, J. (2021). Research status of mathematical problem posing in mathematics education journals. *Journal of Mathematics Education*, 54(3), 123-145
- Yao, Y., Jia, S., & Cai, J. (2023). Beyond computation: Assessing in-service mathematics teachers' conceptual understanding of fraction division through problem posing. *Asian Journal for Mathematics Education*, 2(4), 413–429. <https://doi.org/10.1007/s40847-022-00245-8>
- Yavuz Mumcu, H. (2018). Kesir işlemlerinde matematiksel modellerin kullanımı: bir vaka çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12 (1).
- Yenilmez, K., & Kocaoğlu, T. (2010). Beşinci sınıf öğrencilerinin kesir problemlerinde yaptıkları hatalar ve kavram yanlışları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (14), 71-85.
- Yeniterzi, B. (2009). 7. sınıfta uygulanan rasyonel sayılarla ilgili etkinliklerin matematik kazanımlarını elde etmeye etkisi. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Yeo, S., & Lee, J. (2022). Preservice teachers' understanding of fraction multiplication through problem posing and solving in Korea and the United States. *The Mathematical Education*, 61(1), 157–178.
- Yildirim, A., & Simsek, H. (2008). Nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yin, R. K. (2017). Collecting case study evidence: The principles you should follow in working with six sources of evidence. *Case Study Research And Applications: Design And Methods*, 111-164.
- Zazkis, R., & Gadowsky, K. (2001). Attending to transparent features of opaque representations of natural numbers. In A. Cuoco (Ed.), *NCTM 2001 Yearbook: The roles of representation in school mathematics* (pp. 41–52). Reston, VA: NCTM.
- Zehir, K. (2013). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının kesir işlemlerine yönelik problem kurma becerilerinin incelenmesi. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Zengin, S. (2013). *Rasyonel sayıların öğretiminde karşılaşılan kavram yanlışları ve hataların tespiti*. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Zhang, L., Li, X., Wang, J., Ma, X., & Xu, M. (2017). Construction of mobile teaching model based on connectivism learning theory in cloud environment. *Journal Of Computers*, 28(4), 215-226.
- Zhang, X., Clements, M. A., & Ellerton, N. F. (2015). Enriching student concept images: Teaching and learning fractions through a multiple-embodiment

approach. *Mathematics Education Research Journal*, 27, 201–231.
<https://doi.org/10.1007/s13394-014-0149-4>



EKLER

EK 1: 1. Model Oluşturma, Problem Kurma ve Çözme Görevleri

FARKLI KESİR ŞEMALARI İÇEREN GÖREVLER

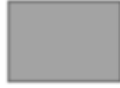
Parça Bütün Şeması

Model Oluşturma

GÖREV 1- Aşağıdaki şekil bir bütünü temsil ediyorsa (her bir model için), bütünün $\frac{2}{5}$ 'ini çiziniz (gösteriniz).



Daire modeli



Dikdörtgen modeli



Sayı doğrusu modeli



Küme modeli

Problem Kurma ve Çözme

Görev 1'de yer alan kesir şemasını içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Kısmi Birim Kesir Şeması

Model Oluşturma

GÖREV 2- Daire, dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modellerini kullanarak aşağıya bir bütün ve bu bölündenden ayrılmış bir parçayı model kullanarak çiziniz. Daha sonra küçük parçanın bölünün kaçta kaçı olduğunu kesir olarak ifade ediniz.

Problem Kurma ve Çözme

Görev 2'de yer alan kesir şemasını içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız.

Kısmi Kesir Şeması

Model Oluşturma

GÖREV 3- Daire, dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modellerini kullanarak $\frac{2}{3}$ 'si verilen bir kesrin $\frac{3}{4}$ 'ünü model kullanarak gösteriniz.

Problem Kurma ve Çözme

Görev 3’de yer alan kesir şemasını içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız.

Tersinir Kısmi Kesir

Model Oluşturma

GÖREV 4- Daire, dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modellerini kullanarak $\frac{3}{4}$ ‘ü verilen bir kesrin tamamını gösteriniz. (Kesrin $\frac{3}{4}$ ’ünü ve tamamını ayrı ayrı modelleyiniz).

Problem Kurma ve Çözme

Görev 4’de yer alan kesir şemasını içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız.

Yinelemeli Kesir Şeması

Model Oluşturma

GÖREV 5- Daire, dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modellerini kullanarak $\frac{4}{3}$ ü verilen bir kesrin tamamını gösteriniz. (Kesrin $\frac{4}{3}$ ’ünü ve tamamını ayrı ayrı modelleyiniz).

Problem Kurma ve Çözme

Görev 5’de yer alan kesir şemasını içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız.

Kesirleri Sıralama

Model Oluşturma

GÖREV 6: Daire, dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modellerini kullanarak $\frac{3}{8}$ ve $\frac{4}{5}$ kesirlerini gösteriniz ve büyüklük yönünden karşılaştırınız.

Problem Kurma ve Çözme

Görev 6’da yer alan kesir işlemini içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Denk Kesirleri Gösterme

Model Oluşturma

GÖREV 7: Daire, dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modellerini kullanarak $3/6=1/2$ denliğini gösteriniz.

Problem Kurma ve Çözme

Görev 7’de yer alan kesir işlemini içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Kesirlerle Toplama İşlemi

Model Oluşturma

GÖREV 8: Daire, dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modellerini kullanarak aşağıda verilen toplama işlemini gösteriniz.

$$1/3+1/2=?$$

Problem Kurma ve Çözme

Tam sayılı iki kesrin toplamını içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünüzü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Kesirlerle Çıkarma İşlemi

Model Oluşturma

GÖREV 9: Daire, dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modellerini kullanarak aşağıda verilen çıkarma işlemini gösteriniz.

$$1/2-1/3=?$$

Problem Kurma ve Çözme

Tam sayılı iki kesrin farkını içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Kesirlerle Çarpma İşlemi

Model Oluşturma

GÖREV 10: Daire, dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modellerini kullanarak aşağıda verilen çarpma işlemini gösteriniz.

$$1/3 \times 1/2 = ?$$

Problem Kurma ve Çözme

Görev 10'da yer alan kesir işlemini içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

Kesirlerle Bölme İşlemi

Model Oluşturma

GÖREV 11: Daire, dikdörtgen, sayı doğrusu ve küme modellerini kullanarak aşağıda verilen bölme işlemini gösteriniz.

$$1/3 : 1/2 = ?$$

Problem Kurma ve Çözme

Görev 11'de yer alan kesir işlemini içeren bir problem durumu oluşturarak çözümünü model kullanarak yapınız (tercih ettiğiniz tek bir modeli kullanabilirsiniz).

EK 2: Görüş Formu

SORU 1: Matematik öğretiminde model (manipülatif/görsel/temsil) kullanmaya yönelik görüşleriniz nelerdir? Sizce model kullanmanın öğrenci açısından yararları nelerdir?

SORU 2: Farklı kesir şeması ve kesir işlemlerinde tercih edilmesini uygun gördüğünüz modelleri yazınız.

SORU 3: Kesir öğretiminde sürekli veya ayırık modellerin kullanımı ile ilgili düşüncelerinizi açıklayınız.



EK 3. ETİK KURUL İZNİ

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Araştırmaları Etik Kurulu

OTURUM TARİHİ	OTURUM SAYISI	KARAR SAYISI
26/06/2024	10	2024-112

KARAR NO: 2024-112

Doç. Dr. Hayal YAVUZ MUMCU'nun "Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Süreçlerinin Problem Kurma ve Çözme Bağlamında İncelenmesi" başlıklı çalışması etik yönden incelendi;

Doç. Dr. Hayal YAVUZ MUMCU'nun "Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Model Oluşturma Süreçlerinin Problem Kurma ve Çözme Bağlamında İncelenmesi" başlıklı çalışmasının etik yönden uygun olduğuna, toplantıya katılanların oy birliği ile karar verildi



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Elif ŞENKAL
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	
Uyruğu	T.C.
Telefon	
E-Posta Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Atatürk Üniversitesi
Fakülte	Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi
Bölümü	İlköğretim Matematik Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	2009

Yayınlar
Şenkal, E., & Yavuz Mumcu, H. (2022). The effect of intelligence games course on students' mathematics achievement: International Research in Educational Sciences, Ed.: Bay, E., Serüven Yayınevi, Ankara, 185-203.
Şenkal, E., & Yavuz Mumcu, H. (2022). The effect of mind and intelligence games course on students' mathematics achievement: an experimental study. 6th International Conference on Computational Mathematics and Engineering Sciences (CMES), 20-22 Mayıs, Ordu, Türkiye.