

T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORTAOKUL MATEMATİK DERS KİTAPLARININ FARKLI
TEMSİLLERİ KULLANIM BİÇİMLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Semahat İNCİKABI

Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi

Doç. Dr. Abdullah Çağrı BİBER
Doç. Dr. Abdulkadir TUNA
Yrd. Doç. Dr. Rukiye Didem TAYLAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İLKÖĞRETİM ANA BİLİM DALI

KASTAMONU – 2016

TEZ ONAYI

Semahat İNCİKABI tarafından hazırlanan "**Ortaokul Matematik Ders Kitaplarının Farklı Temsilleri Kullanım Biçimlerinin Araştırılması**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	Doç. Dr. Abdullah Çağrı BİBER Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Abdulkadir TUNA Kastamonu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Yrd. Doç. Dr. Rukiye Didem TAYLAN MEF Üniversitesi	

17/06/2016

Enstitü Müdürü Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ

TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



Semahat İNCİKABI

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ORTAOKUL MATEMATİK DERS KİTAPLARININ FARKLI TEMSİLLERİ KULLANIM BİÇİMLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Semahat İNCİKABI
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Abdullah Çağrı BİBER

Bu çalışmanın amacı, ortaokul matematik ders kitaplarındaki sorularda kullanılan ve soruların çözümlerinde istenen temsil türlerini belirlemek; bu temsiller arasındaki geçişleri (ilişkileri) ortaya koymak ve temsillerin dağılımlarını ortaöğretim matematik programında belirlenen öğrenme alanlarına ve sınıf seviyelerine göre analiz etmektir.

Bu araştırma nitel bir araştırma olup, ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan temsil türlerini analiz etmek için doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışmada matematik ders kitapları, matematikte kullanılan sözel, cebirsel, model, tablo, grafik ve gerçek yaşam temsilleri dikkate alınarak incelenmiştir. Çalışmada MEB komisyonu tarafından hazırlanmış ortaokul ve 2015-2016 akademik yılında kullanımda olan ders kitaplarında yer alan etkinlikler, çözümü kitapta verilen sorular ve çözülecek sorular analiz edilmiştir. Verilerin kodlama sürecinde birbirinden bağımsız çalışan iki araştırmacı yer almıştır. Kodlanacak verilerin çokluğundan dolayı, fikir birliğine ulaşmak için sekizinci sınıf ders kitabında ilk üç üniteye yer alan 572 problem, iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. İlk kodlama sonucunda araştırmacılar güvenilirlik katsayısı Miles ve Huberman (1994) formülüne göre %86,7 olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar bir araya gelerek uyumsuzluğa neden olan maddeler üzerinde tekrar görüşmüşler ve her bir madde üzerinde anlaşmaya varmışlardır. Kalan içerik araştırmacı tarafından kodlanmıştır.

Araştırma bulgularına göre ders kitaplarında en çok kullanılan temsil türü (%53) cebirsel temsillerdir. Sözel temsiller ortaokul ders kitaplarında kullanılan temsillerin yarıya yakınına içermektedir. Model temsilleri ise üçüncü sırada yer almaktadır. Diğer taraftan ders kitaplarında yer verilen tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin ortaokul matematik ders kitaplarında düşük bir dağılıma sahip oldukları görülmektedir. Araştırma bulgularına göre temsiller arası geçiş en fazla cebirsel, sözel ve model temsiller ile cebirsel, sözel, model ve açık temsiller arasında gerçekleşmiştir. Diğer ikili eşleşmelerin oldukça düşük oranlarda kalması dikkat çekicidir. Öğrenme alanları bazında dağılıma bakıldığında, “sayılar ve işlemler” ve “cebir” öğrenme alanında en çok cebirsel temsillere yer verilmekte iken “geometri ve ölçme” öğrenme alanına ait sorular en çok model temsillerle ilişkilendirilmiştir. Diğer taraftan ders kitaplarında yer alan sorularda daha az dağılıma sahip olan “olasılık” ve

“veri işleme” öğrenme alanlarına ait sorularda ise sözel temsiller daha fazla tercih edilmiştir. Temsillerin sınıflara göre dağılımına ait bulgular, cebirsel, sözel ve model temsillere, ortaokulun her kademesindeki ders kitaplarında daha fazla yer verildiğini, tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin ise her sınıf seviyesinde düşük oranlarda yer aldığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Farklı temsiller, matematik ders kitabı, ortaokul matematik eğitimi, temsiller arası geçiş.

2016, 90 sayfa

Bilim Kodu: 101



ABSTRACT

MSc. Thesis

AN INVESTIGATION OF MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEXTBOOKS' INCLUSION OF MULTIPLE REPRESENTATIONS

Semahat İNCİKABI
Kastamonu Üniversitesi
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Primary Education

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Abdullah Çağrı BİBER

Abstract: The aim of the current study was to determine representation types that were preferred in the questions and the ones that were required in their answers; to reveal the transitions among the representations; to analyze distribution of these representations in terms of content areas that were defined in the mathematics teaching program and grade levels.

Being qualitative in nature, the current study has been conducted as document analysis in order to evaluate multiple representations that were adapted in the middle school mathematics textbooks. The analysis of the textbooks employed verbal, algebraic, graphical, model, table and real life representations. The current study has been utilized textbooks that were approved by MNE committee and that were in use during the academic year of 2015-2016. The content that has been analyzed in the current study consisted of actives, problems with solutions and to-be solved problems that were placed in the textbooks. Two researcher who work independently involved during the coding procedures. A total of 572 items that were included in the first three chapters of the eighth grade mathematics textbook was coded by the researchers. The initial inter-coder agreement rate was calculated as 86.7% according to Miles and Huberman's (1994) formula. Disagreed items were discussed until an agreement was reached. The remaining items were coded by one researcher.

Findings of the current study indicated that algebraic representation was the most preferred representation type in the middle school mathematics textbooks. Verbal representations were included almost half of the representations that were used in the textbooks. Moreover, model representations were in the third place in terms of the representation types that were preferred in the middle school mathematics textbooks. On the other hand, table, graphical and real life representations were quite low in percentage coverage in the textbook questions. The results of the study also indicated that transitions among representations mostly occurred as transiting from algebraic, verbal and model representations to algebraic, verbal, model and the open representations, while the remaining possible matches were quite low. Analysis of inclusion of the representation types among the content areas yielded that "numbers and operations" and "algebra" content areas mostly included algebraic

representations whilst “geometry and measurement” questions have utilized model representations most of the time. Moreover, verbal representations were mostly preferred in the questions included in the “probability” and “data analysis” content areas. The results regarding distribution of the representations among the textbooks in different grade levels yielded that algebraic, verbal and model representations were the ones that were preferred most across the grade levels, while table, graphical and real life representations were quite rare in the textbook questions in different grade levels.

Key Words: Multiple representations, mathematics textbooks, middle school mathematics education, transiting among representations.

2016, 90 pages

Science Code: 101



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca danışmanlığımı üstlenen, araştırmam boyunca bütün özveriyle yanımda olarak yardım ve desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Abdullah Çağrı BİBER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Gerek lisans eğitimim, gerekse de yüksek lisans eğitimim boyunca ilgi ve yardımlarıyla bana destek olan, beni bilimsel araştırmalar yapmaya teşvik eden başta Sayın Prof. Dr. Ahmet KAÇAR olmak üzere tüm İlköğretim Matematik Bölümü hocalarına teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Çalışmalarım sırasında kendilerinden görmüş olduğum sabır ve anlayıştan dolayı, eşime ve tüm aile üyelerime sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Semahat İNCİKABI
Kastamonu, 5, 2016

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
GRAFİKLER DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLOLAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	6
1.3. Araştırmanın Problemleri	6
1.4. Araştırmanın Önemi	6
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	9
1.6. Önemli Terimler	9
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1. Temsil Kavramı	10
2.2. Çoklu Temsil Kavramı	11
2.3. Temsillerin Sınıflandırılması.....	12
2.4. Farklı Temsillerin Öğretimde Kullanılma Nedenleri	16
2.5. Temsiller ve Matematik Öğrenme.....	19
3. LİTERATÜR TARAMASI.....	22
3.1. Matematik Eğitiminde Çoklu Temsillere Odaklanan Çalışmalar	22
3.2. Matematik Ders Kitapları ve Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmalar	30
3.2.1. Matematik Ders Kitabı İçeriklerinin İncelenmesine Yönelik Çalışmalar.....	32
3.2.2. Matematik Ders Kitaplarının Kullanım Durumları ve Öğrenci Başarısı	35
4. YÖNTEM.....	39
4.1. Araştırmanın Deseni	39
4.2. Yer Verilen Temsiller	39
4.3. Ders Kitaplarının Seçimi	39
4.4. Ders Kitaplarına Ait Tanımlamalar	40
4.5. Analiz Edilen İçeriğin Seçimi	42
4.6. Kodlama Süreçleri.....	43
4.7. Veri Analizi	46
4.8. Örnek Kodlamalar	46
5. BULGULAR.....	53

5.1. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Yer Verilen Temsiller.....	53
5.1.1. Temsil Türlerine Göre Genel Dağılım.....	53
5.1.2. Temsillerde Geçişin Yönü ve Eşleşme Durumları	54
5.2. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Kullanılan Temsillerin Öğrenme Alanlarına ve Sınıflara Göre Dağılımları	57
5.2.1. Temsillerin Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımları.....	57
5.2.2. Temsillerin Sınıflara Göre Dağılımları.....	62
6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	67
6.1. Araştırma Sorularına Ait Cevaplar	67
6.1.1. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Kullanılan Farklı Temsiller ve Temsiller Arasındaki İlişkilendirmeler Nasıldır?.....	67
6.1.2. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Kullanılan Temsillerin Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı Nasıldır?	69
6.1.2. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Kullanılan Temsillerin Sınıflara Göre Dağılımı Nasıldır?	71
6.2. Sonuçlar ve Tartışma.....	72
6.2. Öneriler.....	74
KAYNAKLAR	76
ÖZGEÇMİŞ	90

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

NCTM
MEB
ÜTY
NSF

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
Milli Eğitim Bakanlığı
Üst Temsil Yeteneği
Ulusal Bilim Kurumu



GRAFİKLER DİZİNİ

	Sayfa
Grafik 5.1. Temsillerin Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı.....	58
Grafik 5.2. Soruların İfadelerinde Kullanılan Temsillerin Öğrenme Alanlarına göre Dağılımı.....	59
Grafik 5.3. Soruların Çözümünde İstenen Temsillerin Öğrenme Alanlarına göre Dağılımı.....	61
Grafik 5.4. Temsillerin Sınıflara göre Dağılımı.....	63
Grafik 5.5. Soruların İfadelerinde Kullanılan Temsillerin Sınıflara göre Dağılımı.....	64
Grafik 5.1. Soruların Çözümünde İstenen Temsillerin Sınıflara göre Dağılımı.	65

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Çoklu Temsil Sistemleri	14
Şekil 2.2. Çoklu Temsillerin İşlevleri	18
Şekil 4.1. Modelden Tabloya Geçiş	47
Şekil 4.2. Sözelde Modele Geçiş.....	48
Şekil 4.3. Sözelde Açık Temsil Durumuna Geçiş.....	48
Şekil 4.4. Sözel ve Cebirsel Temsil Eşleşmesi	49
Şekil 4.5. Gerçek Yaşam Temsili Eşleşmesi.....	50
Şekil 4.6. Tablodan Grafiğe Geçiş	51
Şekil 4.7. Grafikten Sözel Temsile Geçiş	52
Şekil 6.1. Temsiller Arası Öne Çıkan Eşleşme Durumları	73

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Ders Kitaplarında Öğrenme Alanlarının Dağılımı	41
Tablo 4.2. İncelenen İçeriğin Sınıflara Göre Dağılımı	42
Tablo 4.3. İncelenen İçeriğin Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı	43
Tablo 4.4. Temsiller Arası Geçiş Durumları ve Açıklamalar	45
Tablo 5.1. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Yer Alan Temsillerin Dağılımı	53
Tablo 5.2. Temsiller Arası Geçiş Matrisi (Genel Dağılım)	55



1. GİRİŞ

Bu bölümde öncelikle araştırma konusuna ilişkin problem durumu açıklanmıştır. Ayrıca, araştırma problemi ve soruları, araştırmanın amacı ve önemi, sınırlılıklar ve araştırmada yer alan terimlerin tanımlarına yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Matematik eğitimcileri öğrenciler için en iyi matematik öğretimini bulma yolunda bilinçli arayışlar yürütürler. 1950'li yıllardan itibaren, matematik eğitimi alanında çalışma yapan araştırmacılar “ezberle ve uygula” anlayışının öğretimin merkezinde olmasına karşı durmuşlardır. Buna neden olarak, bu anlayışın öğrencilerin matematiği gerçek yaşamda karşılık bulan bazı yapı ve örüntülerle ilgili kavramların ve işlemlerin bir bütünü olarak algılamaları yerine, onu ilişkisiz kavramlar ve işlemlerden oluşan bir yığın olarak kabullenmelerine neden olacağını savunmuşlardır (Larkin, 1991; Leitzel, 1991; Nair ve Pool, 1991; Resnick ve Ford, 1981). Bu karşı duruş, süregelen reform anlayışlarının eğitim ve öğretim alanları üzerine farklı yaklaşımların ve öğrenme teorilerinin tanımlanmasında etkili olmuştur.

Günümüzde matematik öğretiminin doğası değişmiştir (Pape, Bell ve Yetkin, 2003). Matematik öğretim programları bilişsel becerilerin gelişimlerinin yanı sıra duyuşsal, psikomotor ve alana özgü becerilerin gelişimine de vurgu yapmaktadır. Altun (2013) matematik öğretiminde uyulması gereken genel ilkeleri, kavramsal temellerin sağlam verilmesi, ön şartlılık ilişkisini değerlendirme, anahtar kavramlara önem verme, öğretmen ve öğrenci rollerinin iyi belirlenmesi, grupta çalışma ve karşılıklı etkileşim, öğretimde çevreden yararlanma, temel becerilerin geliştirilmesi, farklı problemlere ve araştırma çalışmalarına yer verme ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme olarak betimlemiştir. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM)) yayımladığı “Okul Matematiği için Prensipler ve Standartlar” adlı kitabında okul matematiği öğretim standartlarını altı başlık altında toplamaktadır (NCTM, 2010). Bunlardan birincisi eşitlik ilkesidir. Bu ilkeye göre, her bireye kişilik özelliklerine, geçmiş yaşantısına, fiziksel özelliklerine veya engellerine bakılmaksızın en yüksek kalitede matematik

eğitimi verilir. İkinci ilkede müfredatı vurgu yapılmıştır. Burada müfredat, sadece etkinlikler topluluğu olarak sınırlandırılmadan matematik eğitiminin genel amaçları ile uyumlu, daha çok günlük yaşamdaki uygulamalara odaklanmış ve sınıflar seviyesinde iyi yapılandırılmış bir program olarak tarif edilmektedir. Matematik öğretiminde öğrencilerin ne bildiğini, neye ihtiyaç duyduklarını anlama ve öğrenmelerini daha iyi seviyeye taşımak için onları destekleme gerekliliği üçüncü ilkede yer verilmiştir. Sonraki ilke öğrenme ilkesidir ve bu noktada öğrencilerinin matematiği anlayarak öğrenmelerinin ve öğrencilerin geçmiş yaşantıları ve bilgileri üzerine yeni bilgileri inşa etmelerinin önemine vurgu yapılmaktadır. Değerlendirme ilkesi beşinci ilkedir. Buna göre değerlendirme, matematik öğrenimini destekleyici, ayrıca öğrenci ve öğretmen için yararlı bilgileri ortaya koyucu nitelikte olmalıdır. NCTM'nin (2010) vurgu yaptığı son ilke ise teknoloji ilkesidir. Bu ilkede, uygun teknolojilerin dersle doğru bir şekilde bütünleştirilmesiyle öğrencilerin anlamalarının derinleşeceğine ve zenginleşeceğine vurgu yapılmaktadır (s.3).

Matematiksels düşünceler çeşitli yollarla sunulabilir: Resimler, somut materyaller, tablolar, grafikler, sayı ve harf sembolleri, çalışma kâğıtları görselleri vs. Matematiksels düşüncelerin sunum yolları insanların bu fikirleri nasıl anladığının ve kullandığının temel odağındadır. Öğrenciler matematisels temsillere ulaşabildikleri ve matematisels kavramları ve ilişkileri açıklayan temsiller yaratabildikleri zaman, fiziksels, sosyal ve matematisels olguları tercüme etme ve modelleme kapasitelerini önemli oranda geliştirme imkânı bulurlar. (2000, s.4).

Diğer taraftan Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013) matematik eğitiminin genel amaçlarını ortaokul matematik dersi öğretim programında; Öğrenci,

1. Matematisels kavramları anlayabilecek, bunlar arasında ilişkiler kurabilecek, bu kavram ve sistemleri günlük hayatta ve diğer öğrenme alanlarında kullanabileceklerdir.
2. Matematikle ilgili alanlarda ileri bir eğitim alabilmek için gerekli matematisels bilgi ve becerileri kazanabilecektir.

3. Problem çözüme süreci içinde kendi matematiksel düşünce ve akıl yürütmelerini ifade edebilecektir.
4. Matematiksel düşünceleri mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminoloji ve dili doğru kullanabilecektir.
5. Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin kullanabilecektir.
6. Problem çözüme stratejileri geliştirebilecek ve bunları günlük hayattaki problemlerin çözümünde kullanabilecektir.
7. Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.
8. Matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirebilecek, öz güven duyabilecektir.
9. Sistemli, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir.
10. Araştırma yapma, bilgi üretme ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir. (s. II)

şeklinde tanımlamıştır. Buna göre “kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade etme” ifadesi milli eğitim tarihinde ilk kez bir matematik öğretim programında genel amaçlar arasında yer almıştır. Ayrıca programda öğrencilerin farklı temsiller arasında geçiş becerilerinin geliştirilmesi üzerine de vurgu yapılmıştır. Yine aynı matematik dersi öğretim programında yer alan, “kavramların farklı temsil biçimlerinin ve bunlar arasındaki ilişkilerin görülmesini mümkün kılan ve öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfetmelerine olanak sağlayan bilgi ve iletişim teknolojilerinden faydalanılması” ifadesiyle de bu becerinin geliştirilmesinde teknolojinin rolüne değinilmektedir. Bununla birlikte, programda öğrencilerin iletişim ve ilişkilendirme becerilerinin geliştirilmesinde matematiksel kavram ve kuralları farklı temsillerle ifade etmenin gerekliliği de vurgulanmaktadır.

Temsillerin öğrencilerde, matematiksel kavramları anlama, ilişkilendirme, iletişim ve problem çözüme gibi becerilerin gelişmesine önemli katkılar sağladığı bilinmektedir. Bu durum öğrencilerin çeşitli temsilleri kullandıkları, karşılaştırdıkları ve oluşturdukları zaman matematiksel kavram ve ilişkileri anlayabildikleri ve geliştirebildikleri biçiminde ifade edilmektedir (NCTM, 2000).

Herkesin bir temsilden aynı kavramı anlamasını ya da bir temsilin herkese aynı oranda anlamlı gelmesini düşünmenin hatalı olacağını ifade eden birçok matematik eğitimsi, birden fazla temsilin bulunduğu ortamlardaki öğrenmenin tabiatını ve bileşenlerini incelemiştir (Özgün-Koca, 1998, 2001, 2004). Öğrenmenin göstergelerinden biri de öğrencilerin farklı temsiller arası ilişkilendirmeyi yapabilmesidir (Hiebert ve Carpenter, 1992). Temsiller arası geçişler bilginin derinleştirilmesinde etkin rol almakta ve bunu tamamlayıcı, zorlayıcı ve yapılandırıcı özellikleriyle yapmaktadırlar (Ainsworth, 1999; Ainsworth, Bibby ve Wood, 1997, 2002).

Son yıllarda mevcut teknolojilerin kullanımıyla matematik eğitiminde çoklu temsil yaklaşımı önemli avantajlar sunmaktadır. Bir matematiksel kavramın, ilişkinin değişik biçimlerde ifade edilmesi olarak tanımlayabileceğimiz çoklu temsil yaklaşımı günümüzde birçok eğitimci tarafından kullanılmakta ve önerilmektedir. Çoklu temsil yaklaşımı matematik öğretimi ve öğrenimini etkileyen önemli bir faktördür. Bu yaklaşım, matematiksel ilişki, kavram veya kuralın sözle, grafikle, tabloyla ya da cebirsel sembol olarak sunulması şeklinde düşünülebilir.

Matematiksel kavramları anlamada çoklu temsiller içeriklerine göre kelime ve cümlelerle sözel anlamaya, tablolar ile sayısal anlamaya, grafiklerle görsel anlamaya ve semboller de cebirsel anlamaya yardımcı olurlar. Bu sayede öğrenciler matematiğin çeşitli biçimlerini öğrenebilirler (Choike, 2000). Çoklu temsil yaklaşımı kavramsal anlamayı geliştirir. Daha yüksek seviyede matematik yapmak için öğrencileri hazırlar. Öğrenci çoklu temsilleri kullanmak suretiyle matematiği gerçek yaşam ile ilişkilendirmiş olur. Çoklu temsil yaklaşımı teknolojinin etkin kullanımını sağlar ve öğrencileri farklı öğrenme stillerine adapte eder (Schultz ve Waters, 2000).

Matematik insanların hayatının her anında yer alan ve bu doğrultuda öğrenilmesi tartışmasız önemli olan bir alandır (Li, 1999). Çoğu ülkede, öğretmenler matematik eğitiminde çoğunlukla ders kitaplarını kullanmayı tercih ederler (Haggarty ve Pepin, 2002; Johansson, 2003; Pepin, 2001). Bazı ülkelerde ders kitaplarına bağımlılık önemli oranlarda iken (Amerika'da %99 ve Finlandiya'da %90) bazı ülkelerde de

(örneğin Meksika) ders kitapları kullanımı zorunludur (Santos, Macias ve Cruz, 2006; Törnroos, 2005; Tyson ve Woodward, 1989).

Ders kitapları günlük planları yapmak, dersi organize etmek ve etkinlikleri belirlemek için öğretmenlere avantaj sağlar ve bu yüzden matematik öğretiminde kullanımı yaygındır (Ball ve Feiman-Nemser, 1988; Freeman ve Porter, 1989; Johansson, 2003, 2005; Pepin, 2001; Santos, Macias ve Cruz, 2006; Schmidt. et al., 2001). Bununla birlikte, öğrenciler ders kitapları sayesinde, sınıfta öğrendiklerini tekrar ederler (Reys, Reys ve Chavez, 2004; Tyson ve Woodward, 1989).

Ayrıca, ders kitapları matematik eğitimi şekillendirmenin bir aracıdır (Johansson, 2003). Bu bağlamda, öğretim programlarının ve eğitim reformlarının uygulanmasında önemli role sahiptir (Amit ve Fried, 2002; Haggarty ve Pepin, 2002; Johansson, 2003; 2005). TIMSS ve PISA gibi uluslararası sınavlar öğrencilerin matematik başarılarının açıklanmasında bir zemin oluşturmaktadır. Öğrencilerinin başarısız olduğu ülkeler (Amerika gibi) bu duruma sebep olan faktörleri, ulusal programlar (Li, 2000), öğrencilerin tutum ve inançları (Randel, Stevenson ve Witruk, 2000) ve ailelerin eğitim sürecine katılımı şeklinde belirlemişlerdir. Yine burada ders kitaplarının da öğrencilerin başarısını etkilediği belirlenmiştir. Yani ders kitaplarında sağlanan farklı öğrenme fırsatları öğrenci başarılarında farklılığa yol açmaktadır (Haggarty ve Pepin, 2002; Schmidt et al., 2001; Törnroos, 2005). Bu durum ders kitaplarının daha derin araştırılmasına yol açmıştır (Fujita ve Jones, 2003; Ginsburg ve Leinwand, 2005; Haggarty ve Pepin, 2002; Johansson, 2003; Li, 2000; Stevenson, 1985; Valverde, Bianchi, Wolfe, Schmidt ve Houang, 2002; Zhu ve Fan, 2004).

Ders kitapları değerlendirme araştırmaları genel anlamda kitaplarda yer alan konu dağılımları, soru türleri, araçlar ve temsil türleri üzerine odaklanmıştır (Floden, 2002; Herman, Klein ve Abedi, 2000; Törnroos, 2005). Ders kitapları üzerine yapılan içerik analizlerinin çoğu öğrenme alanları odaklı “problem” analizi şeklinde yapılmasına rağmen (Törnroos, 2005; Schmidt, McKnight, Valverde, Houang ve Wiley, 1997), çoklu temsillerin matematik ders kitaplarındaki kullanım durumu gibi araştırılmamış durumlar da mevcuttur (Johansson, 2003; Li, 2000; Mayer, Sims ve Tajika, 1995).

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, birkaç amaç içermektedir. İlk amaç, ortaokul matematik ders kitaplarındaki sorularda kullanılan ve soruların cevaplarında istenen temsil türlerini belirlemek ve bu temsiller arasındaki geçişleri (ilişkileri) ortaya koymaktır. İkinci amaç, ders kitaplarında yer alan sorularda kullanılan temsillerin ortaokul matematik dersi öğretim programında belirlenen öğrenme alanlarına göre dağılımlarını analiz etmektir. Son amaç ise ortaokul ders kitaplarında kullanılan temsillerin sınıflara göre dağılımlarını belirlemektir.

1.3. Araştırmanın Problemleri

- 1) Ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan farklı temsiller ve temsiller arasındaki ilişkilendirmeler nasıldır?
- 2) Ortaokul matematik ders kitaplarında bulunan temsillerin öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?
- 3) Ortaokul matematik ders kitaplarında bulunan temsillerin sınıflara göre dağılımı nasıldır?

1.4. Araştırmanın Önemi

Alan yazın, farklı temsillerin öğrenme ortamlarında kullanılmasının, derinlemesine anlamayı ve öğrenmeyi sağladığını (Adadan, 2006, 2013; Mayer, 2003; Sankey, Birch ve Gardiner, 2010; Treagust, Chittleborough ve Mamiala, 2003; Tsui ve Treagust, 2003; Wu, Krajcik ve Puntambekar, 2012), ilgi ve motivasyon seviyelerinde artış sağladığını (Chen ve Fu, 2003; Prain ve Waldrip, 2006, 2010; Waldrip, Prain ve Carolan, 2010) göstermektedir. Bununla birlikte son dönemde yapılan çalışmalar, farklı temsillerin kullanılmasının, bir temsilde bulunan eksikliklerin diğer temsillerle giderilmesine yardımcı olduğunu ve bu bağlamda öğrenmeyi desteklediğini belirtmektedir (Ainsworth ve Van Labeke, 2004; Kaput, 1989; Prain ve Tytler, 2012; Van der Meij ve De Jong, 2006). Bu nedenden dolayı, son yıllarda, içeriklerin daha iyi anlaşılabilmesi için farklı ihtiyaçlar için kullanılan farklı temsillerin geliştirilmesi ve bütünleştirilmesi gerektiği konusunda

araştırmacılar fikir birliği içerisindeyler (Kress, Jewitt, Ogborn ve Tsatsarelis, 2001; Lemke, 2004; Norris ve Phillips, 2003).

MEB ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretim programlarında değişikliklere gitmiştir. Bu bağlamda, yeni matematik ders kitapları da eski kitaplara kıyasla farklılıklara sahiptir. Alan yazında, (örn; Ünal, 2006) değişen ders kitaplarının içeriklerinin önceki dönemlere ait kitaplarla (Örn; İncikabı, 2011) veya diğer ülke kitaplarıyla (Amerika ve Singapur gibi) karşılaştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar genellikle ders kitaplarının konu dağılımlarına, öğretim süreçlerine, soru türleri veya fiziksel nitelikleri üzerine odaklanmaktadır. Bununla birlikte, alan yazında matematik ders kitaplarında yer verilen farklı temsil türlerine yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Farklı temsillere hem ulusal hem de uluslararası matematik öğretim standartlarında önemle yer verilmesi, temsillerin kullanım durumlarının öğretim programlarının sınıflardaki “defakto” temsilcisi olan ders kitaplarının da araştırılmasına olan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Araştırmacılar (örn, Johansson, 2003; Li, 2000; Mayer, Sims ve Tajika, 1995) ders kitaplarının araştırılmasına olan ihtiyaca, kitapların öğrencilerin öğrenmelerine ve akademik başarılarına etkileri bağlamında vurgu yapmaktadırlar. Bu yüzden bu çalışmanın, matematik ders kitapları üzerine yapılan önceki çalışmalara, kullanımda olan ders kitaplarının ulusal matematik dersi öğretim programına uygunluğu ve öğrencilere öğrenme fırsatları sağlama durumları bakımından katkı sağlayıcı olacağı düşünülmektedir.

Öğrenciler çoklu temsillerin doğasını öğrenmeli ve öğrencilerin bilimsel okuryazarlığının gelişimi için kavramlar farklı temsiller vasıtasıyla verilmelidir. Nuthall (1999), aynı konuya farklı açılardan yaklaşmanın öğrenmeyi arttırdığı düşüncesine paralel olarak, bilginin kalıcı olması için, öğrencilerin aynı kavramla ilgili üç veya dört kez tecrübe edinmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Adadan (2013) yaptığı çalışmada; maddenin tanecikli yapısıyla ilgili yapılan çoklu temsillere dayalı öğretimin, öğrencilerin konuyu anlamasında sözel temsillerle yapılan öğretimden daha etkili olduğunu göstermiştir. Diğer bilimsel konuların öğretilmesinde de çoklu temsil odaklı yaklaşımlar izlenebileceğini vurgulayarak; öğretmenlerin, öğretilmesi

hedeflenen konuların öğretimi sürecinde temsillerin seviyelerine ve türlerine (görsel, sözel) daha çok vurgu yapması gerektiğini dile getirmiştir.

Matematik öğretiminde çoklu temsilleri konu edinen araştırmalar çoklu temsillerin kullanılmasının öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarını ve problem çözme performanslarının artmasını sağladığını göstermektedir (örn.; Ainsworth et al., 1997; Akkuş, 2004; Hines, 2002; Moseley ve Brenner, 1997; Mourad, 2005; Sert, 2007; Yerushalmy ve Schwarts, 1993). Çoklu temsiller arasında geçiş yapılamaması durumunda ise matematiğin kavramsal boyutta anlaşılmadığı söylenebilir (Ainsworth, 1999; Van der Meij ve De Jong, 2006). Literatürde öğrencilerin ve/veya öğretmen adaylarının çoklu temsilleri kullanma düzeyleri, çoklu temsilleri kullanmayı etkileyen faktörler ve öğretim yöntemlerinin çoklu temsilleri kullanma üzerine etkilerinin ele alındığı birçok çalışma yer almaktadır. Ancak yapılan alan yazın araştırması sonucunda, ders kitaplarında yer verilen çoklu temsillerin ve bu temsiller arasında geçişte istenen becerilerinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Janvier' e (1987a) göre, çoklu temsillerin kullanıldığı sınıflarda, öğrencilerin matematik öğrenmeleri zenginleşir. Ayrıca, öğrenciler kavramlar arasındaki ilişkileri daha etkili bir şekilde anlamlandırır ve böylece kavramları temsil etme yoluyla kavramsal öğrenmeye sahip olurlar (Janvier, 1987b, 1987c). Janvier' in bu görüşüne ek olarak, Lesh, Landau, ve Hamilton (1983), matematiksel öğrenme ve problem çözme için vazgeçilmez bir unsur olan farklı temsiller arasında geçiş yapma becerisinin neden ders kitaplarında, öğrenme ortamlarında ve sınavlarda ihmal edildiğini sorgulamaktadır. Onlara göre, sebepler arasında bazı temsil türlerinin kolayca “kitaplaştırılmaması” ve matematiksel düşüncelerin kullanılmasında ve kazanılmasında temsillerin oynadığı tam rolün belirlenmesine yönelik araştırmaların yetersiz kalması yer almaktadır (s. 264). Ders kitaplarında genellikle resimler ve semboller yer almaktadır ve bu temsiller öğretmenler tarafından temsil türleri arasında en uygun temsiller olarak tercih edilmektedir (Lesh et al., 1983). Matematiksel öğrenmede öğrencilerin temsillerle düşünmesine yönelik gelişmeler farklı temsillerin kullanımlarına yönelik ihtiyaçları ortaya koymuştur (Pape ve Tchoshanov, 2001). Bu bağlamda farklı temsillerin ders kitaplarda kullanımı şekilleri

ve nitelikleri hakkında cevaplanmayan sorular mevcuttur ve bu araştırmanın soruları cevaplanmaya değerdir.

Yine bu araştırma sonuçları, öğretmenlerin sınıflarda araç olarak kullandığı ders kitaplarının içeriklerinin gözden geçirilmesi bakımından önemlidir. Ayrıca bu araştırma bulgularının, matematik eğitimcilerine ve araştırmacılara alternatif pedagojik yaklaşımlarının kullanılması ve bu yaklaşımların sınıf ortamlarındaki etkilerinin araştırılması bağlamında katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma Lesh ve Janvier tarafından belirlenen temsillerle sınırlıdır. Yine bu çalışmadan elde edilen bulgular, incelemeye tabi tutulan ders kitaplarıyla sınırlıdır.

1.6. Önemli Terimler

Ders kitapları: Ders kitapları, öğretmenin öğretimiyle ve öğrencilerin öğrenme etkinlikleriyle doğrudan ilişkili müfredat unsurlarıdır (Li, 1999). Türkiye’de ders kitapları MEB tarafından onaylanmak zorundadır.

Temsil: Genel anlamda bir işaret veya rakamların, nesnelerin veya işaretlerin yapılandırmasıdır. Kendisi dışında başka bir şey için tasarlanmıştır (Seeger, Voight ve Werschescio, 1998).

İçsel temsiller: Öğrenci beynindeki zihinsel yapılandırmalar (Goldin, 1990).

Dışsal temsiller: Öğrenciler için dışsal somutlamalar (Kaput, 1994).

Çoklu temsiller (Multiple Representations): Aynı kavramın; sözel, grafiksel, cebirsel temsiller gibi farklı temsil türleriyle tekrar tekrar temsil edilmesini, öğrencilerin aynı kavrama birkaç kez maruz kalmasını ifade eder (Prain ve Waldrup, 2006, s. 1844).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu kısımda çoklu temsiller kuramı, temsil kavramı, matematik eğitiminde kullanılan temsiller ve ders kitapları bağlamında ele alınacaktır.

2.1. Temsil Kavramı

Alan yazında, temsil kavramı ile ilgili olarak farklı tanımlamalara rastlamak mümkündür. (Abram, 2001; Ainsworth et al., 1997; 2002; Brenner, Herman, Ho ve Zimmer, 1999; diSessa ve Sherin, 2000; Eisner, 1997; English, 1997; Goldin, 1998; Hatfield, Edwards ve Bitter, 1993; Janvier, 1987b; Kaput, 1994; Lesh, Post ve Behr, 1987; Schwartz, 1984;). Temsiller, soyut kavram veya sembolleri, gerçek dünya içinde somutlaştırma yoluyla modelleme işlemi olarak tanımlanabilir (Kaput, 1999). Başka bir tanımla temsil, bireylerin matematiksel bir etkinlikte, gözlenebilen biçimde oluşturdukları ürünler ile zihinlerinde içsel olarak oluşturdukları ürünlere karşılık gelmektedir (MEB, 2005). Seeger ve diğerleri (1998) bu tanımlardan ortak bir genellemeyle aşağıdaki tanımı ortaya koymuştur.

“...temsil,

- belirli bir içerik için sahip olunan zihinsel bir şemadır.
- önceki sahip olunan zihinsel şemanın zihinde tekrar yapılandırılmasıdır.
- bir resim, sembol veya işarettir.
- dili öğrenilmesi gereken sembolik bir araçtır.
- bir şeyin yerine kullanılan başka bir şeydir.”

Dewey'in temsil kavramını netleştiren Hall (1996) temsili, araştırma ile problem durumunu transfer etme süreci olarak tanımlamaktadır. Temsil etme, bir olguyu ya da bir durumu başka bir durumda sunma biçimidir. Örneğin; bir sayı, bir kümenin eleman sayısını temsil edebilir, ya da aynı sayı, sayı doğrusu üzerinde yer alan bir noktayı temsil edebilir. En genel anlamıyla temsil bir işaret ya da işaretlerin bir yapılışı, karakter ya da objelerdir. Burada önemli olan nokta temsillerin (sembolle

ifade etme, resmetme, kodlama ve sunma) başka şeylerin yerine kullanılabilmesidir (NCTM, 2000). Ayrıca, aynı matematiksel kavram ya da problemlerde, temsiller, kendi içerisinde ya da birbirleri ile geçişlerin yapılabildiği durumlarda, problem çözümü için esnek bir araç olarak kullanılabilir (Monaghan, Sun ve Tall, 1994).

2.2. Çoklu Temsil Kavramı

Çoklu temsiller; bir kavramın; sözel, grafiksel, matematiksel temsiller gibi farklı temsil türleriyle tekrar tekrar temsil edilmesini, öğrencilerin aynı kavrama birkaç kez maruz kalmasını ifade eder (Prain ve Waldrup, 2006, s. 1844). Çoklu temsil teorisine göre anlama aşağıdaki karakteristik özellikleri içerir.

- a) Farklı temsillerle ifade edilen matematiksel düşünceyi belirleme,
- b) çeşitli temsillerle ifade edilmiş bilgiyi manipüle etme,
- c) bilgiyi bir temsilden diğerine transfer etme,
- d) bireyin sahip olduğu içsel temsiller arasındaki ilişkilendirmeleri inşa etme,
- e) verilen bir problemin çözümünde kullanılacak uygun bir temsile karar verebilme,
- f) bir kavramın çeşitli temsillerinin güçlü ve zayıf yönlerini, benzerliklerini ve farklılıklarını tanımlama” (Owens ve Clements, 1998, s. 203).

Even’a (1998) göre matematikte kavramsal öğrenmenin odak noktasında olan beceriler, aynı kavramı farklı temsil biçimlerinde belirleme ve ifade edebilme, çeşitli temsiller arasından kavrama en uygun olan temsili seçebilme ve temsillerin avantaj ve dezavantajlarının farkında olma şeklindedir. Hitt (1999) bu görüşü destek vererek matematik öğretiminin temel amacını, “öğrencilerin bir temsilden diğer temsil türüne çelişki yaşamadan geçebilmesi” (s. 134) olarak tanımlamıştır. Bununla birlikte, kavramların çoklu temsillerinin kullanımı, daha derinlemesine ve esnek anlamayı desteklemektedir (Keller ve Hirsch, 1998).

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (NCTM), 2000 yılında yayımladığı raporda çoklu temsil yaklaşımına başlı başına bir bölüm ayırarak konuya verdiği önemi göstermiş; araştırmacılara da bu yaklaşıma etki eden değişkenleri

(Pedagojik alan bilgisi, öğretmen tutum/inanç ve pratiği, ders kitabı/program ilişkisi vb.) araştırmaları konusunda rehberlik etmiştir (Özgün-Koca, 2004).

Matematik eğitiminde çoklu temsiller teorisi Dienes'in çalışmalarıyla önem kazanmaya başlamıştır. Piaget'in teorilerinden etkilenen ve Bruner' le çalışmalarda bulunan Dienes, çoklu temsiller kavramını "Algısal Çeşitlilik Prensibi" olarak adlandırdı. Bu prensibe göre, bir kavramsal yapıyı, mümkün olduğu kadar algısal olarak aynı özellikteki farklı formlarda sunma, öğrencinin soyutlamanın matematiksel önemine sahip olmasını kolaylaştıracaktır (Dienes, 1960). Bu bağlamda kavramlar farklı yapılarda sunulmalıdır.

Dienes' in çalışmalarına ek olarak Bruner de çoklu temsiller kavramına önemli katkılar yapmıştır. Bruner, çocukların bilişsel süreçleri ve onların kavramları mental olarak nasıl sundukları üzerine araştırmalar yapmıştır (Resnick ve Ford, 1981). Bruner, çocukların bilişsel gelişim süreçlerinin beyinlerinde dış dünyaya ait model(ler) oluşturmayı içerdiğini iddia etmektedir (Bruner, 1960). Çoğu öğrenme ortamlarında öğretmenlerin öğretimde kullandıkları ifade çocukların beyininde var olan modele uymamaktadır. Bu bağlamda, Bruner (1960) çocukların zihninde, geçmiş yaşantıların şuan ki duruma uygun olarak ve istenildiğinde kullanılmak üzere nasıl kodlanması gerektiğini tartışmıştır.

2.3. Temsillerin Sınıflandırılması

"Temsil bir şeyi farklı bir yolla yeniden düzenlemedir." (Goldin, 2004, s. 278). İnsanlar dünyayı anlama çabasında deneyimlerini hatırlamak ve tercüme etmek için temsiller geliştirirler. Bruner (1966) insanların dünyayı ifade etmekte kullanabilecekleri üç farklı yolu vurgu yapmaktadır: Hareketle, görsel araçlarla ve kelimelerle (dil). Çoğu araştırmacı insanların anlamasında bu temsillerin önemine vurgu yaparken (Clark ve Paivio, 1991; Marzano, 2004; Marzano, Pickering ve Pollock, 2001), bazıları yeni kategoriler eklemiştir (Lesh, Landau ve Hamilton, 1983).

Temsiller genel anlamda iki başlık olarak ele alınmaktadır: İçsel (internal) ve dışsal (external) temsiller. İçsel temsiller, "matematiksel düşünme ve problem çözme

süreçlerinde ortaya konan davranışlardan çıkarılan bireye özgü bilişsel düzenlemeler” olarak tanımlanmakta iken, dışsal temsiller “matematiksel fikirleri somutlaştıran yapılandırılmış fiziksel durumlar” olarak tanımlanmaktadır (Goldin ve Janvier, 1998, p. 3). Yapılandırmacı yaklaşıma göre içsel temsiller öğrencinin kafasının içinde iken dışsal temsiller öğrencinin çevresinde yer almaktadır (Cobb, Yackel ve Wood, 1992). Goldin (1998) bu iki olguyu daha derinlemesine ele almıştır. Goldin’ e göre herhangi bir fiziksel durum (matematiksel nesnelere de içeren) dışsal temsiller olarak tanımlanabilir. Örneğin, sayı doğrusu, sayılar arasındaki ilişkileri gösterilmesi veya matematiksel bir yapının manipüle edildiği bilgisayar ortamı bir dışsal temsildir. Diğer taraftan, sadece öğrenenle alakalıdır. Öğrencinin zihninde kavramsallaştırdığı her şey içsel temsil olarak ifade edilebilir (Goldin, 1998). Bu araçlarla, öğrenciler matematiksel düşünceleri manipüle edebilirler. Edwards (1998) içsel ve dışsal temsiller arasındaki ayrımı güçlü bir şekilde ortaya koymaktadır. Ona göre içsel temsiller sadece bireyin kendisi tarafından yapılandırılır. Şekiller, problem çözme yöntemleri veya şemalar bu kategoride ele alınabilir. İçsel temsillerden farklı olarak, dışsal temsiller geleneksel olarak paylaşılır. İnsanlar tarafından anlaşılabilir bir ortak dile sahiptir. Örneğin, matematiksel grafikler, tablolar, ağaç diyagramları dışsal temsillere örnek olarak verilebilir.

Öğrenmeyi zenginleştirdiği gibi, öğrencilerin derse odaklanmaları üzerinde de olumlu etkileri olan çoklu temsillerin bilginin sunumunda kullanılması ve bunların aktif bir şekilde öğrenciler tarafından işlenmesi bir avantaj olarak ifade edilmektedir. Bununla birlikte temsillerin birçok faydası, bunların birbirleriyle ilişkilendirilmeleri sonucu kendini göstermektedir. Bir temsilin etkililiğini ise temsil edilen bilgi ve bu bilginin temsil edilme biçimi göstermektedir (Ainstworth, 2006).

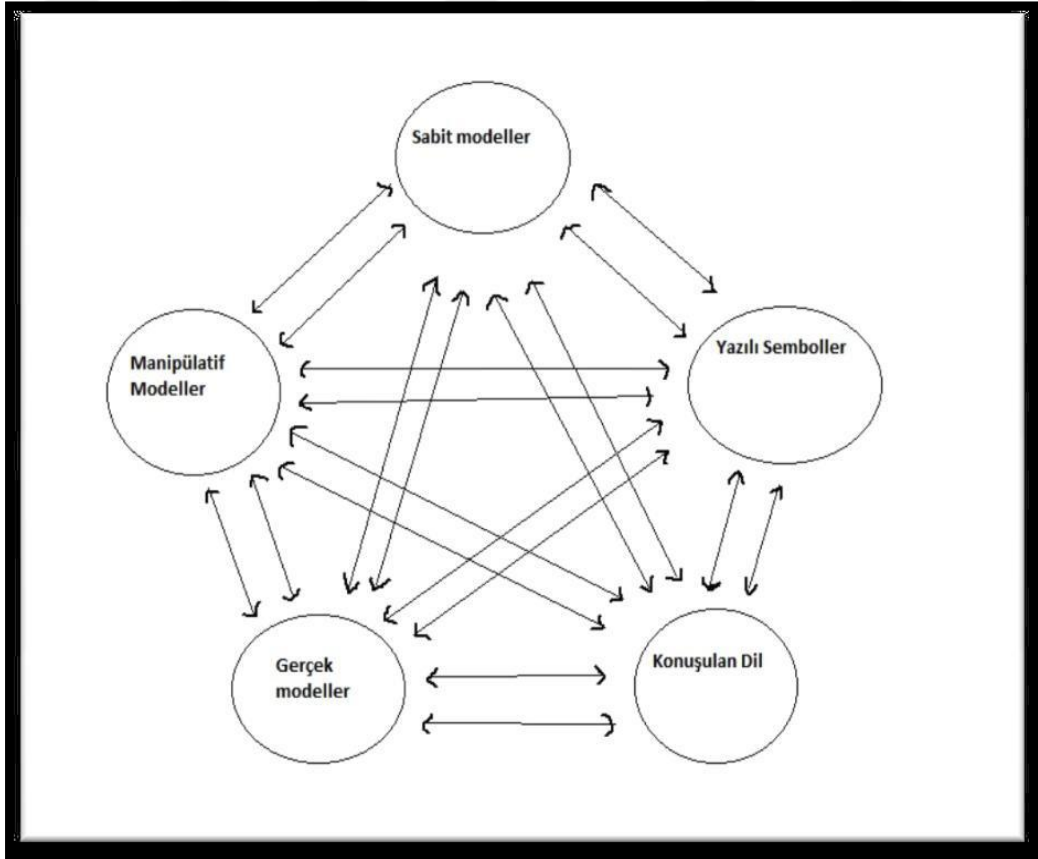
Ainstworth (2006) dışsal temsillerin öğrenme için avantajlarının, işlemsel yükleme, yeniden temsil ve grafik sınırlamayı destekleme limitlerinin değişmesine göre farklılaştığını belirtmiştir. Aynı çalışmada çoklu temsil sistemlerine etki eden boyutlar olarak temsil sayısı, bilginin nasıl sunulduğu, temsil sisteminin biçimi, temsillerin sırası ve temsiller arası geçişleri destekleme olarak verilmiştir. Öğrenenler çoklu temsillerle öğrenmede bilişsel görev olarak temsillerin biçimini,

temsil ve kaynak arasındaki ilişkiyi, uygun bir temsilin nasıl seçileceğini ve uygun bir temsilin nasıl inşa edileceğini anlamalıdır (Ainsworth, 2008).

Matematik öğrenme ve problem çözmeye kullanılan temsil sistemleri ise aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

- Gerçek hayat olayları-tecrübeye dayalı
- Değiştirilebilir, üzerinde oynama yapılabilir modeller; bu modellerin kendi anlamları olmayıp, uygulandıkları gerçek hayat durumlarında anlam kazanırlar.
- Resim ve diyagramlar-sabit, görsel modeller
- Konuşulan dil-belirli kaynaklara ait alt diller
- Yazılı semboller-matematik sembolleri vb. (Lesh, Post ve Behr, 1987).

Bunların kendi aralarındaki ilişkilerine ait bir şema aynı kaynakta Şekil 2.1'deki gibi verilmiştir.



Şekil 2.1. Çoklu temsil sistemleri (Lesh et al., 1987)

Temsillerle ilgili daha farklı sınıflamalara da rastlamak mümkündür. White (1993) temsilleri dinamik ve statik; tablo ve grafik; somut, orta (gerçek dünya ve yüksek seviyede soyutlamalar aynı anda) ve soyut olarak sınıflandırmıştır. Gökçen Bayri (2014) ise yazılı metin, grafik, tablo, resim ve fotoğraf olarak sınıflandırmıştır.

Bu çalışmanın odağında dışsal temsiller yer almaktadır. Lesh ve diğ. (1987), dışsal temsilleri süreçlerin, kavramaların ve fikirlerin somutlaştırılması olarak tanımlamaktadır. Bu sınıflamaya göre temsiller; durağan resimler, somut nesnelere, konuşma dili, yazılı semboller ve gerçek hayat durumları olarak belirlenmiştir. Durağan resimler; resimler, diyagramlar-durağan şekiller diye de adlandırılan bu temsil türü matematiksel düşüncelerin resmedilmesi anlamına gelmektedir. Dikdörtgen şeklinin çizilmesi ve bu şeklin dört eşit parçaya ayrılıp, parçalardan birinin taranması bu temsile örnek olarak verilebilir. Somut nesnelere; öğrencilerin dokunabildikleri, taşıyabildikleri ve genellikle istifleyebildikleri nesnelere olarak belirtilmektedir. Örneğin, öğrencilerin problem çözmek için küpler, onluk bloklar v.s. kullanmaları bu temsil biçimine örnek olarak verilebilir. Konuşma dili temsili için iki tane kullanım biçimi vardır. Bunlardan biri, öğrencilerin kendi yanıtlarını anlatmaları, diğeri ise akıl yürütmelerini vurgulamalarıdır. Örneğin $\frac{1}{4}$ kesrinin, “dörtte bir” biçiminde ifade edilmesi bu temsil biçimine örnek olarak verilebilir. Yazılı semboller; hem matematiksel sembollere, hem de sembollerle ilişkili olan yazılı kelimelere denk gelmektedir. Bu temsil biçimi cümleler ya da sözcük dizisini de içermektedir. Örneğin, $\frac{1}{4}$, 0.25, %25, $x+3=7$ yazılı sembollere örnek olarak verilebilir. Gerçek hayat durumları; çeşitli problem durumlarını yorumlama ve çözmeye yarayan bilginin gerçek dünya olayları etrafında düzenlendiği deneyim tabanlı araçlardır. Örneğin, Tuana ve üç arkadaşı büyük bir çikolatayı eşit olarak paylaşmışlardır. Buna göre her biri ne kadar çikolata yemiştir? Bu durumun canlandırılması gerçek hayat durumları temsiline örnek olarak verilebilir.

Farklı temsillerin kullanımı matematik eğitiminde önemsenen durumlardan biri olmuştur ve son yıllarda yapılan matematik eğitimi araştırmalarının odak noktalarından olmuştur. Problemlerin farklı temsillerle ifade edilmesi, öğrencilerin

problemlere farklı açılardan yaklaşmasına ve farklı çözümler üretmelerine olanak sağlar. Öğrencilerin matematik becerilerini artırmanın yolu, onların durumlara farklı açılarda yaklaşacak esnekliğe sahip olmalarından ve bu farklı yaklaşımlar arasındaki ilişkileri anlamlandırmalarından geçmektedir (NCTM, 1989, p, 84). Öğrenmenin düzeyi temsiller arası ve temsil içi geçişlerin etkililiği ile de ilgilidir. Bu becerilerin eksikliği öğrenme ve problem çözme performansını etkilemektedir (Behr, Lesh, Post ve Silver, 1983).

2.4. Farklı Temsillerin Öğretimde Kullanılma Nedenleri

Günümüzde teknolojinin hızla gelişimi matematik öğretmenin sınıftaki rolündeki değişimleri beraberinde getirmektedir. Öğrenme ortamının nesnesi olmaktan çıkıp öznesi konumuna gelen öğrenciye ihtiyaç duyabileceği bilgiye erişim yollarına ulaşmasında kritik rollere sahip matematik öğretmeninden teknolojiyi etkin kullanma becerisine sahip olması beklenmektedir.

Bazı bilgiler belli temsillerle daha iyi aktarılabilir. Bu nedenle, çeşitli bilgilerin içerildiği tam bir öğrenme ortamının hazırlanması için farklı temsillerin içerilmesi bir ihtiyaçtır. Burada temsilin belirlenmesinde dikkate alınması gerekenler yeterlilik (bir temsilin sağladığı ifade imkânlar), etkililik (ifade gücü) ve uzmanlık kazanma (Spiro ve Jehng, 1990) (Bilgi alanını farklı açılardan anlama ve yeni durumlarda farklı bilgi alanlarının bir araya getirerek çözüme uydurma) olarak ele alınmaktadır. Öğrenilecek materyali farklı temsillerin uygulandığı bir süreçte uygulamak öğrenme sürecine katkı sağlar. Karmaşık modellere doğru yönelim olmalıdır. Sınıf ortamındaki baskın zekâ türü, öğrenme stilleri gibi farklılıklar düşünülürse, farklı temsiller ile zenginleştirilmiş bir öğretim sürecinin, matematiksel kavramların farklı yönlerini gösterebilme, kavramı daha geniş bir bakış açısıyla değerlendirebilme ve farklı temsiller arası dönüşümler ile kavramı daha sağlıklı öğrenebilme fırsatı sağlayabileceği düşünülmektedir (Adu-Gyamfi, 2000).

Farklı temsiller, farklı öğrenme stiline sahip öğrencilere hitap eder, onları bir araya getirir ve etkili öğrenme imkânlarının arttırır (Mallet, 2007). Farklı temsiller, öğrencilerin matematik konularını anlamasını kolaylaştırması, problem çözümlerine

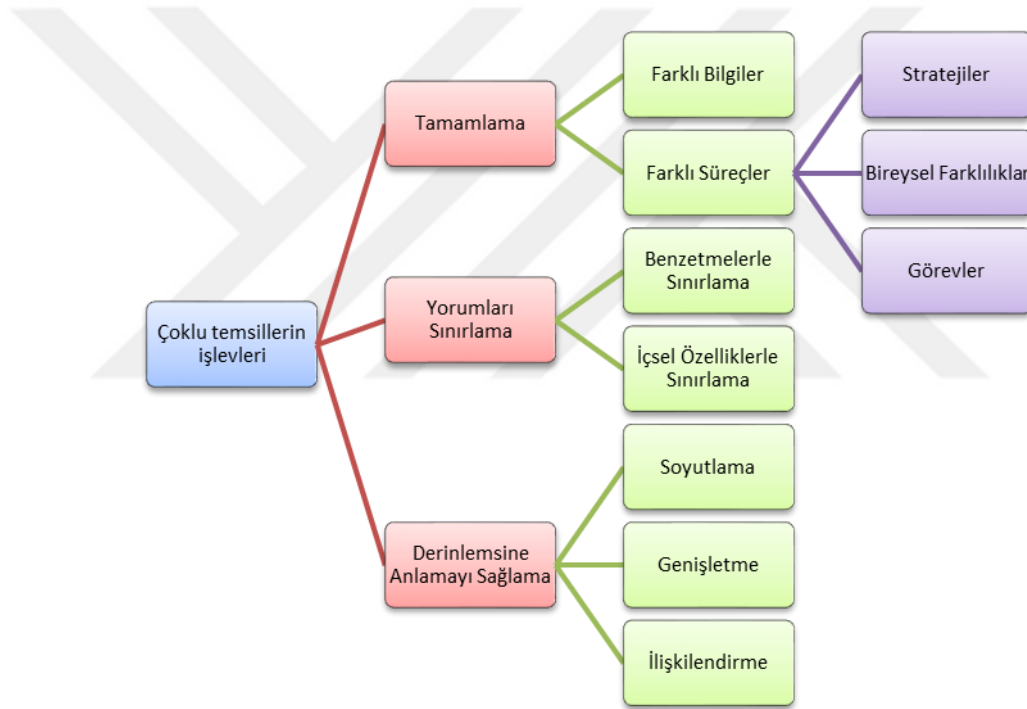
farklı yollardan yaklaşmasını sağlaması ve bilişsel ilişki kurmaya yardımcı olması yönüyle birer avantaj olarak görülebilir (Keller ve Hirsch, 1998). Öğrencilerin sahip olduğu kavram bilgilerinin geliştirilmesinde de çoklu temsil kullanımının önemine işaret edilmektedir (Dufour-Janvier, Berdnarz ve Belanger, 1987).

Bu bağlamda, NCTM (2000) öğrencilerin anlamalarını geliştirmek, ilgilerini canlandırmak ve matematik yeterliliklerini arttırmak için öğretmenlerin teknolojiyi etkin kullanımının önemine işaret etmektedir. Teknolojiyi etkin kullanabilen öğretmen, teknolojinin sunduğu olanaklardan yararlanarak zengin matematiksel öğrenme ortamları tasarlayabilecektir. Öğrencinin konuyu farklı boyutlarıyla ve sayı, tablo, grafik veya sembolik temsilleriyle inceleyebilme ve tartışma ortamlarının tasarlanabilmesinde öğretmenin bakış açısı ve becerisi oldukça önemlidir. Bu bağlamda, matematik öğretmenin yalnızca sözel ve matematiksel dili yoğun bir şekilde kullanmak yerine gelişen teknolojinin de desteğiyle bilginin sözel, sayısal, görsel grafiksel veya cebirsel şeklindeki çoklu temsillerini göz önünde bulundurması ve etkin kullanması gerekmektedir.

Yapılan araştırmalar (Fennema ve Loef, 1992; Lloyd ve Wilson, 1998; Shulman, 1986; Stein, Baxter ve Leinhardt, 1990) öğretmenin konu alan bilgisindeki sınırlılıkların, öğrenme-öğretme ortamı hazırlamadaki esnekliğini ve yaratıcılığını olumsuz yönde etkilediğine vurgu yapmaktadır. Bu durumla ilişkili olarak Stein ve diğerleri (1990) öğretmenin sahip olduğu bilgi zenginliğinin, matematiksel anlamalar için alt yapı oluşturma durumlarını etkilediğini buna göre; zayıf içerik bilgisine sahip öğretmenlerin genelde kurallara dayalı bir öğretim yaptıklarını ve bu şekilde ancak yapısal yönden zayıf anlamalara sahip öğrenciler yetiştirebileceklerini vurgulamaktadır. Grafikler ve öğretime ilişkin yapılan bazı araştırmalar (Çelik ve Baki, 2007; Even, 1998; Hitt, 1999; Stein ve diğ. 1990) öğretmenin konu alan bilgisindeki sınırlılıklara dikkat çekmektedir. Eğer güçlü anlamalara sahip bireyler yetiştirmeyi amaçlıyorsak, bu bireyleri yetiştirmede önemli rol oynayan öğretmenlerin de daha güçlü anlamalara sahip olması gerekmektedir. Grafik temsillerin ilköğretim ikinci sınıftan itibaren öğretim programlarında yer aldığı (MEB, 2009) düşünülürse, bu konuda öğrencilerin alt yapısını sağlam oluşturmak için sınıf öğretmenlerine düşen görev daha net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Farklı

temsilleri öğrenme ortamında kullanmak bazen öğrenmelerde beklenmeyen olumlu etkilere neden olabilir (Ainsworth et al., 2002). Öğrenciler öğrenirken birden fazla modelle meşgul olurlar. Ayrıca bu ortamlarda bilgiyi farklı formlarda kullanmak koordinasyonu sağlamak zorunda kalırlar. Bilişsel yük artar (Mayer ve Sims, 1994).

Ainsworth (1999), çoklu temsil ortamlarını kavramsal olarak analiz etmiş ve bunun sonucunda çoklu dışsal temsillerin öğrenme ortamında tamamlama (complement), yorumu sınırlama (constrain interpretation) ve derinlemesine anlamayı sağlama (construct deeper understanding) olmak üzere 3 farklı işlevi olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Çoklu temsillerin işlevleri (Ainsworth, 2006, s.187)

Şekil 2’de görülebileceği gibi Ainsworth (2006)’ya göre çoklu temsillerin ilk işlevi tamamlayıcı olmalarıdır. Her temsil öğrenilecek alanın belirli özelliklerini gösterir. Temsiller yeterlilikleri bakımından farklılaştığından farklı amaçlar için kullanılabilir. Örneğin; diyagramlar nitel verileri anlatmak için uygunken, grafikler ve formüller sayısal verileri ifade etmek için daha uygundur. Çoklu temsillerin diğer bir işlevi de yorumları sınırlamaktır. İlk temsil, ikinci temsilde sunulan bilgiyi sınırlamak için kullanılabilir. Ainsworth (1999), çoklu temsillerin derinlemesine

anlamayı sağlama işlevini; soyutlama (abstraction), genelleme (extension) ve ilişkilendirme (relation) olmak üzere üç alt işleve ayırmıştır. Öğrenciler çoklu temsiller yardımıyla kaynakları oluşturduğunda, temsil edilen alanın altında yatan daha soyut yapıyı anlamakta, bu anlayışı yeni durumlarda kullanabilmektedir. Kişiler öğrenme ortamında sunulan alanla ilgili bilgiyi başka benzer bir duruma transfer edebilirler (extension). Ainsworth (2006) ilişkilendirmeyi bilgiyi yeniden organize etmeden, iki temsil arasında ilişki kurmak şeklinde tanımlamıştır (relation).

2.5. Temsiller ve Matematik Öğrenme

“Bir temsilin gücü, ilk bakışta çok farklı görülen durumları öğrencinin elinde ilişkilendirme kapasitesi olarak açıklanabilir. Bu durum özellikle matematikte çok önemlidir” (Bruner, 1966, s. 48). Yapılan araştırmalar, temsillerin öğrenmedeki güçlü desteğini ortaya koymaktadır (Bruner, 1966; Clements, 1999; Cuoco ve Curcio, 2001; Fennema ve Franke, 1992; Flevares ve Perry, 2001; Goldin ve Shteingold, 2001; Greeno ve Hall, 1997; Kilpatrick, Swafford ve Findell, 2001).

Bilişsel psikoloji ve matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalarda matematik öğrenmede çoklu temsillerin kullanımının önemine vurgu yapılmaktadır (diSessa, Hammer ve Sherin, 1991; Kaput, 1994; Post, Behr ve Lesh, 1988; Tishman ve Perkins, 1997). Öğrencilerin çoklu temsilleri kullanmasına olan ihtiyaç yaygın olarak kabul görmektedir (Even, 1998; Hitt, 1998; Leinenbach ve Raymond, 1996). Geleneksel matematik öğretiminde öne çıkan en önemli beceriler ezberleme ve işlem yapabilme becerileridir (Brenner et al., 1995; Moseley ve Brenner, 1997). Geleneksel sınıflarda, temel matematiksel kavramlar bile öğrencilere soyut formlarda verilmektedir (Pape ve Tchoshanov, 2001).

Temsillerin matematik öğretiminde kullanımı kurumsal boyutta geliştirilen standartlarla da vurgulanmıştır (Örn, NCTM, 2000, MEB, 2013). Temsiller matematiksel muhakemeyi geliştirmek için, matematiksel iletişimi arttırmak ve matematiksel düşünmeyi devam ettirmek için önemli araçlardır (Kilpatrick et al., 2001). Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenler Konseyi, çoklu temsilleri bir süreç standardı olarak ele almaktadır. İlgili dokümanlarında, öğrencilerin farklı temsilleri

yaratmalarının, karşılaştırmalarının ve kullanmalarının, onların matematiksel anlamalarını geliştireceğine ve derinleştireceğine vurgu yapılmaktadır (NCTM, 2000).

Temsiller, problem çözerken veya yeni bir kavramı öğretirken öğrencilerin anlamalarını desteklemek için kullanılabilir. Bununla birlikte, nesnelere, resimler veya semboller gibi sözel olmayan temsiller öğrencilerin matematikte yaşayabileceği kavramsal yanılgıları indirgemektedir ((Flevaris ve Perry, 2001). Bu bağlamda, matematik öğretim programlarında öğretmenlerden öğrencileri çoklu temsilleri kullanmaya teşvik etmeleri beklenmektedir (NCTM, 2000). Matematik öğretmenleri, öğrencilerin kendi temsil biçimlerini ortaya koymalarına fırsat verecek ortamları düzenlemeli ve bir matematiksel kavramın farklı temsiller arasındaki ilişkileri keşfetmelerinde rehberlik etmelidirler (NCTM, 2000; Smith, 2004).

Matematik öğretiminde çoklu temsilleri etkin bir şekilde kullanmak, matematiksel kavramları farklı biçimlerde kavramsallaştırma, ifade etme ve gözlemlenme fırsatı vermektedir. Bu ise öğrencilerin kavramlar hakkında daha derin ve esnek anlamalara sahip olmasını sağlamaktadır (Hiebert ve Carpenter, 1992; Piez ve Voxman, 1997; Even, 1998; Keller ve Hirsch 1998). Temsiller, kavramsal anlamının yanında beraber problem çözme becerilerinin gelişimi açısından da önemlidir (Schultz ve Waters, 2000). Matematiksel problemle meşgul olan biri için, tek bir temsil şekli problem durumu ile ilgili ona tek bir bakış açısı sağlarken farklı temsillerin kullanılması problem durumunu birçok yönden ele alma ve inceleme fırsatı vermektedir (Driscoll, 1999; Tall, McGowan ve DeMrois, 2000). Ayrıca Duval (1993) matematik kavramlarının yalnızca temsil biçimleri kullanılarak somutlaştırılabileceğini ve ancak bu temsiller kullanılarak incelenebileceğini belirtmiştir. Bu duruma ek olarak pek çok araştırmacı (Duval 1999; Even 1998; Hiebert ve Carpenter 1992; Piez ve Voxman 1997) kavramların öğrenenler tarafından içselleştirilmesinde temsillerin doğru kullanılmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır.

MEB (2013) tarafından hazırlanan Ortaokul Matematik Öğretim Programı'nda öğrencilerin matematiksel bilgiyi yapılandırma süreçlerinde çoklu temsillerin

kullanımının önemine vurgu yapılmıştır. Öğrencilerin matematik kavramlarını ve kurallarını öğrenirken, bunları çoklu temsilleri kullanarak gösterebilmelerinin önemi üzerinde durulmuştur. Bunları teşvik etmede bilgi işlem teknolojilerinden yararlanılabileceği ifade edilmiştir. Sınıf ortamında kullanılacak bu teknolojiler, sanal ortamın sunacağı seçeneklerin çokluğundan destekle, çoklu temsillerin kullanımında ve problem durumlarının modellenmesinde faydalı olarak görülmüştür. NCTM (2000) tarafından belirlenen matematik eğitimi standartlarında da çoklu temsillerin kullanımı önemli görülmüştür. Burada matematiksel fikirlerin çoklu temsiller aracılığıyla düzenlenebilmesi, kaydedilebilmesi ve bu fikirler arasında ilişkilerin kurulabilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin hangi temsilin nerede kullanılması gerektiğine karar verebilmeleri ve gerçek yaşam durumlarını çoklu temsiller aracılığıyla modelleyebilmeleri gerektiği vurgulanmıştır.

3. LİTERATÜR TARAMASI

Bu kısımda matematik eğitiminde çoklu temsiller ve matematik ders kitaplarıyla ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalar sunulmuştur.

3.1. Matematik Eğitiminde Çoklu Temsillere Odaklanan Çalışmalar

Matematik eğitiminde çoklu temsillerin kullanımıyla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalar genellikle çoklu temsillerin matematik öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin matematiksel kavramları ve kavramlar arasında ilişkileri daha iyi anlamasına katkı sağladığını göstermektedir. Yine son dönemde yapılan çalışmalarda, öğrencilerin ve öğretmenlerin temsilleri kullanma becerileri ve temsillere yönelik tercihleri konuları üzerine odaklanılmıştır (örn.; Ainsworth, Bibby ve Wood, 1997; Akkuş, 2004; Hines, 2002; Moseley ve Brenner, 1997; Mourad, 2005; Sert, 2007; Yerushalmy ve Schwarts, 1993). Bu kısımda bu çalışmalara örnekler sunulacaktır.

Üst Temsil Yeteneği (ÜTY) (Meta-Representational Competence) projesi Amerika Ulusal Bilim Kurumu (National Science Foundation) tarafından 3 yıl süreyle gerçekleştirilen çoklu temsillerle ilgili yürütülen kapsamlı projeler arasındadır. Bu proje genel anlamda öğrencilerin dışsal temsillerle alakalı bilgileri anlamına gelen ÜTY'lerini araştırmayı amaçlamıştı (Sherin, 2000). ÜTY'nin 4 önemli bileşeni vardır. Bunlar, sıra dışı temsiller icat etme becerisi, var olan temsilleri yorumlama becerisi, temsillerin işlevleri bilgisi ve yeni bir temsilin hızlı öğrenimine yardımcı olan bilgi şeklindedir. Bu proje özel olarak öğrencilerin ÜTY'lerini belirlemeyi, matematik ve fen alanlarındaki kavramsal gelişim arasındaki ilişkileri araştırmayı ve ÜTY'nin öğretimsel boyutlarını analiz etmeyi amaçlamıştır. Proje ortaokul ve lise seviyesinde gerçekleştirilmiş olup, veriler laboratuvar görüşmelerinden, klinik mülakatlardan, gözlemlerden, öğrencilere verilen ödevlerle alakalı sınavlardan elde edilmiştir. Proje sonuçları, ÜTY uygulamaları sayesinde öğrencilerin gerçek yaşama adaptasyonunu kolaylaştıracak yeni bir matematik ve fen programının

geliştirilebilmesinin mümkün olduğunu göstermektedir. Ayrıca ÜTY'nin standart temsillerin ve kavramların öğretilmesinde çok önemli olduğu iddiasında bulunulmuştur.

Thomas, Mulligan ve Goldin (2002) çocukların 1 ile 100 arasındaki sayılarla ilgili kullandıkları içsel temsilleri, çocukların çizimlerinden ve çizimleriyle ilgili açıklamalarından ortaya koymayı amaçlamışlardır. Okul öncesi dönemden altıncı sınıfa kadar 172 öğrenciden oluşan örnekleme çalışmışlar ve çocuklarla onların sayılarla ilgili algılarını belirlemek için mülakatlar yapılmıştır. Süreç boyunca çocuklarla sayma, sayı değeri, basamak değeri ve görselleştirme ile ilgili 89 etkinlik gerçekleştirilmiştir. Araştırma bulguları sayılarla ilgili bilişsel temsillerin zamanla geliştirebileceğini ortaya koymuştur. Çalışmada, öğrencileri araştırmacının beklediğinden daha fazla sayıda ve türde temsiller kullanmışlardır. Yine bu temsiller arasında geleneksel olmayan türde temsillerin sayısı da azımsanmayacak kadar çoktur. Ayrıca, araştırma sonuçları, öğrencilere daha fazla içsel temsil geliştirme imkânı sağlanmasının onların dışsal temsillerin daha uyumlu ve daha iyi düzenlenmiş olmasına katkı sağlayacağını göstermektedir.

Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen bir çalışmada, Pitts (2003) doktora tezinde matematik öğretmen adaylarının fonksiyonlar hakkındaki bilgilerini öğretmen adaylarının fonksiyonların grafiksel ve cebirsel temsilleri arasında geçiş yapabilme becerileri üzerinden analiz etmiştir. Tezde, özellikle üç tür zihinsel model üzerinden incelemeler gerçekleştirilmiştir. Birincisi, öğretmen adaylarının cebirsel problemleri çözmek için kullandığı ve cebirsel ve grafiksel modeller arasında geçiş yapmakta kullandıkları zihinsel modellerdir. İkincisi, öğretmen adaylarının öğrencilerin cebirsel sorulara verdikleri cevapları değerlendirirken sahip oldukları zihinsel modellerdir. Üçüncü model ise öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarıyla uğraşırken kullandıkları zihinsel modellerdir. Araştırma dört farklı üniversitede matematik eğitimi bilim dalında öğrenim gören 59 son sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Nitel olarak yürütülen çalışmada veriler açık uçlu anketlerle ve görüşmelerle toplanmıştır. Araştırma bulguları, öğretmen adaylarının fonksiyonlar ile ilgili problem çözümünde grafiksel ve cebirsel temsiller arasında geçiş yapma becerilerinin yeterli olduğunu ortaya koymuştur. Buna rağmen çoğu öğretmen adayı

öğrencilerin problemlere verdikleri cevaplarda bulunan eksiklileri belirlemede yetersiz kalmışlardır ve oldukça nadiren öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ortaya koyabilmişlerdir. Bu bağlamda, araştırma sonuçları, öğrencilerin öğrenim gördükleri kurumlarda fonksiyonlarla ilgili problemleri çözebilecek ve çözümlerde farklı temsil modları arasında geçiş yapabilecek bilgi birikimine ulaşmalarına rağmen öğretim kurumlarının öğretmen adaylarına, öğretim yapacakları öğrencilerin cevaplarını analiz etme ve bu öğrencilerin sahip olabileceği kavram yanlışlarını belirleme ve giderme imkânı sağlayacak “pedagojik alan bilgisi” odaklı dersleri sağlama konusunda yetersiz kaldıklarını göstermektedir.

Herman (2002) doktora tezinde öğrencilerin grafik hesap makineleri yardımıyla cebir problemleri çözmek için çoklu temsilleri kullanma durumlarını araştırmıştır. Özel olarak öğrencilerin grafiksel, tablosal ve cebirsel temsilleri kullanma durumları ve bunlar arasında geçiş yapabilme becerilerine odaklanmıştır. Deneysel olarak tasarlanan çalışma 38 birinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Araştırma bulguları daha fazla tercih edilen temsillerin cebirsel ve grafik temsiller olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilere problemleri çözmeye esnasında birden fazla temsil türünü kullanabilme imkânı verilmesine rağmen öğrenciler sadece bir temsil türüyle işlem yapmayı tercih etmişlerdir. Sadece cebirsel temsil türünü kullananlar, bu duruma açıklama olarak, derslerde ve kitaplarda bu temsilin daha fazla yer aldığını, bu sebeple kendileri için daha bilindik olduğunu ve cebirsel temsili daha “matematiksel” bulduklarını söylemişlerdir. Sadece grafiksel temsilleri kullanan öğrenciler, problemlerin çözümünde grafik hesap makinelerinin kullanımına izin verilmeseydi grafiksel temsilleri çözümlerde kullanmayacaklarını çünkü grafiksel temsillerin sadece grafik hesap makineleri olduğunda uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, çalışma bulguları, öğrencilerin tablosal temsilleri çok az tercih etmelerine neden olarak cebir derslerine gelen öğretmenlerin bu temsili kullanmamalarını ortaya koymuştur. Öğrencilerden gelen açıklamalar doğrultusunda, Herman (2002) öğrencilerin farklı temsilleri tercih etmelerinde birçok etmen olduğunu belirlemiştir. Bunlar arasında, öğrencilerin ve öğretmenlerin sahip oldukları “matematiğe uygunluk” inançları, temsillerin doğruluk durumu ve problemin doğası yer almaktadır. Yine çalışmada öğrencilerin görsel tercihleriyle temsil tercihleri arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığı bulunmuştur. Buna ek olarak, öğrencilerin soruya

doğru cevap verme oranının ve kavramsal anlamalarındaki derinliğin kullandıkları temsil sayısıyla doğru orantılı olduğu belirlenmiştir.

Diğer bir doktora tezinde, Özgün-Koca (2001) çoklu temsillerin öğrencilerin öğrenmelerindeki rolü üzerine araştırma yapmıştır. Daha özel bir ifadeyle, çalışmada çoklu gösterimsel ortamlar sunan bilgisayar yazılımının öğrencilerin öğrenmelerine olan etkisini ve öğrencilerin cebir derslerinde tercih ettikleri temsil türlerini (tablo, grafik ve denklem) belirlemeyi amaçlamıştır. İki deney ve bir kontrol grubu ile gerçekleştirilen çalışmada 25 öğrenci 10 hafta süreyle sürece katılmıştır. Veriler, matematik başarı testleri, öğrenci laboratuvar çalışma kâğıtları, öğrencilerle ve öğretmenlerle yapılan görüşmeler ve gözlemler aracılığıyla toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre deney gruplarındaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilerden genel anlamda daha başarılı bulunmuşlardır. Ayrıca deney grubundaki öğrencilerin açıklamaları daha üretken olarak nitelendirilmiştir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin belirli bir temsil türünü ön planda tutmalarının nedeni olarak o temsilin doğru cevabı bulmaya uygun olmasını ve çözüm sürecinde görsel olarak daha avantajlı bulunmasını göstermektedir. Özellikle cebirsel temsiller en çok temsil edilen gösterimlerdir ve buna neden olarak “denklemlerin” kolaylıkla çözüme ulaşmaya olanak sağlaması ve önceden bilinen kurallarla çözüme ulaşılabilmeye uygun olması ortaya çıkmıştır. Yine araştırma bulguları, gruplar arasında matematikte farklı temsillerin kullanılmasına yönelik tutumlarının değişmediğini, öğrencilerinin genellikle bir temsili kullanmayı daha basit ve anlaşılır bulmalarına rağmen çoklu temsillerin kullanımını da onayladıklarını göstermektedir. Öğrenciler, bu çalışmayla farklı gösterimler arasındaki ilişkileri ortaya koyma ve bir temsilin diğer temsile olan üstünlüğü veya zayıflığını belirleme becerilerini geliştirmişlerdir.

Koedinger ve Terao (2002) öğrencilerin sözel, resimsel ve cebirsel temsilleri yorumlama becerilerini incelemeyi amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Çalışmada resimsel temsillerin cebir öğretimde kullanımının öğrencilerin öğrenmelerindeki rolü de ele alınmıştır. 35 altıncı sınıf öğrencisiyle yürütölen bu çalışmada, öğrencilere “Resimli cebir stratejisi” testi uygulanmıştır. Bu testin ilk aşamasında öğrencilerden verilen sözel problemi resim (diyagram) olarak ifade etmeleri istenmiştir. İkinci aşamada öğrencilerden bu soruyu cebirsel olarak ifade etmeleri istenmiştir.

Araştırma bulgularına göre öğrencilerin performansı genel anlamda başarılı bulunmuştur. Diğer taraftan öğrencilerin resimsel temsilden cebirsel temsile geçişte sıkıntılar yaşadıkları belirlenmiştir. Yine bulgular, resimsel temsillerin cebir öğrenimini kolaylaştırabilmesine rağmen bu metodun her bir öğrencinin cebirsel anlamasını desteklemede yeterli olmadığını ortaya koymuştur.

Çıkkla-Akkuş (2004) doktora tezinde çoklu temsil temelli öğretimin yedinci sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanındaki akademik başarılarına, matematiğe karşı tutumlarına ve temsil tercihlerine olan etkisini araştırmıştır. Ayrıca; öğrencilerin cebirsel problemlerle karşılaştıkları zaman, çoklu temsilleri nasıl kullandıklarının ortaya çıkarılması ve onların temsil tercihlerinin nedenlerinin araştırılması da amaçlanmıştır. Veriler, cebir başarı testi, temsil biçimleri arasında dönüştürme beceri testi ve Chelsea cebir tanı testi olmak üzere üç araç ile toplanmıştır. Çalışma iki devlet okulundan alınan dört yedinci sınıf öğrenciyle 8 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Bulgular, çoklu temsil kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına istatistiki olarak anlamlı bir katkı sağladığını göstermektedir. Yine bulgulara göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin matematiğe karşı tutumları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, deney grubu öğrencilerinin verilen cebir problemleri için farklı temsil biçimlerini kullanabildikleri ve bunlardan verilen duruma en uygun olanını seçebildikleri ortaya çıkmıştır.

Swafford ve Langrall (2000) ortaokul öğrencileriyle yaptıkları çalışmada öğrencilerin cebirsel problem çözme durumlarında kullandıkları temsillerle ilgili açıklamalarını analiz etmeyi amaçlamıştır. 10 öğrenciyle yapılan problem çözme etkinlikleri ve sonrasında yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin problemleri doğru çözdükleri cebirsel işlemleri sözel ve sembolik olarak doğru açıkladıkları ve bunlar arasındaki ilişkiler arasında doğru genellemelerde buldukları belirlenmiştir. Ayrıca, öğrencilere en zor gelen uğraşın bir problem durumunun sembolik temsilini yazmak ve buna uygun denklemleri oluşturmak olduğu belirlenmiştir.

Yine Hines (2002), öğrencilerin dinamik fiziksel modelleri kullanarak lineer fonksiyonları yorumlama becerilerini ve öğrencilerin fonksiyonları temsil etmek için

tabloları, denklemleri grafikleri nasıl yorumladıklarını araştırmıştır. Durum çalışması niteliğinde gerçekleştirilen çalışma sadece bir sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Öğrenciden verilen problemi tekrar sözel olarak ifade etmesi, şekiller çizmesi, tablo ve denklem oluşturma ve verilen ifade ile ilgili grafik çizmesi istenmiştir. Araştırma bulguları öğrencilere farklı temsilleri oluşturma ve yorumlama fırsatları verildiğinde onların daha iyi kavramsal öğrenmelere sahip olacağını göstermiştir.

Sert (2007) sekizinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada, öğrencilerin cebir öğrenme alanında çoklu temsiller kullanımı ve temsiller arasında dönüşüm yapma becerilerini belirlemeyi hedeflemiştir. Araştırma bulguları öğrencilerin en çok denklem, tablo ve grafikleri sözel olarak ifade etmekte zorluk yaşadıklarını, diğer temsil biçimlerinden tabloya yapılan dönüşümlerde ise zorlanmadıklarını ortaya koymuştur.

Yine öğrencilerin temsiller arası geçiş becerilerinin araştırıldığı bir çalışmada, Gürbüz ve Şahin (2015) sekizinci sınıf öğrencilerinin cebir öğrenme alanında çoklu temsiller (sözel, tablo, denklem ve grafik) arasındaki geçiş becerilerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Nitel araştırma olarak gerçekleştirilen araştırma bulguları, öğrencilerin en çok sözel, tablo ve denklem temsil türlerinden grafiğe geçişte zorlandıklarını, bunun aksine sözel, denklem ve grafik temsil türlerinden tabloya geçişte ise zorlanmadıklarını göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin tablo, denklem ve grafik temsil türlerini sözel olarak ifade ederken yaptıkları hataların yazma becerilerinin yetersiz olmasından kaynaklandığı üzerine vurgu yapmaktadır.

Temsiller ve problem çözme becerilerinin ilişkilendirildiği bir çalışmada, Moseley ve Brenner (1997), ilköğretim öğrencilerinin cebir konusunda aldıkları eğitimin problem çözme biçimlerini nasıl etkilediğini incelemiştir. Ön-test ve son-test uygulanarak elde edilen veriler ile öğrencilerle yapılan mülakatlar sonucu deney grubunda yer alan öğrencilerin farklı temsilleri daha çok kullandıkları aynı zamanda sözel olarak verilen fonksiyonların çözümünde de başarılarının arttığı görülmüştür.

Çoklu temsiller ve problem çözme becerisi ile ilgili bir başka çalışmada, Delice ve Sevimli (2010) belirli integral konusunda kullanılan temsiller ile problem çözme başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma nitel yorumlayıcı paradigmaya sahip özel durum çalışması olup bir devlet üniversitesinin matematik öğretmenliği ikinci sınıf programına kayıtlı 45 öğrencisi, çalışmanın katılımcılarını oluşturmaktadır. Bulgular, öğretmen adaylarının belirli integral problemleri çözme sürecinde çoklu temsil kullanma becerilerinin yeteri kadar iyi olmadığını göstermiştir. Tek temsil baskınlığıyla çözüme ulaşmaya çalışan adayların temsil dönüşüm becerilerinin zayıf, problem çözme başarılarının da düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çalışma bulguları alan yazın ışığında tartışılarak problem çözme başarısını arttırabilecek çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Erbilgin (2003), uzamsal görselleştirme ve başarının öğrencilerin çoklu temsilleri kullanmaları üzerine etkilerini incelediği araştırmasında aynı sınıfta okuyan dört sekizinci sınıf öğrencisiyle çalışmıştır. Mülakatlar, sınıf gözlemleri ve farklı temsillerin kullanılmasını gerektiren cebirsel denklem ve fonksiyon problemlerinden oluşan bir test aracılığıyla toplanan veriler hem uzamsal görselleştirmenin hem de başarının öğrencilerin çoklu temsilleri kullanmalarında etkili olduğunu göstermiştir.

Ural (2012)'in öğrencilerin fonksiyon tanım bilgilerini çeşitli fonksiyon temsillerine aktarabilme yeterliklerini ve bu transfer sürecini olumsuz etkileyen nedenleri belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada elde edilen bulgular; öğrencilerin fonksiyon kavramı tanımlamalarının genel olarak, “Fonksiyonunun formal tanımı”, “İki küme arasında herhangi bir eşleme” ve “Bir dönüştürme işlemi” şeklinde olduğunu göstermiştir. Ayrıca gerekli tanım bilgisine sahip olmamanın ve çeşitli temsillere ait çeşitli kavram yanlışlarının transfer sürecini olumsuz etkilediği görülmüştür.

İlgili alan yazın incelendiğinde belirli matematiksel kavramların öğretimine yönelik çoklu temsillerin kullanılmasına odaklanan çalışmaların yanında öğrencilerin temsillerle ilgili tercihlerinin araştırıldığı çalışmalar da yer almaktadır. Örneğin Keller ve Hirsch (1998) öğrencilerin matematik derslerine yönelik temsil tercihlerini, bağlamsal olarak bu temsillerin ilişkilerini ve öğrenci tercihlerinin matematik öğretmenleri tarafından kullanılan temsillerle olan bağlantı durumunu araştırmıştır.

Araştırmanın örneklemini 39 öğrenci grafik hesap makinesi kısmından 40 öğrenci ise normal analiz dersi kısmından olmak üzere 79 öğrenciden oluşmaktadır. Her iki gruptaki öğrencilere temsil tercihleri anketi uygulandıktan sonra 13 haftalık deneysel sürece geçilmiştir. Bu süreç sonunda tekrardan benzer bir anketle öğrencilerin temsil tercihleri araştırılmıştır. Araştırma bulguları öğrencilerin temsil tercihlerinin farklılaştığını ve bu tercihlerin bağlamsal ve püre matematiksel sorular tarafından etkilendiğini göstermektedir. Öğrenciler püre matematiksel sorularda cebirsel (denklem içeren) türdeki temsilleri tercih ederlerken bağlamsal sorularda tablosal temsil türlerini tercih etmişlerdir.

Özgün-Koca (1998) öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerle yaptıkları araştırmada öğrencilerin matematiksel bir problemin çözümünde tercih ettikleri temsil türlerini araştırmıştır. Araştırmada, öğrencilerin bilgisayar ortamında olan veya olmayan temsillere yönelik inançları, düşünceleri ve tutumları odak alınmıştır. Araştırmanın bulgularına göre öğrenciler matematiksel problemlerin çözümünde birden fazla temsil türünün kullanılabilmesine inanmalarına rağmen tek bir temsile odaklanmanın daha kolay ve etkili olacağına inanmaktadır.

Akkuş ve Çakıroğlu (2006) çalışmalarında öğrencilerin temsilleri cebir sözel problemlerinde nasıl kullandıklarını ve kullandıkları temsillerle ilgili açıklamalarını araştırmışlardır. Yirmibir yedinci sınıf öğrencisiyle yapılan görüşmeler neticesinde öğrencilerin tercihleri belirlemede sorunun türü, sorunun doğası, öğrencilerin temsile ait algılamaları, öğretmen ve duygusal faktörlerin rol oynadığı belirlenmiştir.

İpek ve Okumuş (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme süreçlerinde ne tür temsil kullandıkları ve bu temsillerle ilgili yaşadıkları sorunları araştırmıştır. Toplam 48 aday ile yürütülen bu çalışma kapsamındaki veriler problem çözmede çoklu temsilleri kullanma testi ve klinik mülakat ile toplanmıştır. Elde edilen verilere göre, adayların problemlerin çözüm sürecinde özellikle konuşma dili temsilini diğer temsil türlerine göre (cebirsel, grafiksel ve sayısal) daha yoğun kullandıkları belirlenmiştir. Bununla birlikte, özellikle problemi anlama aşamasında önemli işleve sahip olduğunu düşündükleri

temsillerin kullanımında adayların probleme uygun temsil oluşturamama ve temsiller arasında geçiş yapamama gibi sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir.

Kılıç ve Özdaş (2010), ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin, kesirlerde karşılaştırma ve sıralama yapmayı gerektiren problemlerin çözümleri sırasında, ne tür temsil kullandıkları ve bu kullandıkları temsillerle ilgili sorunlar yaşayıp yaşamadıklarını araştırmışlardır. Araştırmaya toplam dokuz öğrenci katılmış ve her bir öğrenciye toplam üç tane problem sorulmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında, öğrencilerin problemlerin çözümleri sırasında konuşma dili, sembolik ve resimle (çizim ve şekil) temsil türlerini kullandıkları belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, öğrencilerden bazılarının probleme uygun temsil oluşturamama ya da kullanılan temsili problemle ilişkilendirememesi sorunlarını yaşadıkları görülmüştür.

3.2. Matematik Ders Kitapları ve Kullanımı Üzerine Yapılan Çalışmalar

Matematik öğretiminin gerçekleştirilmesinde bilgisayar yazılımları, çalışma kâğıtları ve özellikle ders kitapları gibi materyallerin katkısı önemlidir (Haggarty ve Pepin, 2002; Johansson, 2003). Farklı ülkelerde yapılan çalışmalar, özellikle matematik ders kitaplarının hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından öğretimin temel unsuru olarak kabul gördüğünü ortaya koymaktadır (Beaton, Mullis ve Martin, 1996; Freeman ve Porter, 1989; Haggarty ve Pepin, 2002; Johansson, 2003, 2005; Nicol ve Crespo, 2006; Pepin, 2001; Schmidt et al., 1997). Bu bağlamda ders kitapları, öğretimin vazgeçilmez unsurlarından birisidir (Sosniak ve Stodolsky, 1993).

Ders kitapları ve diğer materyallerin öğrenme ortamlarındaki etkililiği ve bu materyallerin öğretim programlarıyla olan ilişkisini ortaya koymak üzere ilgili olarak potansiyel olarak gerçekleştirilmiş program (potentially implemented curriculum) modeli tanımlanmıştır (Johansson, 2003). Bu model, ders kitapları ve diğer kaynakları programda amaçlanan hedefler ile sınıfta yer bulan öğretimler arasında bir dengeleyici olarak ele almaktadır (Johansson, 2003; Valverde et al., 2002). Bu bağlamda ders kitapları hedeflenen programla gerçekleştirilen program arasında bir köprü vazifesi görmektedir. Schmidt ve ark. (1997) bu durumu “Ders

kitaplarının amaç ve gerçeklik arasında bir arabuluculuk görevi vardır.” (s. 178) ifadesiyle doğrulamaktadır.

Alan yazın ders kitaplarının matematik eğitiminde kullanım sıklığına işaret etmektedir. Bu kullanım genel olarak iki odak noktasına sahiptir: Öğretmenler ve öğrenciler. Matematik öğretmenleri genel anlamda öğretimlerinde ders kitaplarını, hangi konuların hangi sırada öğretileceğine karar vermekte kullanmaktadırlar (Freeman ve Porter, 1989; Johansson, 2005; Nicol ve Crespo, 2006; Pepin, 2001). Bu durum farklı ülkelerde ve farklı eğitim sistemlerinde benzerlik göstermektedir. Örneğin, Finladiya yedinci sınıf öğrencilerinin ve öğretmenlerinin matematik ders kitaplarını kullanma oranı %99 olarak bulunmuştur (Törnroos, 2004). Benzer olarak, Amerika Birleşik Devletleri’ndeki okullarda yer alan matematik öğretimlerinin yaklaşık %90’ı ders kitaplarına göre düzenlenmektedir (Tyson ve Woodward, 1989). Ders kitaplarının özellikle temel eğitim seviyesinde öğretimin önemli bir parçası olarak kabul eden Meksika eğitim sisteminde, okullarda öğrencilere matematik ders kitaplarının kullanımı zorunlu tutulmuştur (Santos, Macias, ve Cruz, 2006). İsveç örneğinde de öğrenci ve öğretmenler matematik öğrenme sürecinde ders kitaplarına bağımlı olmakla birlikte ders kitapları derslerin içeriklerinin belirlenmesine ve bu içeriğin nasıl öğretileceğine yön vermektedir (Johansson, 2005). TIMSS araştırmasına Türkiye’den katılan öğretmenlerin verdikleri cevaplar doğrultusunda, Türkiye’deki öğretmenlerin ders kitaplarını matematik öğretiminde kullanma düzeyleri en az yukarıda bahsedilen ülkeler kadardır (Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi [EARGED], 2003).

Öğretimin gerçekleştirilmesinde bu öneme sahip matematik ders kitaplarına yönelik çalışmalar genel anlamda ders kitaplarının içeriklerinin (özellikle problemler) analizine odaklanmıştır. Yine öğretmenlerin ders kitaplarını kullanım durumlarına ve ders kitapları ve öğrenci başarılarının etkileşimine yönelik çalışmalarda dikkat çekmektedir. Bu bağlamda bu kısımda bu eksenler etrafında yapılan çalışmalara ait bulgular sunulacaktır.

3.2.1. Matematik Ders Kitabı İçeriklerinin İncelenmesine Yönelik Çalışmalar

Matematik ders kitabı içeriklerinin incelendiği çalışmaların bir kısmında bu kitaplarda sunulan öğrenme durumları üzerine odaklanılmıştır. Haggarty ve Pepin (2002), Fransa, İngiltere ve Almanya matematik ders kitaplarını karşılaştırdığı çalışmada, açılar ve açı ölçüleri konularının ders kitaplarında ele alınışını araştırmışlardır. Araştırma bulguları ders kitapları arasındaki farklılıklara işaret etmektedir. Örneğin, teknik terimler ve açı ile ilgili notasyonlar Fransa ders kitaplarında sıklıkla kullanılırken İngiltere kitaplarında bunlara rastlanmamıştır. Bununla birlikte İngiltere ders kitaplarında daha az örnek kullanılmıştır. Almaya ders kitaplarında yer verilen sorular daha basit düzeyde kalmıştır. Buna ek olarak Almanya der kitaplarında açılar konusu diğer konularla ve günlük yaşamla ilişkilendirilirken diğer kitaplarda bu duruma rastlanmamıştır. Genel bir yorumla farklı ülkelerdeki ders kitaplarının açılar konusunda öğrencilere farklı öğrenme fırsatları sunduğu belirlenmiştir.

Yine kitap içeriklerinin belirlediği öğrenme durumları ile ilgili başka bir çalışmada Törnoos (2004), Finlandiya ders kitaplarının öğrencilere farklı durumlar sunduğunu bunun da kitapların konu içerik dağılımında olan farklılıklardan kaynaklandığı üzerinde durmuştur. Bu çalışmada ayrıca öğrencilere sunulan öğrenme fırsatları ile onların matematik başarıları arasında ki ilişki araştırılmıştır. Öğrenme fırsatları, ders kitaplarındaki konu dağılımı, öğretmenlerin belirlenen konuları öğretip öğretmemesi ve ders kitaplarının içerik analizleri ile şekillendirilmiştir. Çalışma sonuçları ders kitaplarının öğrenme fırsatlarını belirleme de etkin olduğunu ve öğrenme fırsatlarıyla öğrenci başarısı arasında pozitif ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Kitapların sunduğu öğrenme fırsatlarının yanında kitapların temsilcisi olduğu öğretim programlarıyla olan uyumunu araştıran çalışmalar da mevcuttur. Böyle bir çalışmada, Johansson (2003) İsveç matematik ders kitaplarını analiz etmiştir. Çalışma özel olarak 1970 ve 1980'lerde yapılan reform hareketlerinin ders kitapları üzerine olan etkilerine bakmıştır. Ders kitaplarının analizi sonucunda, ders kitaplarının içerikleriyle belirlenen öğretim programı arasında çok az uyum olduğu ortaya koyulmuştur. Bu çalışmanın bulgularıyla birlikte, ders kitaplarının program

amaçlarının gerçekleştirilmesinin en kolay yol olmasına rağmen yayım evlerinin özellikle ticari kaygılar taşıdığı ve daha çok satmak amacıyla ulusal öğretim programının takipçisi olmaktan vazgeçtiği göz ardı edilemeyecek bir durumdur (Amit ve Fried, 2002; Johansson, 2003; Santos, Macias ve Cruz, 2006).

Yine ders kitaplarıyla diğer öğretim unsurları arasındaki uyumun araştırıldığı bir doktora çalışmasında, İncikabı (2011), Türkiye’de gerçekleştirilen 2005 eğitim reformu sonrası ortaokul geometri eğitimini müfredat, ders kitabı ve SBS sınavları arasındaki uyum bakımından incelemiştir. Bulgular, reform sonrası dönemde, geometri öğrenme alanı bakımından, müfredatta ayrılan zaman, ders kitaplarında kullanılan örnekler ve sınavda kullanılan soruları arasında bir uyum olduğunu ortaya koymuştur. Reform sonrası matematik ders kitaplarının daha çok örnek içerdiği ve daha modern bir sunum tekniğine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yeni kitaplardaki geometri konularında kullanılan görseller, içerikle daha uyumlu bulunmuş ve kullanılan sayfa sayısı ve yer verilen örnekler arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Yine 2005 reformu sonrası dönemde, orta öğretim kurumlarına geçişte kullanılan sınavların teknik ve geometri içeriklerinin farklılaştığı, yeni sınav sisteminde daha fazla geometri içeriğine yer verildiğini ve orta öğretime geçiş sisteminin, eskisinden farklı olarak, SBS başarı puanı dışında öğrencilerin ders ve davranış puanları gibi kriterleri de göz önünde bulundurduğu ortaya konmuştur.

Bunula birlikte matematik ders kitabı içerikleriyle ilgili yapılan çalışmaların odak noktalarından birisi de problem analizleridir. Nicely (1985) orta öğretim matematik ders kitaplarında karmaşık sayılar konusunda yer alan problemleri analiz etmiştir. Bulgular, problemlerin bilişsel gerektirmelerin genellikle hatırlama veya yeniden düzenleme gibi düşük seviyelerde olduğunu göstermiştir. Yine, üçüncü, dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf matematik ders kitaplarıyla ondalık gösterimler konusunda yapılan benzer bir araştırma bu konuda yer alan sorularında üst düzey bilişsel düşünme becerisi gerektirmediğini ortaya koymuştur (Nicely, Fiber ve Bobango, 1986).

Ülkeler arası ders kitaplarında yer alan problemlerin analiz edildiği bir çalışmada, Stigler, Fuson, Ham, ve Kim (1986) Amerika ve Sovyetler Birliği ilkököl (birinci,

ikinci ve üçüncü sınıf) matematik ders kitaplarında yer alan sözel problemleri karşılaştırmıştır. Araştırma bulguları Sovyet kitaplarının daha fazla çeşitlilikte ve farklı zorluk seviyelerinde problemler içerdiğini ortaya koymuştur. Yine ülkeler arası matematik ders kitaplarındaki problemlerin analiz edildiği başka bir çalışmada Zhu ve Fan (2004) Amerika ve Çin ortaokul matematik ders kitaplarındaki problem türlerinin incelemiş ve Amerika ders kitaplarının daha fazla rutin olmayan ve açık uçlu soru türlerine yer verdiğini belirlemiştir.

Problemlerle birlikte matematik ders kitaplarının içerik sunumunun da analiz edildiği doktora tezinde, Li (1999) sekizinci sınıf matematik ders kitaplarının cebir öğrenme alanı içeriklerini Hong Kong, Çin, Singapur ve Amerika Birleşik Devletleri ülkeleri dâhilinde kıyaslamıştır. Bu analizde TIMSS matematik değerlendirme çerçevesi (Robitaille et al., 1993) içeriklerini kullanmış ve problemleri matematiksel özellik (çözümde gereken adım sayısı), bağlamsal özellik (tamamen matematiksel içerik yada açıklayıcı bağlam) ve performans gereklilikleri (cevap türü ve bilişsel gereklilikler) boyutlarında incelemiştir. Çalışma bulguları, Amerika ve Asya'ya ait ders kitaplarının problem içeriklerinde değişik beklentilere ve cebir öğretimi için farklı anlayışlara sahip olduğunu göstermektedir. Yine Li (2000) tarafından yapılan farklı bir çalışmada, Amerika ve Çin ortaokul matematik ders kitaplarının toplama ve çıkarma ile ilgili çözülecek soruları incelenmiştir. Araştırma bulguları, Çin matematik ders kitaplarıyla kıyaslandığında Amerika ders kitaplarının problem gerekliliklerinde daha fazla detay içerdiğini ortaya koymuştur.

Türkiye matematik ders kitaplarıyla ilgili yapılan bir çalışmada, Delil (2016) altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf matematik ders kitaplarının geometri öğrenme alanına ait soruları TIMSS 1999 matematik çerçevesinde ele alınan bilişsel becerilere göre analiz etmiştir. Araştırma bulguları TIMSS sınavında yer verilen soruların bilişsel dağılımlarıyla ders kitaplarının geometri konularında yer verilen soruların bilişsel dağılımlarında bir uyumsuzluk olduğunu ve Türkiye ders kitaplarında daha düşük seviye gerektiren sorulara daha fazla yer verilerken üst düzey bilişsel süreç gerektiren becerilere (muhakeme yapma gibi) daha az yer verildiğini göstermiştir.

Türkiye ve başka ülkelere ait matematik ders kitaplarına ait içeriklerin kıyaslandığı bir çalışma da, Erbaş ve Alacacı (2009) Amerika, Singapur ve Türkiye ders ve öğrenci çalışma kitaplarını karşılaştırmıştır. Araştırma bulgularına göre Türkiye ders kitaplarında konunun kavranmasına yönelik tek tipte sorunun kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca çoklu çözümlere yer verilmemiştir. Diğer taraftan, Amerika ve Singapur matematik ders kitaplarında kavramla ilgili çeşitli beceriler geliştirmeye yönelik farklı soru türlerinin kullanılmıştır. Bununla birlikte, Singapur ders kitaplarında öğrencilerin kavramları içselleştirmesine yardımcı olmak için farklı zorluk düzeylerinde ve artan karmaşıklıkta sorulara yer verilmiştir.

Bununla birlikte ders kitaplarının farklı özelliklerini inceleyen çalışmalarda mevcuttur. Erbaş, Alacacı ve Bulut (2012) Türkiye’de kullanımda olan sekizinci sınıf matematik ders kitaplarının fiziksel özelliklerini Singapur ve Amerika ders kitaplarıyla karşılaştırmalı olarak analiz etmiştir. Karşılaştırma ders kitaplarının yazı özellikleri, görsel unsurları, iç düzen, konu dağılımları ve içerik sunumları açısından yapılmıştır. Sonuçlar ders kitaplarının farklı varsayımları ve tasarım özelliklerini yansıttığını ortaya koymuştur. Singapur kitaplarının düşük yazı yoğunluğu, zengin görsel öge kullanımı, az konu içeriği ve kolay iç düzen özellikleri ile sadeliği ön plana çıkarken; Amerikan kitapları doğrudan öğretimde kullanımdan çok, referans kitapları olma özelliklerini yansıtmaktadır. Türkiye’de kullanılan kitaplar ise incelenen özellikler açısından karşılaşılan ülkelere göre orta seviye olup öğrencileri merkeze alan ve aktif katılımını özendiren özellikler içermektedir. Ancak, Türkiye’de kullanılan kitapların görsel unsurlarının ve bazı konulara ait içeriğin geliştirilmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır.

3.2.2. Matematik Ders Kitaplarının Kullanım Durumları ve Öğrenci Başarısı

Kauffman (2002), matematik müfredat materyallerinin öğretmenler tarafından kullanım durumlarını araştırmıştır. Çalışmanın katılımcıları dört ilkökul matematik öğretmeni olup ikisi geleneksel matematik kitaplarını ikisi ise reform ile ilintili yazılan matematik ders kitaplarını kullanan öğretmenlerdir. Araştırmanın bulgularına göre öğretmenlerin sınıf içi uygulamaları ağırlıklı olarak kullandıkları

ders kitaplarına bağımlıdır. Ayrıca öğretmenler ders kitaplarını öğretimlerini planlamak ve planlarını uygulamak amaçlarıyla kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Yine öğretmenlerin ders kitaplarını kullanım durumlarıyla onların sınıf içi öğretimleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlayan başka bir çalışmada, Sun, Kulm ve Capraro (2009) öğretmen ve ders kitabı arasındaki ilişki öğretilecek içerik (müfredat) ve öğretmenin öğrencilerle olan etkileşimi tarafından şekillendirilmiştir. Bu nedenle aynı kitabı kullanan öğretmenler arasında öğretim farklılıkları gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, araştırma sonuçları, öğrencileri merkeze alan ve öğrencileri düşünmeye sevk eden öğretim stratejilerini kullanan öğretmenlerin standartlara dayalı ders kitaplarını tercih ettiğini ve bu ders kitaplarının temel özelliklerinin anlaşılabilirlik, tutarlılık, derinlemesine düşünceler geliştirme, akıl yürütmeyi destekleme, öğrencileri meşgul etme ve öğrenmeye güdüleme olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, standartlarla uyumlu olmayan ders kitaplarının öğrencilerin aktif katılımında ve çoklu temsillerin kullanımında etkili olmadığı görülmüştür.

İlkokul öğretmenleriyle öğretmen-ders kitabı etkileşimi ile ilgili yapılan bir çalışmada, Pehkonen (2004), dokuz ilkokul öğretmeniyle görüşmeler yapmıştır. Araştırma bulguları öğretmenlerin ders kitaplarını önemli bir araç olarak gördüğünü ve öğretmenlerin ders kitaplarını matematik eğitimindeki kalitede bir birliktelik sağlamayı sürdürmek için kullandıklarını belirlemiştir. Bununla birlikte öğretmenler ders kitaplarının günlük yaşamla ilgili temel gerçekleri ve bazı görevleri içerdiğini ve bu sayede matematiğin yararının anlaşılmasında yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Dahası araştırmaya göre, ders kitapları günlük planların yapılmasında ve mantıklı içeriğin belirlenmesinde öğretmenlere yardımcıdır. Ders kitapları sayesinde öğretmenler yeni fikirler ve öğretim stratejileri geliştirebilirler.

Arslan ve Özpınar (2009), Türkiye’de altıncı sınıf matematik öğretmenlerinin ders kitaplarıyla ilgili düşüncelerini analiz etmeyi amaçlamıştır. Araştırma bulguları, Türkiye’de kullanılmakta olan altıncı sınıf matematik ders kitaplarının öğrencilerin ön bilgilerini dikkate almadığını, konular arasında ilişkilendirmelerin yeterli

olmadığını ve değerlendirmeye yönelik soruların daha çok alıştırma-uygulama türünde sorulardan ibaret olduğunu göstermektedir.

Uluslararası çalışmalar (TIMSS gibi) ders kitaplarının öğrencilerin başarılarını etkileyen önemli faktörler arasında olduğunu göstermektedir (Fujita ve Jones, 2003; Valverde et al., 2002). Freeman ve Porter (1989) ders kitaplarının öğretimi çok az şekillendirdiğini ve öğrencilerin öğrenmelerine çok az katkı sağladığını iddia etmesine rağmen çoğu araştırmacı ders kitaplarının matematik öğrenmeye ve dolayısıyla öğrencilerin matematik başarılarına olan etkilerini merak etmişlerdir. Bu bağlamda özellikle uluslararası sınavlarda başarılı olan ülkelerle kendi ülkelerinin ders kitaplarını karşılaştırmışlardır (Haggarty ve Pepin, 2002; Li 1999; 2000; Mayer, Sims ve Tajika, 1995; Zhu ve Fan 2004).

Foxman (1999) sınıflarında ders kitabı kullanan öğrencilerin kullanmayan öğrencilere göre TIMSS sınavlarında daha başarılı olduklarını ortaya koymuştur. Benzer olarak Yeap (2005) ders kitaplarının Singapur öğrencilerinin matematik başarılarında önemli bir rolü olduğunu ifade etmiştir ve bu ifadesini öğrencilerin TIMSS gibi uluslararası sınavlarda aldıkları puanlarla desteklemiştir. Bununla birlikte, gösterim ve problemler bakımından zengin olan ders kitaplarının öğrencilerin matematikte sağlam temeller kurmasına katkı sağladığı ve yaratıcı düşünmeyi geliştirdiği bulunmuştur (Yeap, 2005).

Ginsburg ve Leinwand (2005) çalışmalarında Amerika ve Singapur matematik eğitimi sistemlerini ve ders kitaplarını karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırmanın odağında Singapur matematik sisteminden Amerika öğrencilerinin matematik başarılarını geliştirebilecek etkenleri belirlemek yer almıştır. Araştırma bulgularına göre Singapur ders kitapları konuları daha derinlemesine vermektedir. Bu bağlamda Singapur ders kitapları Amerika ders kitaplarının yarısı kadar konu içermekte ve konuları sarmal olarak ve konular arasında ilişkilendirmeler yaparak sunmaktadır. Bununla birlikte, Singapur matematik ders kitaplarında bir kavramın öğretiminde, ilk önce o kavram somutlaştırılmakta, sonra resmedilmekte ve en son soyut olarak açıklanmaktadır. Bu süreçler ise matematiksel kavramların daha derinlemesine anlaşılmasına katkı sağlamaktadır. Diğer taraftan, araştırma bulgularına göre

Amerika ders kitapları genel anlamda öğrencilerin matematiksel kavramları uygulamalarına yönelik işlemsel becerilerini geliştiren formüllerin ve tanımların ötesine geçememiştir.



4. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, veri toplama ve analiz süreçleri hakkında açıklayıcı bilgiler yer almaktadır.

4.1. Araştırmanın Deseni

Bu araştırma nitel bir araştırma olup, ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan temsil türlerini analiz etmek için doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi araştırılacak konu ile ilgili var olan kayıt ve belgeleri toplayıp belirli norm veya sisteme göre kodlayıp inceleme işlemidir (Cohen ve Manion, 1994; Çepni, 2012).

4.2. Yer Verilen Temsiller

Daha önceki kısımlarda açıklandığı gibi çoklu temsiller birçok çalışmada farklı başlıklar altında sınıflandırılmıştır. Bu çalışmada Janvier (1987a) ve Lesh ve arkadaşları (1987) tarafından ifade edilen temsiller temel alınmıştır. Janvier temsilleri dört ana başlık altında ele almıştır: Sözel açıklamalar, resimler, tablolar, grafikler ve formüller. Diğer taraftan Lesh ve arkadaşları temsilleri manipülatifler, gerçek yaşam durumları, yazılı semboller, sözel semboller ve resim veya diyagramlar olarak sınıflandırmıştır. Bu çalışmada matematik ders kitapları, matematikte kullanılan sözel ve cebirsel temsiller, modeller, tablo, grafik ve gerçek yaşam temsilleri dikkate alınarak incelenmiştir. Burada Janvier tarafından verilen “formüller” ifadesi, matematik ders kitaplarında sıklıkla bu ifadenin yer almasından dolayı “cebirsel” olarak değiştirilmiştir. Yine her iki sınıflandırmada da yer almayan ancak ders kitaplarında sıklıkla yer alan “model” ifadesi, yeni bir kategori olarak eklenmiştir.

4.3. Ders Kitaplarının Seçimi

Türk eğitim sisteminde Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) öğretim programını hazırlar ve okullarda kullanılacak kaynaklara ve materyallere onay verir. Diğer derslerde olduğu gibi matematik derslerinde de ders kitapları öğretimin vazgeçilemez unsurları arasındadır ve sıklıkla matematik öğretiminde kullanılır. Matematik ders kitapları MEB tarafından belirlenen komisyonlar tarafından hazırlandığı gibi, diğer özel kuruluş ya da şahıslar tarafından da hazırlanabilmektedir. Ancak MEB harici kurum ya da kişiler tarafından hazırlanan ders kitaplarının okullarda kullanılabilmesi için Talim Terbiye Kurulu'nun onayının alınması zorunludur.

Yapılan araştırmalar MEB tarafından hazırlanan ders kitaplarının okullar tarafından daha fazla tercih edildiğini göstermektedir (Delil, 2006). Bu bağlamda bu çalışmada MEB komisyonu tarafından hazırlanmış ve 2015-2016 eğitim-öğretim yılında kullanımda olan ortaokul matematik ders kitapları analiz edilmiştir. Daha önceden de bahsedildiği gibi ders kitapları ister MEB tarafından, ister özel şahıslar tarafından hazırlansın, MEB tarafından 5 yıl süre ile okullarda kullanılması onaylanır. Bu onay işlemi sürecinde, derslerin içeriğinin, bu içeriğin sunum biçiminin, kullanılan etkinlik ve problem çeşitliliğinin ve niteliğinin daha önce MEB tarafından öğretim programları bağlamında belirlenen kriterlere uygunluğu dikkate alınır (TD, 1995; TD, 2004). Bu nedenle, MEB tarafından onaylanan farklı yayınevlerine ait ders kitapları arasında içerik sunumu ve problem çeşitliliği bakımından çok küçük değişiklikler vardır. Bu sebeple bu çalışmada analiz edilen kitaplar Türkiye'de kullanılan matematik ders kitaplarının bir temsili olarak ele alınabilir.

4.4. Ders Kitaplarına Ait Tanımlamalar

Beşinci sınıf ders kitabı iki kitap olarak sunulmuştur. *Ortaokul Matematik 5. Sınıf 1. Kitap* (Çakıroğlu, Işıksal Bostan, Arslan, Koç, Bingölbali, 2013a) ve *Ortaokul Matematik 5. Sınıf 2. Kitap* (Çakıroğlu, Işıksal Bostan, Arslan, Koç, Bingölbali, 2013b). İkinci kitap, yer verilen içerik bakımından birinci kitabın devamı şeklindedir. Beşinci sınıfta okutulan birinci kitap 276 sayfa ve 19.0 cm X 27.0 cm boyutunda olup üç üniteden oluşmaktadır. İkinci kitap ise 308 sayfa ve 19.0 cm X 27.0 cm boyutundadır ve iki üniteden oluşmaktadır. Altıncı sınıf matematik ders kitabı olan *İlköğretim Matematik 6 Ders Kitabı* (Aydın ve Gündoğdu, 2014) tek cilt

olup, 270 sayfadır. Boyutları 19.0 cm X 27.0 cm olan kitap beş üniteden ibarettir. *İlköğretim Matematik 7 Ders Kitabı* (Sezer, 2013a) yedinci sınıf matematik ders kitabıdır. Bu kitap 283 sayfadır ve 19.0 cm X 27.0 cm boyutundadır. Ayrıca, altı ünite içermektedir. Sekizinci sınıf matematik ders kitabı olan *İlköğretim Matematik 8 Ders Kitabı* (Sezer, 2013b) tek kitaptan oluşup 263 sayfadır. Boyutları 19.0 cm X 27.0 cm olan kitap dokuz üniteden ibarettir.

Ortaokul matematik ders kitaplarında öğrenme alanlarına ayrılan sayfa oranları Tablo 4.1’de sunulmuştur. Beşinci sınıf ders kitabında en fazla *sayılar ve işlemler* öğrenme alanı yer bulurken *geometri ve ölçme* alanı da önemli bir dağılıma sahiptir. Diğer taraftan *cebiri ve olasılık* alanlarına bu sınıf ders kitabında yer verilmemiştir. Benzer olarak altıncı sınıfta yine *sayılar ve işlemler* ve *geometri ve ölçme* öğrenme alanı önemli oranlarda yer alırken *cebiri* öğrenme alanı ilk kez bu sınıf ders kitabında yer almıştır. Yedinci ve sekizinci sınıf seviyelerinde *geometri ve ölçme* öğrenme alanı en yüksek dağılıma sahipken *cebiri* öğrenme alanı dağılım oranlarını bu sınıf seviyelerinde arttırarak ikinci sırada yer almaktadır. *Olasılık* öğrenme alanı bu sınıf ders kitaplarında ilk kez yer almaya başlamıştır.

Tablo 4.1. *Ders kitaplarında öğrenme alanlarının dağılımı (%)*

	Öğrenme Alanları				
	Sayılar ve işlemler	Cebiri	Geometri ve Ölçme	Veri İşleme	Olasılık
Beşinci sınıf (584 sayfa)	41	0	30	7	0
Altıncı Sınıf (270 sayfa)	48	9	33	7	0
Yedinci Sınıf (283 sayfa)	16	17	41	9	6
Sekizinci Sınıf (263 sayfa)	13	23	46	6	6

4.5. Analiz Edilen İçeriğin Seçimi

Bu çalışmada ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan etkinlikler, çözümü kitapta verilen sorular ve çözülecek sorular analiz edilmiştir. Etkinlik başlığı altında ders kitaplarında “Etkinlik” ve “Isındırma” başlığı ile verilen ve öğretmene veya öğrenciye adım adım izlenilecek süreçleri ve cevap aranacak soruları barındıran faaliyetler ele alınmıştır. “Çözümlü sorular” ifadesi kitaplarda yer alan örnekleri ve problem çözme uygulamalarını içermektedir. “Çözülecek sorular” ile ders kitaplarındaki “alıştırma,” “şimdi sıra sizde,” “konu değerlendirme” ve “ünite değerlendirme” başlıkları altında verilen ve çözümü kitap içinde verilmeyen problemler sınıflandırılmıştır.

Tablo 4.2’de yukarıda tanımlanan içeriklerin ders kitaplarındaki dağılımı sınıflar bazında verilmiştir. Tabloya göre beşinci sınıf seviyesinde “çözülecek sorular” incelenen içeriğin %82 sini oluşturmaktadır ve yine diğer sınıf seviyelerinde de en yüksek dağılıma sahip olup %56-%73 arasında değişen oranlarda yer almaktadır. “Çözümlü sorular” altıncı sınıf seviyesinde %27,3’lük bir oranla diğer sınıf seviyelerindeki dağılımın (%8 - %13 arasında değişen) iki katından daha fazla bir dağılıma sahiptir. Etkinlikler ise beşinci sınıf seviyesinde %5,4’lük oranla bu sınıfta ele alınan içerikler arasında en düşük orana sahiptir. Etkinliklerin ders kitap içeriklerindeki oranı diğer sınıf seviyelerinin her kademesinde artış göstermiş ve sekizinci sınıfta %20,7’lik bir oranda yer almıştır.

Tablo 4.2. *İncelenen içeriğin sınıflara göre dağılımı*

	Etkinlik	Çözümlü sorular	Çözülecek sorular
Beşinci sınıf	137 (5,4)	321 (12,6)	2084 (82,0)
Altıncı Sınıf	280 (15,8)	482 (27,3)	1006 (56,9)
Yedinci Sınıf	389 (17,7)	194 (8,8)	1615 (73,5)
Sekizinci Sınıf	294 (20,7)	186 (13,1)	942 (66,2)

Not: Yüzdeler parantez içinde verilmiştir.

Bu çalışmada ifade edilen amaçlardan biri de geçişlerin öğrenme alanlarına göre dağılımını sunmaktır. Bu bağlamda analiz edilecek içeriğin öğrenme alanlarına göre dağılımı Tablo 4.3'te verilmiştir. “Çözülecek sorular” öğrenme alanlarında en yüksek dağılıma sahip olup, *geometri ve ölçme* öğrenme alanında %66,3, *sayılar ve işlemler* öğrenme alanında %74,3 oranlarında yer almaktadır. “Çözümlü sorular” olasılık öğrenme alanında %7’lik düşük bir dağılıma sahip iken, diğer öğrenme alanlarının içeriklerinde yakın oranlarda (%13,9 - %15,6 arasında) bir dağılım göstermektedir. Etkinlikler ise *sayılar ve işlemler* ve *veri işleme* öğrenme alanlarına ait içeriklerde (her biri %10,2’lik dağılımla) en düşük temsil oranına sahip iken, diğer öğrenme alanlarında daha yüksek bir oranda yer almıştır. Ayrıca *veri işleme* ve *olasılık* öğrenme alanlarında incelenen içeriklerin görülme sıklıklarının diğer öğrenme alanlarına göre daha düşük olduğu dikkat çekicidir. Bu durum, bu öğrenme alanlarına ilgili öğretim programında yer verilen kazanımlar ve bu kazanımların öğretilmesi için önerilen süre dikkate alındığında beklendik bir sonuçtur.

Tablo 4.3. *İncelenen içeriğin öğrenme alanlarına göre dağılımı*

Ders Kitapları	Etkinlik	Çözümlü sorular	Çözülecek sorular
Sayılar ve işlemler	396 (10,2)	600 (15,5)	2874 (74,3)
Cebir	156 (16,3)	133 (13,9)	669 (69,8)
Geometri ve ölçme	469 (18,8)	371 (14,9)	1654 (66,3)
Veri işleme	43 (10,2)	66 (15,6)	313 (74,2)
Olasılık	36 (19,3)	13 (7,0)	137 (73,7)

Not: Yüzdeler parantez içinde verilmiştir.

4.6. Kodlama Süreçleri

Çalışmanın başında, kodlama listesini oluşturmak için ilgili alan yazın incelenmiş ve daha önceden bahsi geçtiği üzere Janvier ve Lesh ve arkadaşları tarafından belirlenen temsil türleri geliştirilerek kodlarda kullanılacak temsillere karar verilmiştir. Tablo 4.4’de çalışmada analiz edilen geçiş durumları ve bu geçişlere ait açıklamalar sunulmuştur.

Daha sonra belirlenen ortaokul matematik ders kitaplarındaki etkinlikler, çözümlü problemler ve çözülecek problemler belirlenen temsiller dâhilinde analiz edilmiştir. Birden fazla temsil türü, birden fazla soru durumu içeren veya alt problemlerden oluşan problemlerin her biri ayrı problem olarak değerlendirilmiştir. Bir içeriğin öğretiminde ders kitabında birden fazla temsil türüne yer verilmişse ve bu içerikle ilgili sorunun çözümünde kullanılması istenen temsil net olarak ifade edilmemişse, bu durum “Açık” olarak kodlanmıştır. Yani “sorunun çözümünde kitapta verilen temsillerden herhangi biri kullanılabilir” olarak yorumlanmıştır. Bununla birlikte Çıkla-Oylum (2005) problem kurma etkinliklerinin öğrencilerin gerçek yaşam durumlarıyla bağlantı kurmalarını gerektirdiğini ifade etmiştir. Ayrıca kendi çalışmasında problem kurma çalışmalarını gerçek yaşam etkinliği olarak temsillendirmiştir. Bu bağlamda bu çalışmada da problem kurma içeren etkinlikler gerçek yaşam temsili olarak nitelendirilmiştir.

Verilerin kodlama sürecinde birbirinden bağımsız çalışan iki araştırmacı yer almıştır. Ortaokul ders kitaplarında belirlenen toplam 7930 içerik araştırmacılar tarafından kodlanmıştır. Kodlayıcılardan bir tanesi bu çalışmanın araştırmacısı diğeri ise matematik eğitiminde uzmanlık sahibi olan bir akademisyendir. Kodlanacak verilerin çokluğundan dolayı, fikir birliğine ulaşmak için sekizinci sınıf ders kitabında ilk üç üniteye yer alan 572 problem, iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. İlk kodlama sonucunda araştırmacılar güvenilirlik katsayısı Miles ve Huberman (1994) formülüne göre %86,7 olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar bir araya gelerek uyumsuzluğa neden olan maddeler üzerinde tekrar görüşmüşler ve her bir madde üzerinde anlaşmaya varmışlardır. Daha sonra sekizinci sınıf kitabında diğer ünitelerde yer alan içerikler ($f = 850$) tekrar ayrı ayrı kodlanmıştır. İkinci kodlamadaki güvenilirlik katsayısı %97 olarak hesaplanmıştır. Bu oran alan yazında yüksek bir uyum yüzdesi (Li, 1999) olarak tanımlandığından, diğer kitaplardaki içerikler sadece araştırmacı tarafından kodlanmıştır.

Tablo 4.4. *Temsiller arası geçiş durumları ve açıklamalar*

Soru/çözüm	Cebirsel	Sözel	Model	Tablo	Grafik	Gerçek Yaşam	Açık
Cebirsel	Cebirsel soru ve çözüm	Cebirsel soru ve sözel açıklama	Cebirsel soru ve model çözüm	Cebirsel soru ve tablosal çözüm	Cebirsel soru ve grafiksel çözüm	Cebirsel soru ve gerçek yaşam çözümü	Cebirsel soru ve açık çözüm
Sözel	Sözel soru ve cebirsel çözüm	Sözel soru ve sözel açıklama	Cebirsel soru ve model çözüm	Cebirsel soru ve tablosal çözüm	Cebirsel soru ve grafiksel çözüm	Cebirsel soru ve gerçek yaşam çözümü	Cebirsel soru ve açık çözüm
Model	Model soru ve cebirsel çözüm	Model soru ve sözel açıklama	Model soru ve model çözüm	Model soru ve tablosal çözüm	Model soru ve grafiksel çözüm	Model soru ve gerçek yaşam çözümü	Model soru ve açık çözüm
Tablo	Tablosal soru ve cebirsel çözüm	Tablosal soru ve sözel açıklama	Tablosal soru ve model çözüm	Tablosal soru ve tablosal çözüm	Tablosal soru ve grafiksel çözüm	Tablosal soru ve gerçek yaşam çözümü	Tablosal soru ve açık çözüm
Grafik	Grafiksel soru ve cebirsel çözüm	Grafiksel soru ve sözel açıklama	Grafiksel soru ve model çözüm	Grafiksel soru ve tablosal çözüm	Grafiksel soru ve grafiksel çözüm	Grafiksel soru ve gerçek yaşam çözümü	Grafiksel soru ve açık çözüm
Gerçek Yaşam	Gerçek yaşam sorusu ve cebirsel çözüm	Gerçek yaşam sorusu ve sözel açıklama	Gerçek yaşam sorusu ve model çözüm	Gerçek yaşam sorusu ve tablosal çözüm	Gerçek yaşam sorusu ve grafiksel çözüm	Gerçek yaşam sorusu ve gerçek yaşam çözümü	Gerçek yaşam sorusu ve açık çözüm

4.7. Veri Analizi

Kodlamalardan elde edilen veriler bu içeriklerde kullanılan geçiş türlerinin sınıflara ve öğrenme alanlarına göre dağılımı betimsel istatistikler (yüzde ve frekans) kullanılarak verilmiştir. Birinci araştırma sorusu ile ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan farklı temsiller ve temsiller arasındaki ilişkilendirmeler belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda önce temsillerin (sözel, cebirsel, model, tablo, grafik, gerçek yaşam) ders kitaplarındaki dağılımı verilmiştir. Ayrıca, soruların ifadesinde (yazımında) veya soruların çözümünde hangi temsillere yer verildiği de belirlenmiştir. Bu iki ayrı kategorinin oluşturulmasıyla temsiller arası geçişin yönünün belirlenmesi amaçlanmıştır. Örneğin bir soru cebirsel bir formda verilmiş, çözümünde sözel açıklama isteniyorsa bu durumda bu soruda cebirsel temsilden sözel temsile geçiş olduğu şeklinde yargıya varılmıştır. Buradan hareketle ders kitaplarında yer verilen temsiller arasındaki ilişki durumu (yüzdesele olarak) belirlenmiştir.

Araştırmanın ikinci sorusu ortaokul matematik ders kitaplarında bulunan temsillerin öğrenme alanlarına (sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme, olasılık) göre dağılımını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için önce temsillerin öğrenme alanlarına göre yüzdesele dağılımı belirlenmiştir. Sonra bu dağılım soruların ifadesinde kullanılan temsiller ve çözümünde istenen temsiller olarak iki ayrı başlık adı altında tekrar incelenmiştir.

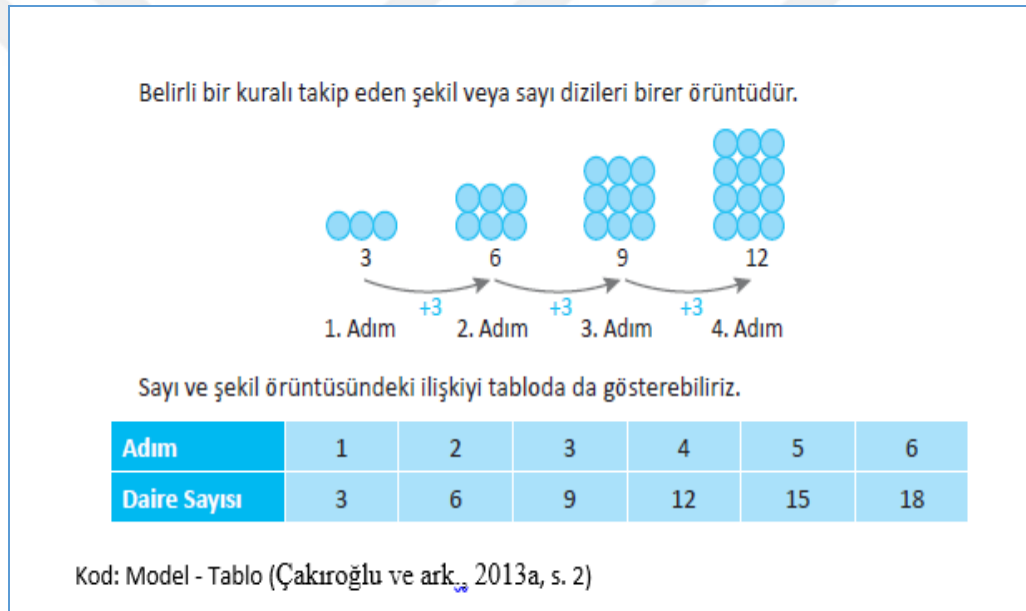
Araştırmanın son sorusu ortaokul matematik ders kitaplarında bulunan temsillerin sınıf seviyelerine (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) göre dağılımını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amacı gerçekleştirmek için önce temsillerin sınıflara göre yüzdesele dağılımı belirlenmiştir. Sonra bu dağılım soruların ifadesinde kullanılan temsiller ve çözümünde istenen temsiller olarak iki ayrı başlık adı altında tekrar incelenmiştir.

4.8. Örnek Kodlamalar

Daha önceki kısımlarda açıklandığı gibi bu çalışmada soruların ifadesinde (6 temsil) ve çözümünde kullanılan temsiller (7 temsil) göz önünde bulundurulduğundan toplam 42 eşleşme olasıdır (Tablo 4.4'e bakınız). Bu kısımda geçiş türlerini temsil

eden örnek kodlamalar şekiller dâhilinde verilecektir. Eşleşme sayısı çok fazla olduğu için her bir temsil türünü içeren (ya soruda ya çözümde) örnekler sunulacaktır.

Şekil 4.1’de beşinci sınıf matematik ders kitabında *cebiri* öğrenme alanına ait bir *çözümlü soru* türü içeriğine ait kodlama örneği verilmiştir. Burada model olarak verilmiş bir örüntünün her bir adımının ve bu adımdaki daire sayısının ilişkisi tablo olarak sunulmuştur. Buradaki örnek model olarak sunulmuş ve çözümde tablo üzerinde işlemler yapıldığı için, bu soru modelden tabloya geçiş anlamında model – tablo olarak kodlanmıştır.



Şekil 4.1. Modelden tabloya geçiş

Şekil 4.2’de beşinci sınıf matematik ders kitabında *cebiri* öğrenme alanına ait bir *çözümlü soru* türü içeriğine ait kodlama verilmiştir. Burada sözel olarak verilmiş bir örüntüye ilişkin örüntüler kibrit çöpünden yapılan bir modelle temsil edilmiştir. Buradaki içerik sözel olarak sunulmuş bir durumun model ifadesi istendiği için bu soru sözelden modele anlamında sözel – model olarak kodlanmıştır.

Birlikte Yapalım – 2
1, 5, 9, 13... sayı örüntüsünde terimler dörder dörder artmaktadır.

b) Sayı örüntüsüne uygun şekil örüntüleri oluşturunuz.


1. Örüntü : Örüntüyü kibrit çöpleriyle oluşturalım. Her adımda 4 yeni kibrit çöpü ekleyelim.

1. Adım 2. Adım 3. Adım 4. Adım

Kod: Sözel - Model (5. Sınıf s. 4)

Şekil 4.2. Sözelde modele geçiş

Şekil 4.3'te beşinci sınıf matematik ders kitabında *cebir* öğrenme alanına ait bir *çözülecek soru* türü içeriğine ait kodlama verilmiştir. Problem sözel olarak verilmiş problem olup çözümü açık bırakılmıştır. Bu yoruma, benzer soruların çözümünde ders kitabında farklı temsillere (cebirsal ve model) yer vermesinden dolayı ulaşılmıştır ve bu soru sözel temsilden açık temsile geçiş olarak kodlanmıştır.

9.  Hasan, çiftliklerindeki tavuklardan her gün 12 tane yumurta toplamaktadır.

ç) Hasan, kaçınıcı haftanın sonunda 420 yumurta toplar?

Kod: Sözel - Açık (Çakıroğlu ve ark., 2013a, s. 8)

Şekil 4.3. Sözelde açık temsil durumuna geçiş

Şekil 4.4'de beşinci sınıf matematik ders kitabında *sayılar ve işlemler* öğrenme alanına ait bir *çözülecek soru* türü içeriğine ait kodlama verilmiştir. Birinci problem cebirsal olarak verilmiş problem çözümünde sözel cevap istenmiştir. Bu nedenle soru

cebirsel temsilden sözel temsile geçiş olarak kodlanmıştır. İkinci problemde ise sözel olarak verilen ifadenin cebirsel karşılığı istenmektedir. Bu soru sözel temsilden cebirsel temsile geçiş olarak kodlanmıştır

1. Aşağıdaki sayıların okunuşlarını yazınız.

a) 802 043 003

Kod: Cebirsel – Sözel (Çakıroğlu ve ark., 2013a , s. 13)

2. Aşağıda okunuşları verilen sayıları yazınız.

a) Yirmi dört milyon yetmiş dokuz bin yüz yirmi dokuz

Kod= Sözel – Cebirsel (Çakıroğlu ve ark., 2013a , s. 13)

Şekil 4.4. Sözel ve cebirsel temsil eşleşmesi

Şekil 4.5'te beşinci sınıf matematik ders kitabında *sayılar ve işlemler* öğrenme alanına ait bir *çözülecek soru* türü içeriğine ait kodlama verilmiştir. Birinci problem (soru 5) tablo olarak verilmiş problem çözümünde problem kurma etkinliği istenmiştir. Bu nedenle soru tablo temsilinden gerçek yaşam durumlarına geçiş olarak kodlanmıştır. İkinci problem de (soru 15) ise cebirsel olarak verilen ifadeyle ilgili problem kurulması istenmiştir. Bu soru cebirsel temsilden gerçek yaşam temsiline geçiş olarak kodlanmıştır

5. Ankara-Eskişehir arası yüksek hızlı tren (YHT) için tarife ve mevkilere göre bilet fiyatları aşağıdaki tabloda verilmiştir. Bu bilgileri kullanarak 2 farklı problem kurunuz

Tarife	1. Mevki	2. Mevki
Tam:	35	25
Tam Gidiş Dönüş:	56	40
Çocuk (0-12):	18	12
Genç (13-26):	28	20
Yaşlı (60 üstü):	28	20

Kod: Tablo – Gerçek Yaşam (Çakıroğlu ve ark., 2013a, s. 81)

19. $650 - (14 \times 7)$ işlemi ile çözülebilecek bir problem kurunuz

Kod: Cebir – Gerçek Yaşam (Çakıroğlu ve ark., 2013a, s. 85)

Şekil 4.5. Gerçek yaşam temsili eşleşmesi

Şekil 4.6’da altıncı sınıf matematik ders kitabında *veri işleme* öğrenme alanına ait bir *çözümlü soru* türü içeriğine ait kodlama verilmiştir. Örnekte tablo olarak verilmiş problem çözümünde grafik oluşturulması istenmiştir. Bu nedenle soru tablo temsilinden grafiğe geçiş olarak kodlanmıştır.

3.örnek

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından 1975 - 2008 yılları arasında yapılan ölçümlere göre bazı illerimizin bu yıllar arasındaki ortalama yağış miktarı tabloda verilmiştir. Tablodaki mayıs ve haziran aylarına ait yağış miktarlarını sütun grafiği ile gösterelim.

Tablo: 1975-2008 Yılları Arası Ortalama Yağış Miktarları

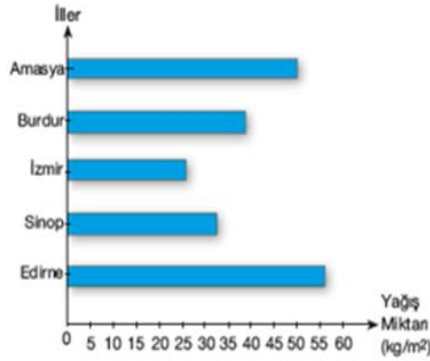
İller	Yağış Miktarları (kg/m ²)	
	Mayıs	Haziran
Edirne	56,6	39,2
Sinop	33,8	35,8
İzmir	25,9	6,6
Burdur	39,7	25,7
Amasya	51,5	36,6

(www.dmi.gov.tr)

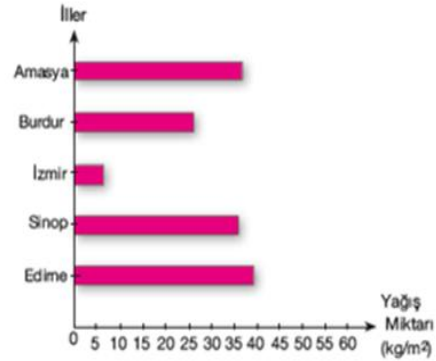
Çözüm

Tabloda verilen illere ait iki farklı veri (mayıs-haziran ayı yağış miktarları) aşağıdaki gibi sütun grafiklerinde gösterilebilir.

Grafik: Mayıs Ayına Ait Yağış Miktarları



Grafik: Haziran Ayına Ait Yağış Miktarları



Kod: Tablo – Grafik, (Çakıroğlu ve ark., 2013b, s. 242)

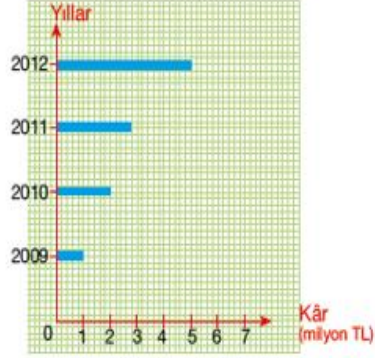
Şekil 4.6. Tablodan grafiğe geçiş

Şekil 4.7’de altıncı sınıf matematik ders kitabında *veri işleme* öğrenme alanına ait bir *çözümlü soru* türü içeriğine ait kodlama verilmiştir. Örnekte grafik olarak verilmiş problem çözümünde sözle yorum yapılması istenmiştir. Bu nedenle soru grafik temsilinden sözel temsile geçiş olarak kodlanmıştır.

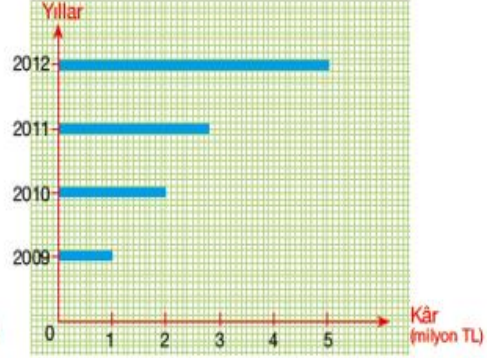
2.örnek

Aşağıda bir hava yolu şirketinin yıllara göre kârı farklı iki sütun grafiği ile verilmiştir. Grafikleri inceleyip yorumlayalım.

1. Grafik: Hava Yolu Şirketinin Yıllara Göre Kâr



2. Grafik: Hava Yolu Şirketinin Yıllara Göre Kâr



Çözüm

Grafiklerde yatay eksenlerdeki ölçek aralıklarının farklı olması 2. grafikte hava yolu şirketinin daha fazla kâr elde etmiş gibi görünmesine yol açmaktadır. Eksenlerdeki ölçek aralıklarının farklı alınması farklı yorumlara sebep olabilir.

Kod: Grafik – Sözel (Çakıroğlu ve ark., 2013b, s. 244)

Şekil 4.7. Grafikten sözel temsile geçiş

5. BULGULAR

Her bir araştırma problemi dâhilinde çalışmada elde edilen bulgular bu kısımda ele alınmıştır.

5.1. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Yer Verilen Temsiller

Bu kısımda yer alan bulgular, soruların ifadesinde kullanılan ve çözümünde istenen temsiller odağında, ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan temsillerin genel dağılımı, temsiller arasındaki geçişin yönü ve durumları ve temsiller arasındaki eşleşmenin yoğunluğu bakımından ele alınacaktır.

5.1.1. Temsil Türlerine Göre Genel Dağılım

Ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan temsiller ve bu temsillerin toplam temsillere göre oranı verilen ve istenen temsil durumu da analiz edilerek Tablo 5.1’de verilmiştir. Buna göre genel olarak ders kitaplarında kullanılan temsiller altı kategoride toplanmaktadır. Bunlar cebirsel temsiller, sözel temsiller, model temsilleri, tablo temsilleri, grafiksel ve gerçek yaşam temsilleridir.

Tablo 5.1. Ortaokul matematik ders kitaplarında yer alan temsillerin dağılımı (%)

Temsil türü	Soruların ifadelerinde kullanılan	Soruların çözümünde istenen	Toplam dağılım
Sözel	29,8	25,3	47,8
Cebirsel	33,9	35,9	53
Model	28,1	15,1	38,4
Tablo	4,4	1,4	5,7
Grafik	2,3	1,2	3,5
Gerçek yaşam	1,5	0,8	2,3
Açık		20,3	

*Toplam dağılım her bir temsil türüne bütün içerikte ne kadar yer verildiğini (%) göstermektedir.

Tablo 5.1'e göre ders kitaplarında en çok kullanılan temsil türü %53'lük oranla cebirsel temsillerdir. Sözel temsiller ortaokul ders kitaplarında kullanılan temsillerin yarıya yakını (%47,8) içermekte ve model temsilleri %38,4'lük dağılımla en çok kullanılan temsiller arasında üçüncü sırada yer almaktadır. Ders kitaplarında yer verilen tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin %2 ve %6 arasında bir oranda kaldıkları ve ortaokul matematik ders kitaplarında düşük bir dağılıma sahip oldukları tablodan görülmektedir.

Ayrıca, Tablo 5.1'de soru ifadelerinin içerdiği ve çözümde geçişin istendiği temsil türlerinin dağılımları da belirlenmiştir. Ders kitaplarında soruların ifadesinde verilen ve çözümde istenen temsillerin dağılımında cebirsel ve sözel temsiller en çok tercih edilen temsillerdir ve benzer dağılımlara sahiptir. Ders kitaplarında, model temsiller soruların hem ifadesinde hem de çözümünde üçüncü sırada tercih edilmekteyken sorulardaki dağılım oranı (%28,1) çözüm temsillerindeki oranının (%15,1) yaklaşık iki katıdır. Temsillerin genel dağılımında olduğu gibi sorularda kullanılan ve çözümlerde istenen temsillerin dağılımında da tablo, grafik ve gerçek yaşam temsilleri oldukça düşük (%0,8 - %4,4 arası) bir dağılıma sahiptir.

5.1.2. Temsillerde Geçişin Yönü ve Eşleşme Durumları

Bu kısımda, her bir temsil için bu temsille verilen soruların çözümünde kullanılan temsiller ve bu temsilin kullanımını çözümde isteyen soruların ifadesinde yer verilen temsiller bağlamında bir analiz verilmiştir. Tablo 6'da temsiller arasındaki eşleşme durumları verilmektedir. Sütundaki değişkenler ortaokul matematik ders kitaplarında soruların ifadesinde verilen temsilleri, satırdaki değişkenler ise soruların çözümünde istenen temsilleri belirtmektedir. Her bir temsile ait yüzdeler, o temsile ait soruların ders kitaplarında incelenen soruların toplam sayısına bölünerek hesaplanmıştır.

Tablo 5.2'ye genel bir bakış ile tablo içinde belirlenen küçük (3x4) matris dikkat çekmektedir. Bu matriste temsiller arasındaki ilişkinin önemli oranlarda satırda cebirsel, sözel ve model temsillerle sütunda cebirsel, sözel, model ve açık temsiller

arasında olduğu görülmektedir. Diğer bütün ikili eşleşmelerin %1,54 ve altında olması dikkat çekicidir.

Tablo 5.2. *Temsiller arası geçiş matrisi (%)*

Soru / çözüm	Cebirsel	Sözel	Model	Açık	Tablo	Grafik	Gerçek Yaşam
Cebirsel	16,80	6,25	3,29	6,87	0,11	0,44	0,13
Sözel	6,41	7,36	6,51	8,44	0,74	0,15	0,23
Model	10,69	8,02	4,80	3,88	0,38	0,03	0,32
Tablo	1,40	1,27	0,28	0,71	0,01	0,57	0,11
Grafik	0,37	1,54	0,01	0,19	0,11	0,05	0,00
Gerçek Yaşam	0,20	0,84	0,24	0,19	0,04	0,01	0,00

Tablo 5.2’den her bir temsil türünün diğer temsillerle eşleşme durumlarını daha detaylı olarak ele alınırsa, cebirsel temsillerle eşleşen soruların ifadesinde ve çözümünde büyük oranda yine cebirsel temsiller yer almaktadır. Bununla birlikte cebirsel soruların çözümünde ikinci tercih olarak belirli bir temsil (açık) belirlenmemiştir. Diğer taraftan cebirsel çözüm gerektiren soruların ifadesinde model temsiller ikinci sırada yer almıştır. Cebirsel temsillerle ilişkili olan soruların gerek ifadesinde gerekse çözümünde tablo, gerçek yaşam ve grafik temsilleri çok az oranlarda tercih edilmiştir.

Sözel temsillerle ifade edilen soruların çözümlerinde çoğunlukla (%8,44) herhangi bir temsil türünün belirtilmediği (açık temsil) görülmektedir. Bununla birlikte sözel temsil kullanan soruların çözümlerinde önemli ve yakın oranlarda sözel, cebirsel ve model temsiller istenmektedir. Çözümlerinde sözel ifadelerin kullanımını beklendiği sorularda ise sırasıyla model, sözel ve cebirsel temsillerin kullanıldığı sorular daha çok tercih edilmiştir. Sözel temsillerle ilişkilenen soruların (gerek ifadesinde gerekse çözümünde) tablo, gerçek yaşam ve grafik temsilleriyle çok az oranda eşleştiği tablodan görülmektedir.

Ortaokul matematik ders kitaplarında, model temsillerin kullanıldığı soruların çözümünde en çok (%10,69) cebirsel temsiller istenmekte iken çözümünde model

gerektiren soruların ifadesinde en fazla sözel temsiller kullanılmıştır. Bununla birlikte model kullanılarak ifade edilen sorular sırasıyla sözel, model ve açık temsil türünde çözümler gerektirmiştir. Ayrıca ders kitaplarında çözümünde model kullanmayı gerektiren soruların ifadesinde model ve cebirsel temsiller ikinci ve üçüncü tercihler olarak kullanılmıştır. Model temsillerle ilişkili olan sorular, tablo ve gerçek yaşam temsilleriyle çok az oranda eşleşmekte iken ortaokul matematik ders kitaplarında model temsillerle ilişkilenen soruların ne ifadesinde ne de çözümünde grafiksel temsillerin tercih edilmemiş olması dikkat çekicidir.

Ders kitaplarında, tablo temsillerle verilen soruların çözümünde en çok cebirsel temsiller istenmekte iken çözümünde tablo oluşturulması istenen soruların yarısından fazlasının ifadesinde sözel temsiller kullanılmıştır. Bununla birlikte tablo temsilleri kullanan soruların çözümünde sözel temsiller ikinci tercih durumundadır. Diğer taraftan çözümünde tablo istenen soruların ifadesinde model temsili kullanımı ikinci sırada tercih edilmiştir. Her iki durumda da tablo temsili kullanan soruların tablo, grafik ve gerçek yaşam durumlarıyla eşleşmesi düşük oranlarda kalmıştır.

İfadelerinde grafik içeren soruların çözümlerinde en fazla sözel ifadeler tercih edilmekte iken çözümünde grafik temsillerin istendiği soruların ifadesinde sözel temsil kullanım oranı oldukça düşük kalmıştır. Ortaokul matematik kitaplarında kullanılan grafiksel soruların cebirsel çözüm gerektirmesi ikinci tercih iken grafiksel soruların çözümlerinde diğer temsil türlerinin kullanımı ise çok düşük oranlarda kalmıştır. Çözümlerinde grafik temsillerinin beklendiği soruların ifadesinde ise tablo ve cebirsel temsiller en çok tercih edilen temsil türleri olmuştur. Çözümünde grafik isteyen soruların ifadesinde tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin kullanım oranlarının oldukça az olduğu Tablo 6'dan görülmektedir.

Gerçek yaşam temsili olarak verilmiş soruların yarısından fazlasında sözel temsiller çözüm olarak kullanılmıştır. Model ve cebirsel temsiller ise birbirine çok yakın dağılım oranlarıyla çözüm olarak tercih edilmişlerdir. Bununla birlikte gerçek yaşam, grafik, tablo ve açık temsiller ise çok az oranda gerçek yaşam sorularının çözümünde tercih edilmişlerdir. Çözümü gerçek yaşam temsilleri içeren soruların ifadesinde model temsiller en yüksek oranı oluştururken, sözel temsillerinde 0,23 oranıyla ikinci

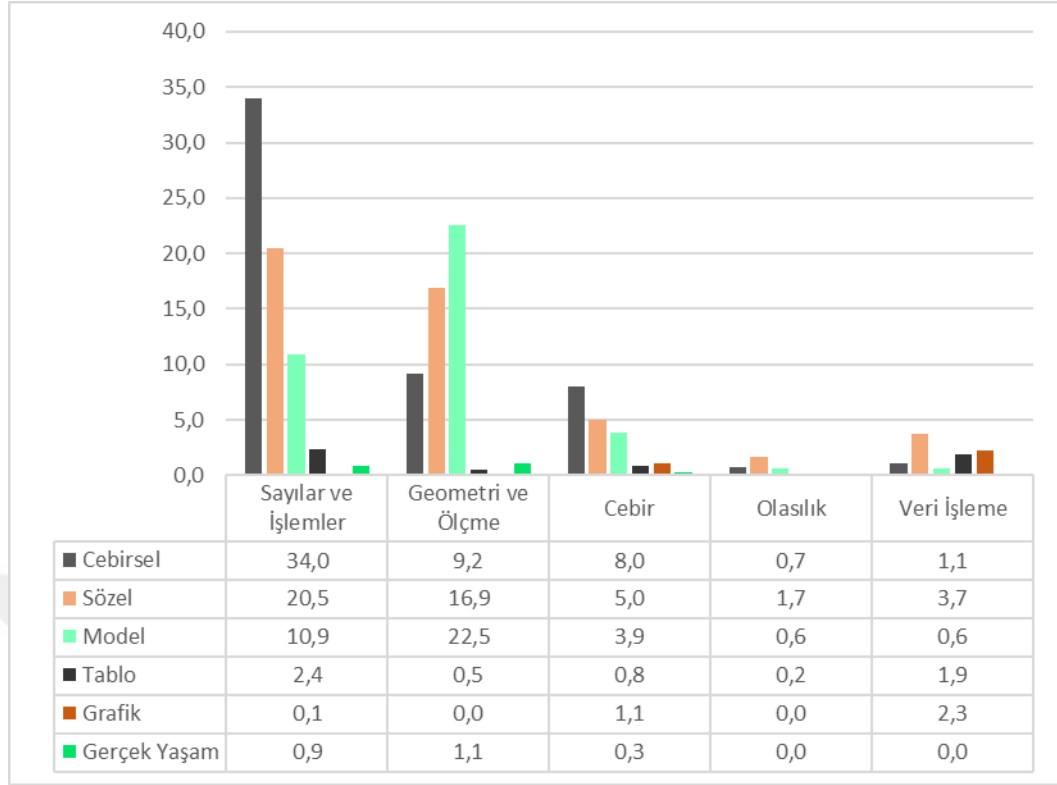
tercih edilen temsil türü olarak kullanıldığı görülmektedir. Yine bu soruların ifadesinde cebirsel ve tablo temsilleri yaklaşık ve nispeten yoğun oranlara sahipken grafik ve gerçek yaşam temsillerinin, gerçek yaşam temsilleri içeren soruların ifadesinde kullanılmamış olması dikkat çekicidir.

5.2. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Kullanılan Temsillerin Öğrenme Alanlarına ve Sınıflara Göre Dağılımları

Bu kısımda ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan temsillerin öğrenme alanlarına ve sınıflara göre dağılımlarının bir karşılaştırması sunulmuştur.

5.2.1. Temsillerin öğrenme alanlarına göre dağılımları

Grafik 5.1’de ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan temsillerin öğrenme alanlarına göre yüzdesel dağılımları verilmektedir. Genel olarak ortaokul matematik ders kitaplarında incelenen içeriğin, sırasıyla “sayılar ve işlemler”, “ölçme ve değerlendirme” ve “cebir” öğrenme alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Aynı zamanda, bu öğrenme alanlarında, genel olarak cebirsel, model ve sözel temsillere belirgin olarak daha fazla yer verildiği diğer temsil türlerinin ise çok düşük oranlara sahip olduğu veya hiç yer verilmediği grafikten görülmektedir. “Sayılar ve işlemler” öğrenme alanında en çok cebirsel temsillere (%34) yer verilmekte iken bu öğrenme alanında grafik içeren temsillere çok az yer verilmektedir. Benzer olarak ortaokul matematik ders kitaplarında “geometri ve ölçme” öğrenme alanına ait sorular en çok model temsillerle (%20,5) ilişkili iken bu öğrenme alanına ait sorularda da grafik içeren temsillere yer verilmediği görülmektedir. “Cebir” öğrenme alanına ait sorularda cebirsel temsiller daha fazla tercih edilmekle birlikte matematik ders kitaplarında cebir öğrenme alanına ait sorular gerçek yaşam temsilleriyle ilişkilendirilmemiştir. Ders kitaplarında yer alan sorularda daha az dağılıma sahip olan “olasılık” ve “veri işleme” öğrenme alanlarına ait sorularda ise sözel temsiller daha fazla tercih edilirken bu öğrenme alanlarında gerçek yaşam sorularına yer verilmemiştir.

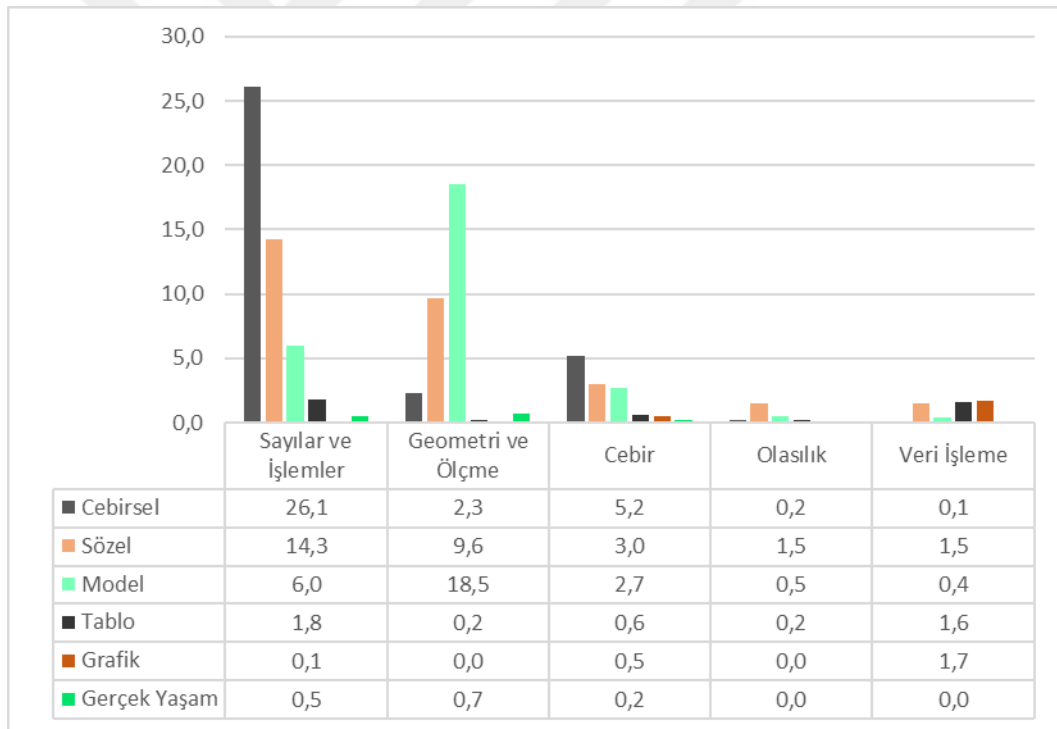


Grafik 5.1. Temsillerin öğrenme alanlarına göre dağılımı (%)

Grafik 5.1’den çıkarılacak başka bir değerlendirmede genel olarak ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen bütün öğrenme alanlarında cebirsel, sözel ve model temsillere daha fazla yer verildiği, tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin ise düşük oranlarda yer aldıkları göze çarpmaktadır. Cebirsel temsillere en fazla “sayılar ve işlemler” öğrenme alanında (%34) yer verilmekte iken “geometri ve ölçme” ve “cebir” öğrenme alanlarında daha düşük oranlarda cebirsel temsiller kullanılmıştır. “Olasılık” ve “veri işleme” öğrenme alanlarında ise cebirsel temsillerin kullanımı oldukça düşük oranlardadır. Sözel temsillerin öğrenme alanlarına göre dağılımına baktığımızda cebirsel temsillerde olduğu gibi en fazla dağılımın “sayılar ve işlemler” öğrenme alanında (%20,5) olduğu görülmektedir. Geometri ve ölçme öğrenme alanı sözel temsillerin %16,2’ sini içermekte iken diğer öğrenme alanlarında sözel temsillerin kullanımı cebirsel temsillerin kullanımında olduğu gibi düşük yüzdelere sahiptir. Yine ders kitaplarında daha sık kullanılan temsil türlerinden olan model temsillere, diğer temsillerden farklı olarak en fazla “geometri ve ölçme” öğrenme alanında (%22,5) yer verilmiştir. Tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin ders kitaplarındaki dağılımı farklı öğrenme alanlarına göre %2.4’ten düşük kalmış ve genel olarak tablo temsillerine “sayılar ve işlemler”

öğrenme alanında, grafiksel temsillere “veri işleme” öğrenme alanında ve gerçek yaşam temsillerine ise “geometri ve ölçme” öğrenme alanında nispeten yüksek oranlarda yer verilmiştir.

Grafik 5.2’de ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen soruların ifadesinde kullanılan temsillerin öğrenme alanlarına göre dağılımları verilmektedir. Genel bir değerlendirme ile “veri işleme” öğrenme alanı hariç diğer öğrenme alanlarında yer alan soruların ifadesinde cebirsel, model ve sözel temsillere daha fazla yer verildiği diğer temsil türlerinin ise çok düşük oranlara sahip olduğu veya hiç yer verilmediği görülmektedir. “Sayılar ve işlemler” öğrenme alanında en çok cebirsel ifadelerle yazılmış sorulara (%26,1) yer verilmekte iken bu öğrenme alanında grafik ile ifade edilmiş sorulara çok az yer verilmektedir.



Grafik 5.2. Soruların ifadelerinde kullanılan temsillerin öğrenme alanlarına göre dağılımı (%)

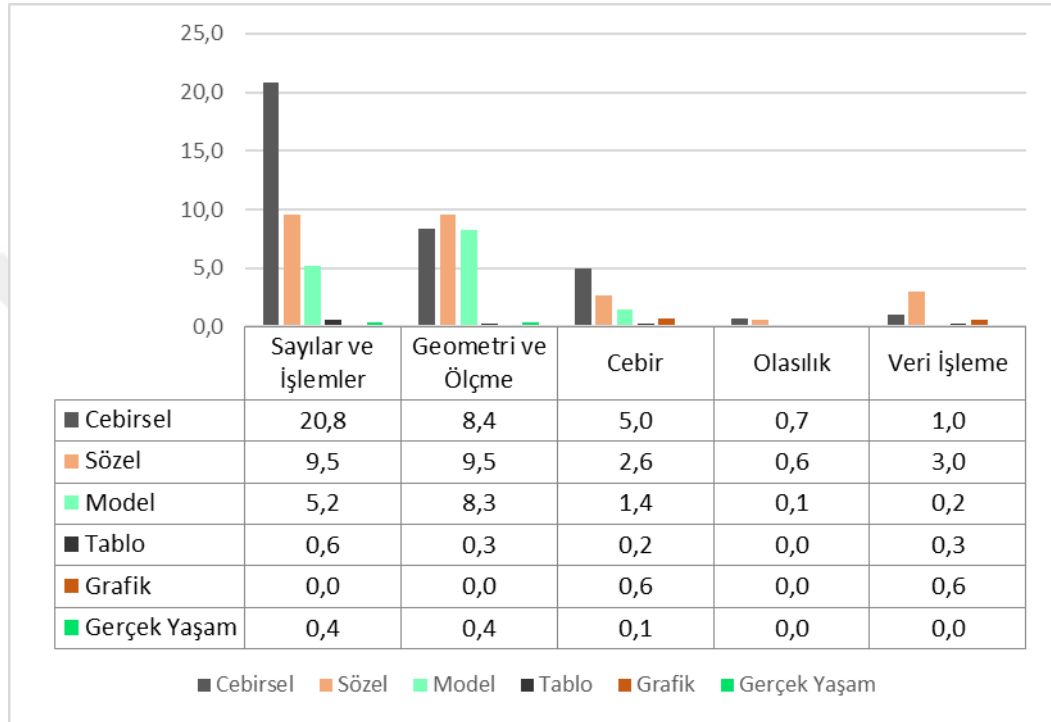
Benzer olarak ortaokul matematik ders kitaplarında “geometri ve ölçme” öğrenme alanına ait sorular en çok model temsillerle (%18,5) ifade edilmiş iken bu öğrenme alanında grafik içeren sorulara yer verilmediği görülmektedir. “Cebir” öğrenme alanına ait soruların genelde cebirsel olarak verildiği ve bu alana ait soruların

ifadesinde gerçek yaşam temsillerinin çok az kullanıldığı grafikten görülmektedir. Diğer taraftan “olasılık” ve “veri işleme” öğrenme alanlarına ait soruların ifadesinde sözel temsiller daha fazla tercih edilirken bu öğrenme alanlarında gerçek yaşam temsiliyle ifade edilmiş sorulara yer verilmemiştir.

Grafik 5.2’den çıkarılacak farklı bir değerlendirme ise cebirsel ifadeyle yazılmış sorulara en fazla “sayılar ve işlemler” öğrenme alanında (%26,1) yer verilmekte iken diğer öğrenme alanlarında daha düşük oranlarda cebirsel sorular kullanılmıştır. Sözel ifadeyle verilmiş soruların öğrenme alanlarında göre dağılımına baktığımızda cebirsel temsillerde olduğu gibi en fazla dağılımın “sayılar ve işlemler” öğrenme alanında (%14,3) olduğu bu alanı %9,6’lık dağılımla “geometri ve ölçme” öğrenme alanının takip ettiği görülmektedir. Diğer öğrenme alanlarında ise sözel soruların kullanımının düşük yüzelere sahip olduğu bulunmuştur. Ortaokul matematik ders kitaplarında model olarak ifade edilmiş sorulara en fazla “geometri ve ölçme” öğrenme alanında (%18,5) yer verilmiştir. Diğer öğrenme alanlarında ise daha düşük oranlarda ifadesinde model içeren sorular kullanılmıştır. Tablo, grafik ve gerçek yaşam temsilleriyle ifade edilmiş soruların ders kitaplarındaki dağılımı, farklı öğrenme alanlarına göre %1,8’den düşük oranlarda kalmıştır. Genel olarak tablosal sorulara “sayılar ve işlemler” öğrenme alanında, grafiksel sorulara “veri işleme” öğrenme alanında ve gerçek yaşam sorularına ise “geometri ve ölçme” öğrenme alanında nispeten yüksek oranlarda yer verilmiştir.

Grafik 5.3’te ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen soruların çözümünde istenen temsillerin öğrenme alanlarına göre dağılımları verilmektedir. Genel bir değerlendirme ile “veri işleme” öğrenme alanı hariç diğer öğrenme alanlarında yer alan soruların çözümünde istenen temsillerde cebirsel, model ve sözel temsillere daha fazla yer verildiği diğer temsil türlerinin ise çok düşük oranlara sahip olduğu veya hiç yer verilmediği görülmektedir. “Sayılar ve işlemler” öğrenme alanında en çok cebirsel çözüm gerektiren sorulara (%26,1) yer verilmekte iken bu öğrenme alanında çözümünde grafik kullanımı gerektiren sorulara çok az yer verilmektedir. Benzer olarak ortaokul matematik ders kitaplarında “geometri ve ölçme” öğrenme alanına ait sorular en çok model temsillerin kullanımını (%18,5) gerektirmiş iken bu öğrenme alanında grafik içeren çözümlere yer verilmediği görülmektedir. “Cebir”

öğrenme alanına ait soruların genelde cebirsel çözümler istediği ve bu alana ait soruların çözümünde gerçek yaşam temsillerinin çok az kullanıldığı grafikten görülmektedir. Diğer taraftan “olasılık” ve “veri işleme” öğrenme alanlarına ait soruların çözümünde sözel temsiller daha fazla tercih edilirken bu öğrenme alanlarında gerçek yaşam temsiliyle çözülmesi istenen sorulara yer verilmemiştir.



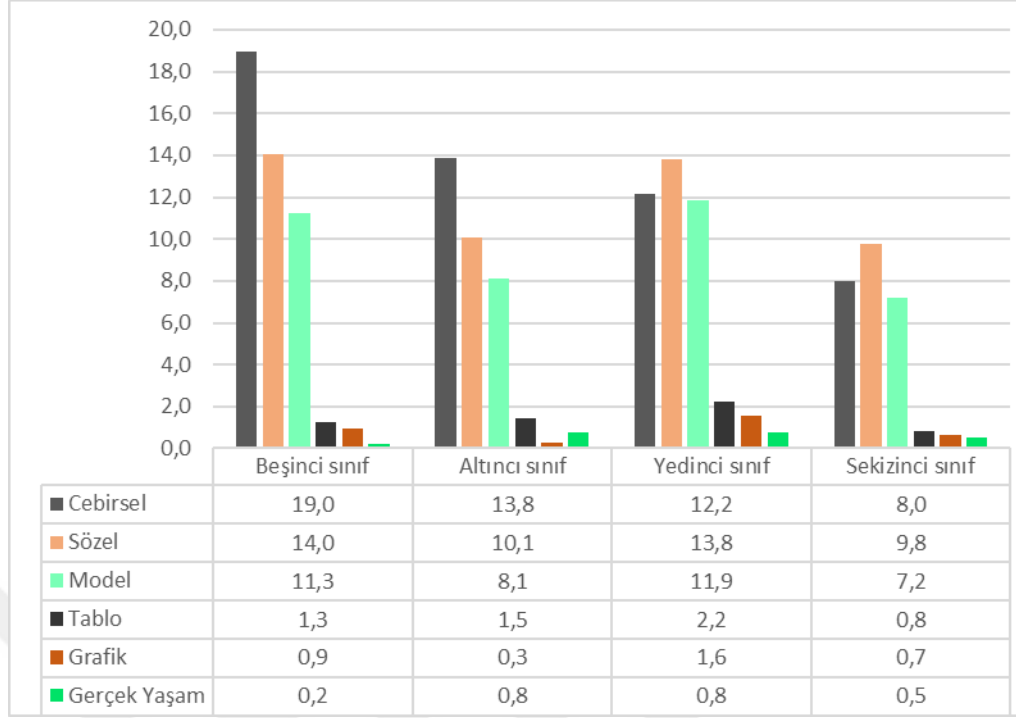
Grafik 5.3. Soruların çözümünde istenen temsillerin öğrenme alanlarına göre dağılımı (%)

Grafik 5.3'teki bulguları farklı biçimde ele aldığımızda cebirsel ifadeyle çözülmesi istenen sorulara en fazla “sayılar ve işlemler” öğrenme alanında (%26,1) yer verilmekte iken cebirsel çözümlere diğer öğrenme alanlarında daha düşük oranlarda yer verildiği görülmektedir. Sözel çözümler isteyen soruların öğrenme alanlarına göre dağılımına baktığımızda yine en fazla dağılımın “sayılar ve işlemler” öğrenme alanında (%14,3) olduğu, bu alanı %9,6'lık dağılımla “geometri ve ölçme” öğrenme alanının takip ettiği görülmektedir. Diğer öğrenme alanlarında ise sözel çözüm gerektiren soruların kullanımının düşük yüzdelere sahip olduğu bulunmuştur. Ortaokul matematik ders kitaplarında çözümlerinde model kullanımı gerektiren sorulara en fazla “geometri ve ölçme” öğrenme alanında (%18,5) yer verilmiştir. Diğer öğrenme alanlarında ise daha düşük oranlarda ifadesinde model gerektiren

sorular kullanılmıştır. Tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerini çözümde isteyen soruların ders kitaplarındaki dağılımlı, bütün öğrenme alanları bazında %1,8'den düşük oranlarda kalmıştır. Genel olarak, çözümünde tablo isteyen sorulara “sayılar ve işlemler” öğrenme alanında, grafik gerektiren sorulara “veri işleme” öğrenme alanında ve gerçek yaşam sorularına ise “geometri ve ölçme” öğrenme alanında nispeten yüksek oranlarda yer verilmiştir.

5.2.2. Temsillerin sınıflara göre dağılımları

Grafik 5.4'te ortaokul matematik ders kitaplarındaki sorularda ele alınan temsillerin sınıflara göre dağılımları verilmektedir. Genel olarak cebirsel, sözel ve model temsillere, ortaokulun her kademesindeki ders kitaplarında daha fazla yer verildiği, tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin ise her sınıf seviyesinde düşük oranlarda yer aldıkları göze çarpmaktadır. Beşinci sınıf matematik ders kitaplarında en çok kullanılan temsil türünün cebirsel temsiller (%19) iken en az kullanılan temsil türünün gerçek yaşam temsillerinin (%0,2) olduğu görölmektedir. Benzer olarak altıncı sınıf ders kitaplarında cebirsel temsiller %13,8'lik dağılımla en çok tercih edilen temsil türü iken bu sınıf seviyesinde grafik temsillerinin (%0,3) en az kullanıldığı bulunmuştur. Sözel temsiller yedinci ve sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında en çok kullanılan temsiller (sırasıyla %13,8 ve %9,8) iken gerçek yaşam temsilleri bu sınıflara ait ders kitaplarında en az dağılıma sahiptir.

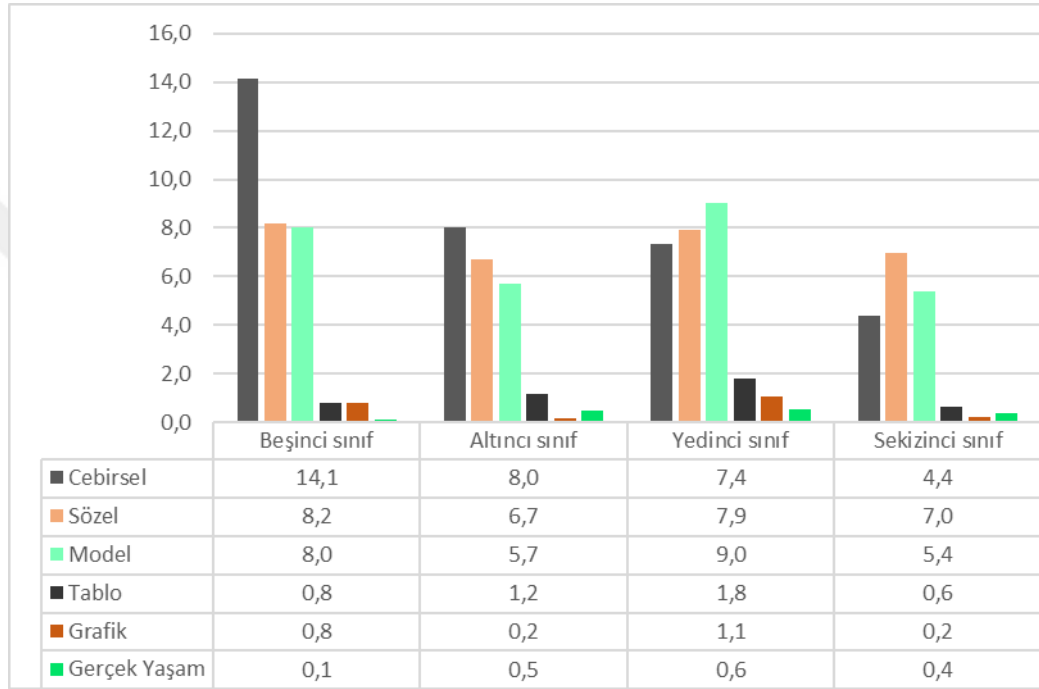


Grafik 5.4. Temsillerin sınıflara göre dağılımı (%)

Grafik 5.4 üzerine yapılacak başka bir değerlendirmeye göre beşinci sınıf ders kitaplarında cebirsel temsiller en çok tercih edilen (%19) temsil olmakla birlikte cebirsel temsillerin diğer sınıf seviyelerinde gittikçe daha az kullanıldığı ve en az oranda (%8) sekizinci sınıfta kullanıldığı görülmektedir. Sözel temsiller beşinci ve yedinci sınıf matematik ders kitaplarında daha yüksek oranlarda görülmekte iken altıncı ve sekizinci sınıflar kitaplarında bu oranlar %10 seviyelerine düşmüştür. Yine ders kitaplarında daha sık kullanılan temsil türlerinden olan model temsilleri beşinci ve yedinci sınıflarda yaklaşık %11'lik dağılımlara sahip iken altıncı ve sekizinci sınıflarda bu oranlar %7 seviyelerine düşmüştür. Tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin farklı sınıflara ait ders kitaplarındaki dağılımları %2,2'den düşük kalmış ve genel olarak yedinci sınıflarda nispeten daha fazla oranlarla yer almıştır.

Grafik 5.5'te ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan soruların ifadesinde kullanılan temsillerin sınıflara göre dağılımları verilmektedir. Genel olarak cebirsel, sözel ve model temsillerle ifade edilmiş sorulara, ortaokulun her kademesindeki ders kitaplarında daha fazla yer verilmekte iken tablo, grafik ve gerçek yaşam temsilleriyle yazılmış sorulara ise düşük oranlarda yer verilmiştir. Beşinci sınıf matematik ders kitaplarında en çok cebirsel sorular (%14,1) tercih edilirken gerçek

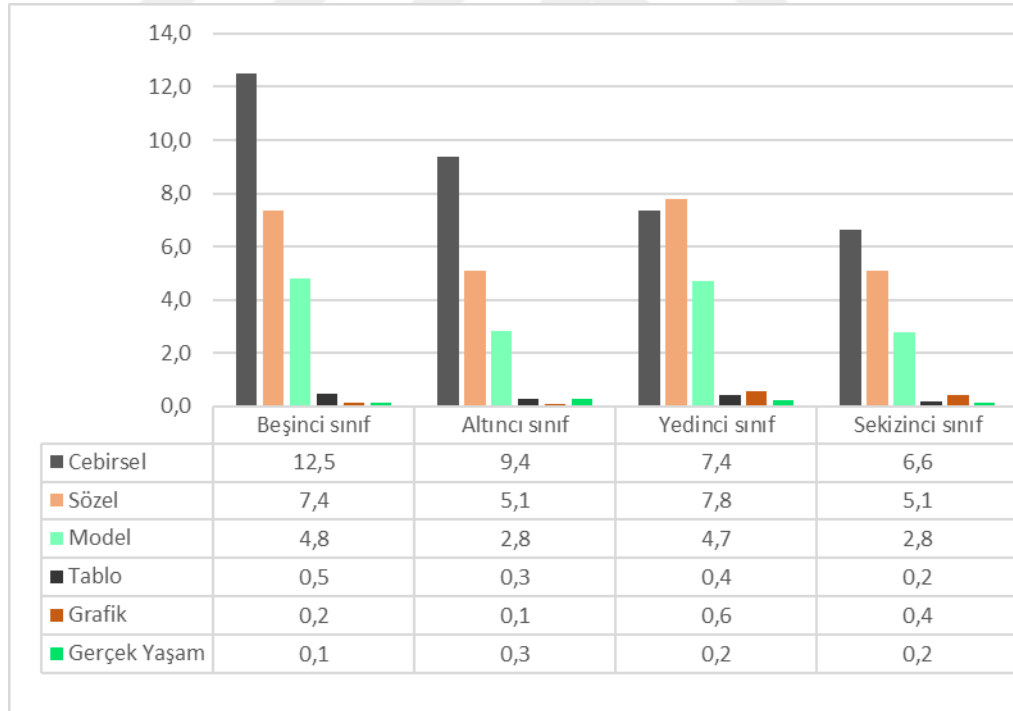
yaşam sorularının en az (%0,2) tercih edilmiştir. Yine, altıncı sınıf ders kitaplarında cebirsel sorular %8’lik dağılımla en çok kullanılan soru türü iken bu sınıf seviyesinde grafiksel soruların (%0,3) en az kullanıldığı bulunmuştur. Model ifadesiyle verilen sorular yedinci sınıf ders kitabında ve sözel sorular ise sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında en çok kullanılan temsiller iken gerçek yaşam ve grafiksel soruların bu sınıflara ait ders kitaplarındaki dağılımı en düşüktür.



Grafik 5.5. Soruların ifadelerinde kullanılan temsillerin sınıflara göre dağılımı (%)

Grafik 5.5 üzerine yapılacak farklı bir değerlendirme ile beşinci sınıf ders kitaplarında cebirsel sorular en çok tercih edilirken cebirsel soruların diğer sınıf seviyelerinde gittikçe daha az kullanıldığı ve en az oranda (%4,4) sekizinci sınıfta kullanıldığı görülmektedir. Sözel sorular beşinci sınıf matematik ders kitabında en yüksek oranda kullanılmakta iken altıncı sınıf kitabında en düşük seviyede tercih edilmiştir. Yine ders kitaplarında daha sık kullanılan model soruları yedinci sınıfta en yüksek dağılıma sahip iken sekizinci sınıf kitabında en düşük seviyede kullanılmıştır. Tablo, grafik ve gerçek yaşam sorularının farklı sınıflara ait ders kitaplarındaki dağılımları oldukça düşük kalmıştır (%1,8 veya daha az).

Ortaokul matematik ders kitaplarında kullanılan soruların çözümünde kullanılan temsillerin sınıflara göre dağılımları Grafik 5.6'da verilmektedir. Genel olarak cebirsel, sözel ve model temsillerle çözüm istene sorulara, ortaokul matematik ders kitaplarında daha fazla yer verilmekte iken tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerini çözümde gerektiren sorulara daha düşük oranlarda yer verilmiştir. Beşinci sınıf matematik ders kitaplarında en çok cebirsel çözümler (%12,5) ön plana çıkarken gerçek yaşam temsili gerektiren soruların en az (%0,2) dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Benzer olarak, altıncı sınıf ders kitaplarında cebirsel çözümler %9,4'lük dağılımla en çok tercih edilen çözüm türü iken bu sınıf seviyesinde grafiksel çözüm gerektiren soruların (%0,1) en az kullanıldığı bulunmuştur. Yedinci sınıf seviyesinde çözümünde model kullanımı gerektiren sorular öne çıkmakta iken sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında cebirsel çözüm gerektiren sorular en çok kullanılmıştır. Çözümünde gerçek yaşam durumları gerektiren sorulara hem yedinci hem de sekizinci sınıf ders kitaplarında oldukça az oranlarda yer verilmiştir.



Grafik 5.6. Soruların çözümünde istenen temsillerin sınıflara göre dağılımı

Bunlara bulgulara ek olarak, beşinci sınıf ders kitaplarında cebirsel çözüm gerektiren sorular en çok tercih edilirken cebirsel soruların diğer sınıf seviyelerinde gittikçe daha az kullanıldığı ve en az oranda sekizinci sınıfta kullanıldığı görülmektedir.

Sözel çözüm gerektiren sorular yedinci sınıf matematik ders kitabında en yüksek oranda kullanılmakta iken altıncı ve sekizinci sınıf ders kitaplarında en düşük seviyede tercih edilmiştir. Çözümde model kullanımı gerektiren sorular beşinci sınıf matematik ders kitaplarında en yüksek dağılıma sahip iken sekizinci sınıf kitabında en düşük seviyede kullanılmıştır. Tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin çözümde beklendiği sorular, bütün sınıf seviyelerinde %0,6 veya daha az bir dağılıma sahip olmuş ve bu tür sorular ortaokul matematik ders kitaplarında oldukça düşük oranda düşük yer bulmuştur.



6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu kısımda öncelikle her bir araştırma problemine yönelik bulgular ifade edilmiştir ve daha sonra bu bulgura ait sonuçlar ve ilgili tartışma gerçekleştirilmiştir. Son olarak öneriler kısmıyla bu bölüm tamamlanmıştır.

6.1. Araştırma Sorularına Ait Cevaplar

6.1.1. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Kullanılan Farklı Temsiller ve Temsiller Arasındaki İlişkilendirmeler Nasıldır?

Bu soru araştırmanın ilk problem cümlesidir. Bu cümlenin ilk kısmında ortaokul matematik ders kitaplarında yer verilen temsil türlerinin neler olduğu istenmektedir. Araştırma bulgularına göre ders kitaplarında en çok kullanılan temsil türü cebirsel (%53) temsillerdir. Sözel temsiller ortaokul ders kitaplarında kullanılan temsillerin yarıya yakını (%47,8) içermekte ve model temsilleri %38,4'lük dağılımla en çok kullanılan temsiller arasında üçüncü sırada yer almaktadır. Ders kitaplarında yer verilen tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin %2 ve %6 arasında bir oranda kaldıkları ve ortaokul matematik ders kitaplarında düşük bir dağılıma sahip oldukları görülmektedir. Daha detaylı bir incelemeyle, soruların ifadesinde kullanılan temsiller ve çözümde istenen temsiller analiz edildiğinde benzer bulgular elde edilmiştir. Cebirsel ve sözel temsiller en çok tercih edilen temsillerdir. Ders kitaplarında, model temsiller soruların hem ifadesinde hem de çözümünde üçüncü sırada tercih edilmekteyken tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin soruların ifadesinde ve çözümünde kullanım durumları oldukça düşük (%0,8 - %4,4 arası) bir dağılıma sahiptir.

Bu problemin ikinci kısmında temsiller arasındaki geçiş durumları sorulmuştur. Araştırma bulgularına göre olası eşleşmeler arasında (42 eşleşme), cebirsel, sözel ve model temsiller önemli oranlarda cebirsel, sözel, model ve açık temsillerle eşleşmiştir. Diğer bütün ikili eşleşmelerin oldukça düşük oranlarda (%1,54 ve altında) kalması dikkat çekicidir.

Bulgular detaylandırılacak olursa, cebirsel temsillerle eşleşen soruların ifadesinde ve çözümünde önemli oranda yine cebirsel temsillerin yer aldığı görülmektedir. Bununla birlikte cebirsel soruların çözümünde ikinci tercih olarak belirli bir temsil (açık) belirlenmemiştir. Diğer taraftan cebirsel çözüm gerektiren soruların yaklaşık üçte birinin ifadesinde model temsiller kullanılmıştır. Cebirsel temsillerle ilişkili olan soruların gerek ifadesinde gerekse çözümünde tablo, gerçek yaşam ve grafik temsilleri çok az oranlarda tercih edilmiştir.

Yine araştırma bulgularına göre sözel temsillerle ifade edilen soruların çözümlerinde çoğunlukla herhangi bir temsil türünün belirtilmediği (açık temsil) ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte sözel temsil kullanan soruların çözümlerinde önemli ve yakın oranlarda sözel, cebirsel veya model temsillerin kullanımı istenmiştir. Çözümlerinde sözel ifadelerin kullanımının beklendiği sorularda ise sırasıyla model, sözel ve cebirsel temsillerin kullanıldığı sorular daha çok tercih edilmiştir. Sözel temsillerle ilişkilenen soruların (gerek ifadesinde gerekse çözümünde) tablo, gerçek yaşam ve grafik temsilleriyle çok az oranda eşleştiği şekilden görülmektedir.

Ortaokul matematik ders kitaplarında, model temsillerin kullanıldığı soruların çözümünde en çok cebirsel temsiller istenmekte iken çözümünde model gerektiren soruların yarıya yakınında sözel temsiller kullanılmıştır. Bununla birlikte model kullanılarak ifade edilen sorular sırasıyla sözel, model ve açık temsil türünde çözümler gerektirmiştir. Model temsillerle ilişkili olan sorular, tablo ve gerçek yaşam temsilleriyle çok az oranda eşleşmekte iken ortaokul matematik ders kitaplarında model temsillerle ilişkilenen soruların ne ifadesinde ne de çözümünde grafiksel temsiller tercih edilmemiştir.

Ders kitaplarında tablo temsillerle verilen soruların çözümünde en çok cebirsel temsiller istenmekte iken çözümünde tablo oluşturulması istenen soruların yarısından fazlasının ifadesinde sözel temsiller kullanılmıştır. Her iki durumda da tablo temsili kullanan soruların tablo, grafik ve gerçek yaşam durumlarıyla eşleşmesi düşük oranlarda kalmıştır.

İfadelerinde grafik içeren soruların çoğunluğunda sözel ifadeler çözüm olarak istenmiş iken çözümünde grafik temsillerin istendiği soruların ifadesinde ise tablo ve cebirsel temsiller en çok tercih edilen temsil türleri olmuştur. Çözümünde grafik isteyen soruların ifadesinde tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin kullanım oranlarının oldukça az olduğu bulunmuştur.

Gerçek yaşam temsili olarak verilmiş soruların yarısından fazlasında sözel temsiller çözüm olarak kullanılmıştır. Çözümü gerçek yaşam temsilleri içeren soruların ifadesinde model temsiller en yüksek oranı oluştururken, sözel temsillerin ikinci tercih edilen temsil türü olarak kullanıldığı görülmektedir. Yine bu soruların ifadesinde cebirsel ve tablo temsilleri yaklaşık ve nispeten yoğun oranlara sahipken grafik ve gerçek yaşam temsillerinin, gerçek yaşam temsilleri içeren soruların ifadesinde kullanılmamış olması dikkat çekicidir.

6.1.2. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Kullanılan Temsillerin Öğrenme Alanlarına göre Dağılımı Nasıldır?

Genel olarak ortaokul matematik ders kitaplarında incelenen içeriğin, sırasıyla “sayılar ve işlemler”, “ölçme ve değerlendirme” ve “cebir” öğrenme alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Aynı zamanda, bu öğrenme alanlarında, genel olarak cebirsel, model ve sözel temsillere belirgin olarak daha fazla yer verildiği diğer temsil türlerinin ise çok düşük oranlara sahip olduğu veya hiç yer verilmediği ortaya çıkmıştır. “Sayılar ve işlemler” öğrenme alanında en çok cebirsel temsillere (%34) yer verilmekte iken bu öğrenme alanında grafik içeren temsillere çok az yer verilmektedir. Benzer olarak ortaokul matematik ders kitaplarında “geometri ve ölçme” öğrenme alanına ait sorular en çok model temsillerle (%20,5) ilişkili iken bu öğrenme alanına ait sorularda da grafik içeren temsillere yer verilmediği görülmektedir. “Cebir” öğrenme alanına ait sorularda cebirsel temsiller daha fazla tercih edilmekle birlikte matematik ders kitaplarında cebir öğrenme alanına ait sorular gerçek yaşam temsilleriyle ilişkilendirilmemiştir. Ders kitaplarında yer alan sorularda daha az dağılıma sahip olan “olasılık” ve “veri işleme” öğrenme alanlarına ait sorularda ise sözel temsiller daha fazla tercih edilirken bu öğrenme alanlarında gerçek yaşam sorularına yer verilmemiştir.

“Veri işleme” öğrenme alanı hariç diğer öğrenme alanlarında yer alan soruların ifadesinde cebirsel, model ve sözel temsillere daha fazla yer verildiği diğer temsil türlerinin ise çok düşük oranlara sahip olduğu veya hiç yer verilmediği görülmektedir. “Sayılar ve işlemler” öğrenme alanında en çok cebirsel ifadelerle yazılmış sorulara (%26,1) yer verilmekte iken bu öğrenme alanında grafik ile ifade edilmiş sorulara çok az yer verilmektedir. Benzer olarak ortaokul matematik ders kitaplarında “geometri ve ölçme” öğrenme alanına ait sorular en çok model temsillerle (%18,5) ifade edilmiş iken bu öğrenme alanında grafik içeren sorulara yer verilmediği görülmektedir. “Cebir” öğrenme alanına ait soruların genelde cebirsel olarak verildiği ve bu alana ait soruların ifadesinde gerçek yaşam temsillerinin çok az kullanıldığı görülmektedir. Diğer taraftan “olasılık” ve “veri işleme” öğrenme alanlarına ait soruların ifadesinde sözel temsiller daha fazla tercih edilirken bu öğrenme alanlarında gerçek yaşam temsiliyle ifade edilmiş sorulara yer verilmemiştir.

Soruların çözümünde kullanılan temsillerde ise “veri işleme” öğrenme alanı hariç diğer öğrenme alanlarında cebirsel, model ve sözel temsillere soruların çözümünde daha fazla yer verildiği diğer temsil türlerinin ise çok düşük oranlara sahip olduğu veya hiç yer verilmediği görülmektedir. “Sayılar ve işlemler” öğrenme alanında en çok cebirsel çözüm gerektiren sorulara (%26,1) yer verilmekte iken bu öğrenme alanında çözümünde grafik kullanımı gerektiren sorulara çok az yer verilmektedir. Benzer olarak ortaokul matematik ders kitaplarında “geometri ve ölçme” öğrenme alanına ait sorular en çok model temsillerin kullanımını (%18,5) gerektirmiş iken bu öğrenme alanında grafik içeren çözümlere yer verilmediği görülmektedir. “Cebir” öğrenme alanına ait soruların genelde cebirsel çözümler istediği ve bu alana ait soruların çözümünde gerçek yaşam temsillerinin çok az kullanıldığı şekilden görülmektedir. Diğer taraftan “olasılık” ve “veri işleme” öğrenme alanlarına ait soruların çözümünde sözel temsiller daha fazla tercih edilirken bu öğrenme alanlarında gerçek yaşam temsiliyle çözülmesi istenen sorulara yer verilmemiştir.

6.1.3. Ortaokul Matematik Ders Kitaplarında Kullanılan Temsillerin Sınıflara göre Dağılımı Nasıldır?

Genel olarak cebirsel, sözel ve model temsillere, ortaokulun her kademesindeki ders kitaplarında daha fazla yer verildiği, tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin ise her sınıf seviyesinde düşük oranlarda yer aldıkları göze çarpmaktadır. Beşinci sınıf matematik ders kitaplarında en çok kullanılan temsil türünün cebirsel temsiller (%19) iken en az kullanılan temsil türünün gerçek yaşam temsillerinin (%0,2) olduğu görülmektedir. Benzer olarak altıncı sınıf ders kitaplarında cebirsel temsiller %13,8'lik dağılımla en çok tercih edilen temsil türü iken bu sınıf seviyesinde grafik temsillerinin (%0,3) en az kullanıldığı bulunmuştur. Sözel temsiller yedinci ve sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında en çok kullanılan temsiller (sırasıyla %13,8 ve %9,8) iken gerçek yaşam temsilleri bu sınıflara ait ders kitaplarında en az dağılıma sahiptir.

Bulguların, soruların ifadesinde kullanılan temsillere göre yorumlanmasına göre genel olarak cebirsel, sözel ve model temsillerle ifade edilmiş sorulara, ortaokulun her kademesindeki ders kitaplarında daha fazla yer verilmekte iken tablo, grafik ve gerçek yaşam temsilleriyle yazılmış sorulara ise düşük oranlarda yer verilmiştir. Beşinci sınıf matematik ders kitaplarında en çok cebirsel sorular (%14,1) tercih edilirken gerçek yaşam sorularının en az (%0,2) tercih edilmiştir. Yine, altıncı sınıf ders kitaplarında cebirsel sorular %8'lik dağılımla en çok kullanılan soru türü iken bu sınıf seviyesinde grafiksel soruların (%0,3) en az kullanıldığı bulunmuştur. Model ifadesiyle verilen sorular yedinci sınıf ders kitabında ve sözel sorular ise sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında en çok kullanılan temsiller iken gerçek yaşam ve grafiksel soruların bu sınıflara ait ders kitaplarındaki dağılımı en düşüktür.

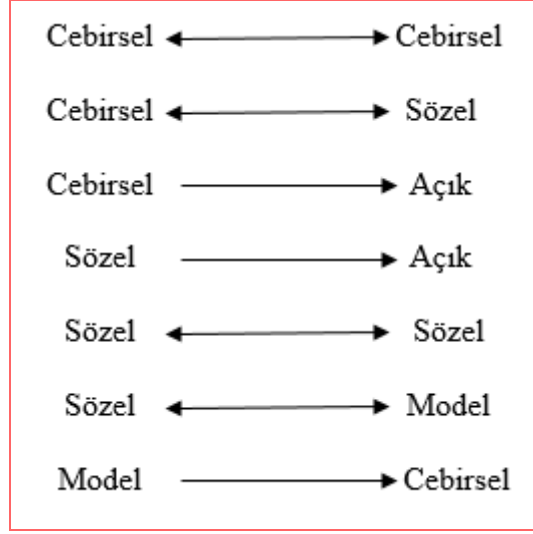
Yine soruların çözümünde kullanılan temsillerde genel olarak cebirsel, sözel ve model temsillerle çözüm istene sorulara, ortaokul matematik ders kitaplarında daha fazla yer verilmekte iken tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerini çözümde gerektiren sorulara daha düşük oranlarda yer verilmiştir. Beşinci sınıf matematik ders kitaplarında en çok cebirsel çözümler (%12,5) ön plana çıkarken gerçek yaşam temsili gerektiren soruların en az (%0,2) dağılıma sahip olduğu görülmektedir.

Benzer olarak, altıncı sınıf ders kitaplarında cebirsel çözümler %9,4'lük dağılımla en çok tercih edilen çözüm türü iken bu sınıf seviyesinde grafiksel çözüm gerektiren soruların (%0,1) en az kullanıldığı bulunmuştur. Yedinci sınıf seviyesinde çözümünde model kullanımı gerektiren sorular öne çıkmakta iken ve sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında cebirsel çözüm gerektiren sorular en çok kullanılmıştır. Çözümünde gerçek yaşam durumları gerektiren sorulara hem yedinci hem de sekizinci sınıf ders kitaplarında oldukça az oranlarda yer verilmiştir.

6.2. Sonuçlar ve Tartışma

Bu araştırma, ortaokul matematik ders kitaplarında soruların ifadesinde yer verilen ve soruların cevaplarında istenen temsil türlerini belirlemeyi, temsiller arasındaki geçiş durumları (ilişkiler) ortaya koymayı, ders kitaplarındaki sorularda yer verilen temsillerin ortaokul matematik dersi öğretim programında belirlenen öğrenme alanlarına ve sınıf seviyelerine göre dağılımlarını analiz etmeyi amaçlamıştır. Nitel bir doğaya sahip olan araştırma doküman analizi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma, Lesh ve Janvier tarafından belirlenen çoklu temsillerle ve incelemeye tabi tutulan ders kitaplarıyla sınırlıdır.

Araştırmanın sonuçlarına göre ortaokul matematik ders kitaplarında en çok cebirsel temsillere yer verilmektedir. Yine sözel ve model temsiller önemli oranlarda matematik ders kitaplarında kullanılmıştır. Diğer taraftan ders kitaplarında tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin oldukça düşük bir dağılıma sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca araştırma sonuçları, ders kitaplarında yer verilen temsiller (cebirsel sözel, model, tablo, grafik ve gerçek yaşam) arasında kurulabilecek olası geçişler arasında sadece cebirsel, sözel ve model temsillerin önemli oranlarda yine cebirsel, sözel, model ve açık temsillerle eşleştiğini ortaya koymuştur. Diğer bütün ikili eşleşmelerin oldukça düşük oranlarda (%1,54 ve altında) kaldığı görülmüştür. Öne çıkan ikili eşleşmelerle ilgili durum şekil 6.1'de sunulmuştur.



Şekil 6.1. Temsiller arası öne çıkan eşleşme durumları

Ders kitaplarında dağılım olarak az yer alan tablo, grafik ve gerçek yaşam temsillerinin eşleşme durumlarına bakıldığında temsillerle, tablo olarak verilen soruların çözümünde en çok cebirsel temsiller istenmekte iken çözümünde tablo oluşturulması istenen soruların yarısından fazlasının ifadesinde sözel temsiller kullanılmıştır. İfadelerinde grafik içeren soruların %68'inde sözel ifadeler çözüm olarak istenmiş iken çözümünde grafik temsillerin istendiği soruların ifadesinde ise tablo ve cebirsel temsiller en çok tercih edilen temsil türleri olmuştur. Gerçek yaşam temsili olarak verilmiş soruların yarısından fazlasında sözel temsiller çözüm olarak kullanılmıştır. Çözümü gerçek yaşam temsilleri içeren soruların ifadesinde model temsiller en yüksek oranı oluşturmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre ortaokul matematik ders kitaplarında incelenen içeriğin, sırasıyla “sayılar ve işlemler”, “ölçme ve değerlendirme” ve “cebir” öğrenme alanlarında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durumun öğrenme alanlarının ilgili müfredatta (MEB, 2013) hem yer verilen kazanım sayısı hem de bu kazanımların öğretiminde ayrılan süre bakımından daha fazla vurgulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Önceki bulguları destekleyecek şekilde, öğrenme alanlarında genel olarak cebirsel, model ve sözel temsillere belirgin olarak daha fazla yer verildiği diğer temsil türlerinin ise çok düşük oranlara sahip olduğu veya hiç yer verilmediği ortaya çıkmıştır. “Sayılar ve işlemler” öğrenme alanında en çok cebirsel temsillere

yer verilmekte iken bu öğrenme alanında grafik içeren temsillere çok az yer verilmektedir. Benzer olarak ortaokul matematik ders kitaplarında “geometri ve ölçme” öğrenme alanına ait sorular en çok model temsillerle ilişkili iken bu öğrenme alanına ait sorularda da grafik içeren temsillere yer verilmediği görülmektedir. “Cebir” öğrenme alanına ait sorularda cebirsel temsiller daha fazla tercih edilmekle birlikte matematik ders kitaplarında cebir öğrenme alanına ait sorular gerçek yaşam temsilleriyle ilişkilendirilmemiştir. Ders kitaplarında yer alan sorularda daha az dağılıma sahip olan “olasılık” ve “veri işleme” öğrenme alanlarına ait sorularda ise sözel temsiller daha fazla tercih edilirken bu öğrenme alanlarında gerçek yaşam sorularına yer verilmemiştir.

Araştırmanın diğer bir sonucu ise cebirsel, sözel ve model temsillere, ortaokulun her kademesindeki ders kitaplarında daha fazla yer verildiği diğer temsillerinin ise seviyesinde düşük oranlarda yer almaktadır. Beşinci ve altıncı sınıf matematik ders kitaplarında cebirsel temsiller en çok tercih edilen temsiller iken besinci sınıf ders kitabında gerçek yaşam temsillerinin ve altıncı sınıf ders kitaplarında grafik temsillerinin en az kullanıldığı bulunmuştur. Sözel temsiller yedinci ve sekizinci sınıf matematik ders kitaplarında en çok kullanılan temsiller iken gerçek yaşam temsilleri bu sınıflara ait ders kitaplarında en az dağılıma sahiptir. Yine soruların ifadesinde ve çözümünde cebirsel, sözel ve model temsillerle ortaokulun her kademesindeki matematik ders kitaplarında daha fazla yer verilmekte iken tablo, grafik ve gerçek yaşam temsilleriyle yazılmış sorulara ise düşük oranlarda yer verilmiştir.

6.3. Öneriler

Bu çalışma ortaokul matematik ders kitaplarının içeriklerinde yer verilen temsiller üzerine odaklanmıştır. Bu çalışmada elde edilen bulguları eğitim politikalarına yön verenler, matematik öğretim programının hazırlanmasında rol alanlar açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Ders kitapları, eğitim reformlarının ve bu doğrultuda hazırlanan öğretim programlarının sözde temsilcileridir. Bu bağlamda, bu süreçte rol alan kurum ya da şahısların bu çalışmadan elde edilen bulguları, eğitim politikalarında veya öğretim programlarında hedeflenen çıktılarla eşleştirmesi katkı sağlayıcı olacağı düşünülmektedir.

Yine bu araştırma, matematik eğitiminde veya diğer alanlarda uğraş gösteren araştırmacılar için bir zemin hazırlayabilir. Benzer mantıkla ilkokul veya lise matematik ders kitaplarındaki durum analiz edilebilir. Ayrıca özellikle temsili açık bırakılan sorularla ilgili öğrenci çözümleri veya öğretmen önerileri analiz edilerek bu çalışmanın bulguları geliştirilebilir.

Araştırma bulguları ders kitaplarında yer verilen temsillerin ve bu temsiller arasındaki kurulan geçişlerin farklılıklarına dikkat çekmektedir. Yapılacak nicel ve nitel çalışmalarla kullanılan farklı temsillerin öğrencilerin matematiksel öğrenme üzerine olan etkileri işlemsel ve kavramsal öğrenme ekseninde araştırılabilir. Ayrıca araştırma bulguları matematiksel öğrenme alanlarında yer verilen temsillerin farklılığına işaret etmektedir. Bu durumun olası neticelerinin öğrenciler üzerine olan bilişsel ve duyuşsal farklılaşmalar ekseninde araştırılmasının katkı sağlayıcı olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma doküman analizi şeklinde yürütülmüş bir çalışmadır. Öğretmenlerin sınıf içindeki uygulamalarına, öğrencilerin temsil tercihlerine ve temsilleri kullanma becerilerine odaklanacak nitel veya müdahaleli araştırmaların bu çalışmanın sonucunu destekleyeceği düşünülmektedir. Yine öğrencilerin (veya öğretmenlerin) temsil kullanma yeterliklerini veya becerilerini, temsillere yönelik algılarını veya tutumlarını belirlemek için geliştirilecek araçların “çoklu temsiller ve matematik öğrenme” konulu nitel ve nicel çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Abram, J. P. (2001). Teaching mathematical modeling and the skills of representation. In A. A. Cuoco, & F. R. Curcio (Eds.), *The Roles of Representation in School Mathematics* (pp. 269-282). Reston: NCTM.
- Adadan, E. (2006). Promoting high school students' conceptual understandings of the particulate nature of matter through multiple representations. Unpublished Doctoral Dissertation, The Ohio State University, Ohio.
- Adadan, E. (2013). Using multiple representations to promote grade 11 students' scientific understanding of the particle theory of matter. *Research in Science Education*, 43, 1079–1105.
- Adu-Gyamfi, K. (2000). *External Multiple Representations in Mathematics Teaching*. Unpublished master's thesis. North Carolina State University, USA.
- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers and Education*, 33, 131-152.
- Ainsworth, S. (2006). DeFT: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16(3), 183–198.
- Ainsworth, S. (2008). The educational value of multiple-representations when learning complex scientific concepts. In Gilbert, J.K.; Reiner, M., & Nakhleh, M. (Eds), *Visualisation: Theory and Practice in Science Education* (pp.191-208). Springer.
- Ainsworth, S. E., Bibby, P.A. & Wood, D. J. (1997). Information technology and multiple representations: New opportunities-new problems. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 6 (1), 93-105.
- Ainsworth, S. E., Bibby, P.A. & Wood, D. J. (2002). Examining the effects of different multiple representational systems in learning primary mathematics. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 25-61.
- Ainsworth, S., & Van Labeke, N. (2004). Multiple forms of dynamic representation. *Learning and Instruction*, 14(3), 241-255.
- Akkuş, O. (2004). The effects of multiple representations-based instruction on seventh grade students' algebra performance, attitude toward mathematics, and representation preference. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Middle East Technical University, Ankara.

- Akkuş, O. & Çakıroğlu, E. (2006). Seventh grade students' use of multiple representations in pattern related algebra tasks. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 13-24.
- Altun, M. (2013). Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi. Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Amit, M., & Fried, M. (2002). Research, reform and times of change. In L. D. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics Education* (pp. 355-382). New Jersey: LEA Publishers.
- Arslan, S., & Özpınar, İ. (2009). İlköğretim 6. Sınıf matematik ders kitaplarının öğretmen görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 97-113.
- Ball, D. L., & Feiman-Nemser, S. (1988). Using textbooks and teachers' guides: A dilemma for beginning teachers and teacher educators. *Curriculum Inquiry*, 18 (4), 401-423.
- Behr, M., Lesh, R., Post, T., & Silver, E. (1983). Rational Number concepts. In R. A. Lesh, & M. Landau (Eds.), *The acquisition of mathematical concepts and processes*. New York: Academic Press.
- Beaton, A., Mullis, I., Martin, M., Gonzales, E., Kelly, D., & Smith, T. (1996). *Mathematics achievement in middle school years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA: TIMSS International Center, Boston College.
- Brenner, M. E., Brar, T., Duran, R., Mayer, R. E., Moseley, B., Smith, B. R., & Webb, D. (1995). *The role of multiple representations in learning algebra*. ERIC Documentation Reproduction Service No. ED 391659.
- Brenner, M.E., Herman, S., Ho, H. Z. & Zimmer, J. M. (1999). Cross-national comparison of representational competence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30 (5), 541-558.
- Bruner, J. S. (1960). On learning mathematics. *The Mathematics Teacher*, 4, 129-136.
- Bruner, J. (1966). *Towards a theory of instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Chen, G., & Fu, X. (2003). Effects of multimodal information on learning performance and judgment of learning. *Journal of Educational Computing Research*, 29(3), 349-362.
- Choike, J. R. (2000). Teaching strategies for "Algebra for all". *Mathematics Teacher*, 93(7), 556-560.
- Clark, J. M., & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. *Educational Psychology Review*, 3(3), 149-210.

- Clements, D. H. (1999). 'Concrete' manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(1), 45-60.
- Cobb, P., Yackel, E., & Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(1), 2-33.
- Cuoco, A. A., & Curcio, F. R. (Eds.). (2001). *The roles of representation in school mathematics*. Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Çakıroğlu, E., Işıksal Bostan, M., Arslan, S., Koç, Y., Bingölbali, E. (2013a). *Ortaokul Matematik 5. Sınıf 1. Kitap*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları
- Çakıroğlu, E., Işıksal Bostan, M., Arslan, S., Koç, Y., Bingölbali, E. (2013b). *Ortaokul Matematik 5. Sınıf 2. Kitap*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Çelik, D. & Baki, A. (2007). Öğretmen adaylarının cebirde çoklu gösterimlerden yararlanma durumları üzerine bir çalışma. *Paper presented at the 7th International Educational Technology Conference, Near East University, North Cyprus*.
- Çıkla, O. A. (2004). The effects of multiple representations-based instruction on seventh grade students' algebra performance, attitude toward mathematics, and representation preference. Unpublished doctoral dissertation, Middle East Technical University, Ankara.
- Delice, A., & Sevimli, E. (2010). Öğretmen adaylarının çoklu temsil kullanma becerilerinin problem çözme başarıları yönüyle incelenmesi: Belirli integral örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri/Educational Sciences: Theory & Practice*. 10 (1), 111-149.
- Dienes, Z. P. (1960). *Building up mathematics*. Great Britain: Anchor Press, Hutchinson Educational.
- diSessa, A. A., Hammer, D. & Sherin, B. (1991). Inventing graphing: metarepresentational expertise in children. *Journal of Mathematical Behavior*, 10, 117-160.
- diSessa, A. A., & Sherin, B. (2000). Meta-representation: An introduction. *Journal of Mathematical Behavior*, 19(4), 385-398.
- Driscoll, M. (1999). *Fostering Algebraic Thinking: A Guide For Teachers Grades 6-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Dufour-Janvier, B., Bednarz, N. & Belanger, M. (1987). Pedagogical considerations concerning the problem of representation. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representations in the Learning and Teaching of Mathematics* (pp. 109-123). New Jersey: Yayınevi.

- Durmuş, S. (2010a). *İlköğretim Matematik 6 Ders Kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Durmuş, S. (2010b). *İlköğretim Matematik 7 Ders Kitabı*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Duval, R. (1993). Registres de Représentation Sémiotique et Fonctionnement Cognitif de la Pensée. *Annales de Didactiques des Sciences Cognitives*, 5, 37-65.
- Duval, R. (1999). Representation, vision and visualization: Cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. In F. Hitt & M. Santos (Eds.), *Proceedings of the Twenty First Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 3-26). Columbus, OH: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.
- Edwards, L. D. (1998). Embodying mathematics and science: Microworld as representations. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 53-78.
- Eisner, E. W. (1997). The promise and perils of alternative forms of data representation. *Educational Researcher*, 26(6), 4-10.
- English, L. D. (1997). *Mathematical reasoning: analogies, Metaphors, and Images*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Erbaş, A. K., Alacacı, C., & Bulut, M. (2012). Türk, Singapur ve Amerikan matematik ders kitaplarının bir karşılaştırması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(3), 2311-2330.
- Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (EARGED) (2003). *TIMSS 1999: Üçüncü Uluslar Arası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışması Ulusal Rapor*. Retrieved September 20, 2015 from http://earged.meb.gov.tr/dosyalar%5Cdokumanlar%5Culuslararasi/timss_1999_ulusal_raporu.pdf
- Even, R. (1998). Factors Involved in Linking Representations of Functions. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 105-121.
- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (5th ed., pp. 147-164). Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics
- Fennema, E. & Loef, M. (1992). Teachers' Knowledge and Its Impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 147-164). New York: Macmillan.
- Flevaris, L. M., & Perry, M. (2001). How many do you see? The use of nonspoken representations in first-grade mathematics lessons. *Journal of Educational Psychology*, 93(2), 330-345.

- Floden, R. E. (2002). The measurement of opportunity to learn. In A. C. Porter & A. Gamoran (Eds.), *Methodological advances in cross-national surveys of educational achievements* (pp. 231-266). Washington: National Academy Press.
- Freeman, D. J., & Porter, A. C. (1989). Do textbooks dictate the content of mathematics instruction in elementary schools? *American Educational Research Journal*, 26(3), 403-421.
- Fujita, T., & Jones, K. (2003). The place of experimental tasks in geometry teaching: Learning from the textbooks design of the early 20th Century. *Research in Mathematics Education*, 5, 47-62.
- Ginsburg, A., & Leinwand, S. (2005). *Singapore math: Can it help close the U.S mathematics learning gap?* Presented at CSMC's First International Conference on Mathematics Curriculum, November 11-13.
- Goldin, G. A. (1990). Epistemology, constructivism, and discovery learning mathematics. In R. B. Davis, C. A. Maher, & N. Noddings (Eds.), *Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 31-47). Reston, VA: NCTM.
- Goldin, G. A. (1998). Representational systems, learning, and problem solving in mathematics. *Journal of Mathematical Behavior*, 17 (2), 137-165.
- Goldin, G. A. (2004). Representations in school mathematics: a unifying research perspectives. In J. Kilpatrick, W. G. Martin & D. Schifter (Eds.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 275-285). Reston, VA: NCTM.
- Goldin, G. A., & Shteingold, N. (2001). Systems of representations and the development of mathematical concepts. In A. A. Cuoco & F. R. Curcio (Eds.), *The roles of representation in school mathematics* (pp. 1-23). Reston, VA: NCTM.
- Goldin, G. A., & Janvier, C. (1998). Representations and the psychology of mathematics education. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(1), 1-4.
- Gökçen Bayri, N. (2014). Sekizinci sınıf öğrencilerinin basınç konusuyla ilgili gösterim türleri arasında geçiş yapabilme durumlarının incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.
- Greeno, J. G., & Hall, R. P. (1997). Practicing representation. *Phi Delta Kappan*, 78(5), 361-368.
- Gürbüz, R., & Şahin, S. (2015). 8. sınıf öğrencilerinin çoklu temsiller arasındaki geçiş becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(4), 1869-1888.
- Haggarty, L., & Pepin, B. (2002). An investigation of mathematics textbooks and their use in English, French, and German classrooms: who gets an

- opportunity to learn what? *British Educational Research Journal*, 28(4), 567-590.
- Hall, R. (1996). Representation as shared activity: situated cognition and Dewey's cartography of experience. *The Journal of the Learning Sciences*, 5(3), 209-238.
- Hatfield, M. M., Edwards, N. T. & Bitter, G. G. (1993). *Mathematics methods for the elementary and middle school (2nd edition)*. USA: Allyn and Bacon.
- Herman, M. F. (2002). Relationship of college students' visual preference to use of representations: Conceptual understanding of functions in algebra. Unpublished PhD dissertation, Columbus: Ohio State University.
- Herman, J. L., Klein, D. C. D., & Abedi, J. (2000). Assessing student's opportunity to learn: Teacher and student perspectives. *Educational Measurement : Issues and Practice* , 19 (4), 16-24.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. P. (1992). Learning and Teaching with Understanding. In D. Grouws (Editör), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (65-97). New York: Macmillan Publishing Company.
- Hines, E. (2002). Developing the concept of linear function: One student's experiences with dynamic physical models. *Journal of Mathematical Behavior*, 20, 337-361.
- Hitt, F. (1999). Representations and mathematical viualization. In F. Hitt, & M. Santos (Eds.), *Proceedings of the twenty-first annual meeting of the North American chapter of the third international group of Psychology of Mathematics Education*, (pp. 131-138). Mexico.
- Incikabi, L. (2011). The coherence of the curriculum, textbooks and placement examinations in geometry education: How reform in Turkey brings balance to the classroom. *Education as Change*, 15(2), 239-255.
- Janvier, C. (1987a). Conceptions and representations: The circle as an example. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representations in the Learning and Teaching of Mathematics* (pp. 147-159). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Janvier, C. (1987b). Representations and understanding: The notion of function as an example. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representations in the Learning and Teaching of Mathematics* (pp. 67-73). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Janvier, C. (1987c). Representation system and mathematics. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representations in the Learning and Teaching of Mathematics*, (pp. 19-27). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Johansson, M. (2003). *Textbooks in mathematics education: a study of textbooks as the potentially implemented curriculum* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Yezî). Lulea: Department of Mathematics, Lulea University of Technology.

- Johansson, M. (2005). Mathematics textbooks - the link between the intended and the implemented curriculum. Paper presented to —the Mathematics Education into the 21st Century Project| Universiti Teknologi, Malaysia. Ekim 20, 2015 tarihinde http://math.unipa.it/~grim/21_project/21_malaysia_Johansson119-123_05.pdf adresinden alınmıştır.
- Kaput, J. J. (1989). Linking representations in the symbol systems of algebra. In S. Wagner & C. Kieran (Eds.), *Research issues in the learning and teaching of algebra* (pp. 167-194). Hillsdale, NJ:LEA.
- Kaput, J. J. (1994). The representational roles of technology in connecting mathematics with authentic experience. In R. Biehler, R. W. Scholz, R. Strasser, & B. Winkelmann (Eds.), *Didactics in Mathematics as a Scientific Discipline* (pp. 379-397). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Kauffman, D. (2002). *A search for support: Beginning elementary teachers' use of mathematics curriculum materials*. Unpublished Special Qualifying Paper, Harvard University Graduate School of Education, Cambridge, MA.
- Keller, B. A. & Hirsch, C. R. (1998). Student preferences for representations of functions. *International Journal in Mathematics Education Science Technology*, 29(1), 1-17.
- Kılıç, Ç., & Özdaş, A. (2010). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin kesirlerde karşılaştırma ve sıralama yapmayı gerektiren problemlerin çözümlerinde kullandıkları temsiller. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(2), 513-530.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Koedinger, K. R., & Nathan, M. J. (2000). Teachers` and researchers` beliefs about the development of algebraic reasoning. *Journal of Research in Mathematics Education*, 31(2), 168-190.
- Kress, G., Jewitt, C., Ogborn, J., & Tsatsarelis, C. (2001). *Multimodal teaching and learning: The rhetorics of the science classroom*. London: Continuum.
- Larkin, H. J. (1991). Robust performance in algebra: the role of the problem representation. In S. Wagner, & C. Kieran (Eds.), *Research Issues in the Learning and Teaching of Algebra* (pp. 120-135). Virginia: NCTM Publications.
- Leinenbach, M., & Raymond, A. M. (1996). A two-year collaborative action research study on the effects of a 'hands-on' approach to learning algebra. In E. Jakubowski (Ed.), *Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Panama City.
- Leitzel, R. J. (1991). Critical considerations for the future of algebra instruction. In S. Wagner, & C. Kieran (Eds.), *Research Issues in the Learning and Teaching of Algebra* (pp. 25-33). Virginia: NCTM Publications.

- Lemke, J. (2004). The literacies of science. In E. W. Saul (Ed.), *Crossing borders in literacy and science instruction: Perspectives on theory and practice* (pp. 33–47). Newark: International Reading Association/National Science Teachers Association.
- Lesh, R., Landau, M. & Hamilton, E. (1983). Conceptual models in applied mathematical problem solving. In R. Lesh, & M. Landau (Eds.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes* (pp. 263-343). New York: Academic Press.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 33-40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Li, Y. (1999). An analysis of algebra content, content organization and presentation, and to-be-solved problems in eighth-grade mathematics textbooks from Hong Kong, Mainland China, Singapore, and the United States. Doctoral dissertation, University of Pittsburg. (UMI: AAT 9957757).
- Li, Y. (2000). A comparison of problems that follow selected content presentation in American and Chinese mathematics textbooks. *Journal for Research in Mathematical Education*, 31, 234-241.
- Lloyd, G.M. & Wilson, M.(1998). Supporting Innovation: The impact of a teacher's conception of function on his implementatiin of a reform curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(3), 248-274.
- Mallet, D. G. (2007) Multiple representations for systems of linear equations via the computer algebra system Maple. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 2(1), 16-32.
- Marzano, R. J. (2004). *Building background knowledge for academic achievement: Research on what works in schools*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Marzano, R. J., Pickering, D. J., & Pollock, J. E. (2001). *Classroom instruction that works: Research-based strategies for increasing student achievement*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Mayer, R. (2003). The promise of multimedia learning using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13, 125-139.
- Mayer, R. E., & Sims, V. K. (1994). For whom is a picture worth a thousand words? Extensions of a dual-coding theory of multimedia learning. *Journal of educational psychology*, 86(3), 389.
- Mayer, R.E., Sims, V., & Tajika, H. (1995). A comparison of how textbooks teach mathematical problem solving in Japan and the United States. *American Educational Research Journal*, 32, 443-460.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). İlköğretim matematik dersi (6, 7., ve 8. Sınıflar) matematik dersi öğretim programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2009). İlköğretim matematik dersi (1, 2, 3, 4 ve 5. Sınıflar) matematik dersi öğretim programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) matematik dersi öğretim programı. Ankara.
- Monaghan, J. D., Sun, S., & Tall, D. O. (1994). Construction of the limit concept with a computer algebra system. *Proceedings of the 18th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, (July 29-August 3), Vol. 3, 279 - 286, Lisbon: Portugal.
- Moseley, B. & Brenner, M. E. (1997). Using multiple representations for conceptual change in pre-algebra: A comparison of variable usage with graphic and text based problems. (ERIC Document Reproduction Service: ED413184).
- Mourad, N. M. (2005). *Inductive reasoning in the algebra classroom*. Published Master Thesis. (UMI No: 1431298).
- Nair, A. & Pool, P. (1991). *Mathematics methods: A resource book for primary school teachers*. London: Macmillan Education Ltd.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: NCTM.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM
- National Council of Teacher Mathematics (NCTM) (2010). *Principles and standards for school mathematics*. <http://standards.nctm.org/> adresinden 10 Ekim, 2015 tarihinde alınmıştır.
- Nicely, R. F. Jr. (1985). High-order thinking skills in mathematics textbooks. *Educational Leadership*, 42(7).
- Nicely, R .F. Jr., Fiber, H. R., & Bobango, J. C. (1986). The cognitive content of elementary school mathematics textbooks. *Arithmetic Teacher*, 34, 60-inside back cover).
- Nicol, C. C. & Crespo, S. M. (2006). Learning to teach with mathematics textbooks: How pre-service teachers interpret and use curriculum materials. *Educational Studies in Mathematics*, 62(3), 331-355.
- Norris, S., & Phillips, L. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- Nuthall, G. (1999). The way students learn. *The Elementary School Journal*, 303-341.

- Okumuş, S. (2012). İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Problem Çözmede Kullandıkları Temsiller. *University of Gaziantep Journal of Social Sciences*, 11(3).
- Olkun, S., & Toluk, Z. (2002, November 18)). Textbooks, word problems, and student success on addition and subtraction. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*. <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/default.htm>, Last accessed date April 25, 2006.
- Owens, K. D., & Clements, M. A. (1997). Representations in spatial problem solving in the classroom. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 197- 218.
- Özgün-Koca, S. A. (1998). *Students' use of representations in mathematics education*. North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, NC: Raleigh.
- Özgün-Koca, S. A. (2001). Computer-based representations in mathematics classrooms: The effects of multiple-linked and semi-linked representations on students' learning of linear relationship. Published PhD dissertation. Ohio: Ohio State University.
- Özgün-Koca, S. A. (2004). Bilgisayar ortamındaki çoğul bağlantılı gösterimlerin öğrencilerin doğrusal ilişkileri öğrenmeleri üzerindeki etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 82-90.
- Pape, S. J., Bell, J. & Yetkin, I. E. (2003). Developing mathematical thinking and self-regulated learning: A teaching experiment in a seventh-grade mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 53, 179-202.
- Pape, S. J. & Tchoshanov, M. A. (2001). The role of representation(s) in developing mathematical understanding, *Theory into Practice*, 40(2).
- Pehkonen, L. (2004). The magic circle of the textbook — an option or an obstacle for teacher change. In M. J. Høines & A. B. Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp.107-136). Bergen: PME.
- Pepin, B. (2001). Mathematics textbooks and their use in English, French and German classrooms: a way to understand teaching and learning cultures. *Zentralblatt fuer Didaktik der Mathematik*, 33(5), 158-175.
- Piez, C., M. & Voxman, M., H. (1997). Multiple representations-- using different perspectives to form a clearer picture. *Mathematics Teacher*, 90(2), 164-167.
- Pitts, V. R. (2003). Representations of functions: An examination of pre-service mathematics teachers' knowledge of translations between algebraic and graphical representations. Unpublished PhD Dissertation. Pittsburg: University of Pittsburg.

- Post, T., Behr, M. J., & Lesh, R. (1988). Proportionality and the development of prealgebra understanding. In A. F. Coxford (Ed.), *The Ideas of Algebra* (pp. 78-91). Reston, VA: NCTM.
- Prain, V. & Waldrip, B. (2006). An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. *International Journal of Science Education*, 28 (15), 1843-1866.
- Prain, V. & Tytler, R. (2012). Learning through constructing representations in science: A framework of representational construction affordances, *International Journal of Science Education*, 34(17), 2751-2773.
- Prain, V. & Waldrip, B. (2006). An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. *International Journal of Science Education*, 28 (15), 1843-1866.
- Prain, V. & Waldrip, B. (2010). Representing Science Literacies: An Introduction. *Research in Science Education*, 40, 1-3.
- Randel, B., Stevenson, H. W., & Witruk, E. (2000). Attitudes, beliefs, and mathematics achievement of German and Japanese high school students. *International Journal of Behavioral Development*, 24, 190-198.
- Resnick, L. B., & Ford, W. W. (1981). *The Psychology of Mathematics for Instruction*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Reys, B., Reys, R., & Chávez, O. (2004). Why mathematics textbooks matter. *Educational Leadership*, 61(5), 61-66.
- Robitaille, D. F., Schmidt, W. H., Raizen, S. A., McKnight, C. C., Britton, E. D., & Nicol, C. (1993). *Curriculum frameworks for mathematics and science (Vol. 1)*. Vancouver: Pacific Educational Press.
- Sankey, M., Birch, D., & Gardiner, M. (2010). Engaging students through multimodal learning environments: The journey continues. In C.H. Steel, M.J. Keppell, P. Gerbic & S. Housego (Eds.), *Curriculum, technology & transformation for an unknown future*. Proceedings ascilite Sydney 2010 (pp.852-863).
- Santos, D., Macias, G., Cruz, J. (2006), Expectations vs. Reality of the Use of Mathematics Textbooks in Elementary Schools, Paper presented at the annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, TBA, Merida, Yucatan, Mexico. http://www.allacademic.com/meta/p115348_index.html adresinden Ekim 20, 2015 tarihinde alınmıştır.
- Shulman, L.S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Schultz, J., & Waters, M. (2000). Why representations? *Mathematics teacher*, 93(6), 448-453.

- Schmidt, W. H., McKnight, C. C., Houang, R. T., Wang, H., Wiley, D. E., Cogan, L. S., et al. (2001). *Why schools matter: a cross-national comparison of curriculum and learning*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Schmidt, W. H., McKnight, C. C., Valverde, G. A., Houang, R. T., & Wiley, D. E. (1997). *Many visions, many aims: a cross-national investigation of curricular intentions in school mathematics* (Vol. 1). Dordrecht: Kluwer.
- Schwartz, R. (1984). The problems of representations. *Social Research*, 51(4), 1047-1064.
- Seeger, F., Voight, I. & Werschescio, V. (1998). Representations in the mathematics classroom: reflections and constructions. In F. Seeger, I. Voight, & V. Werschescio, (Eds.). *The Culture of the Mathematics Classroom* (pp. 308-343). Cambridge: Cambridge University Press.
- Sert, Ö. (2007). Eighth grade students' skills in translating among different representations of algebraic concepts. Yüksek Lisans Tezi. Middle East Technical University, Ankara.
- Sherin, B. (2000). How students invent representations of motion. *Journal of Mathematical Behavior*, 19 (4), 399-441.
- Smith, S. P. (2004). Representation in school mathematics: Children's representations of problems. In J. Kilpatrick (Ed.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics* (pp. 263-274), Reston, VA: NCTM, Inc.
- Sosniak, L. A., & Stodolsky, S. S. (1993). Teachers and textbooks: materials use in four fourth-grade classrooms. *The Elementary School Journal*, 93(3), 249-275.
- Spiro, R. J., & Jehng, J. C. (1990). Cognitive flexibility and hypertext: Theory and technology for the nonlinear and multidimensional traversal of complex subject matters. In D. Nix, & R. J. Spiro (Eds.), *Cognition, education, and multimedia: Exploring ideas in high technology* (pp. 163-205). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stein, M. K., Baxter, J. A., & Leinhardt, G. (1990). Subject-Matter knowledge and elementary instruction: A case from functions and graphing. *American Educational Research Journal*, 27(4), 639-663.
- Stevenson, H. (1985). An analysis of Japanese and American textbooks in mathematics. Office of Educational Research and Improvement. Washington, DC.
- Stigler, J. W., Fuson, K. C., & Ham, M. S. (1986). An analysis of addition and subtraction word problems in American and Soviet elementary mathematics textbook. *Cognition and Instruction*. 3, 153-171.

- Sun, Y., Kulm, G., & Capraro, M., M. (2009). Middle grade teachers' use of textbooks and their classroom instruction. *Journal of Mathematics Education*, 2-2, 20-37. Retrieved September 20, 2015 from http://www.educationforatoz.org/images/_9734_3_Ye_Sun.pdf
- Swafford, J. O. & Langrall, C. W. (2000). Grade 6 students' preinstructional use of equations to describe and represent problem situations. *Journal of Research in Mathematics Education*, 31(1), 89-112.
- Tall, D., McGowen, M., & DeMarois, P. (2000). The Function Machine as a Cognitive Root for the Function Concept. In *Proceedings of the Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 247-254).
- Thomas, N. D., Mulligan, J. T., & Goldin, G. A. (2002). Children's representation and structural development of the counting sequence 1–100. *Journal of Mathematical Behavior*, 21, 117–133.
- Tishman, S., & Perkins, D. (1997). The language of thinking. *Phi Delta Kappan*, 78(5), 368-374.
- Törnroos, J. (2005). Mathematics textbooks, opportunity to learn and student achievement. *Studies in Educational Evaluation*. 31(4), 315-327.
- Treagust, D., Chittellborough, G., & Mamiala, T. (2003). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education* 24(4), 357-368.
- Tsui, C.-Y., & Treagust, D. F. (2003). Genetics reasoning with multiple external representations. *Research in Science Education*, 33(1), 111–135.
- Tyson, H., & Woodward, A. (1989). Why students aren't learning very much from textbooks. *Educational Leadership*, 47(3), 14-17.
- Ural, A. (2012). Fonksiyon kavramı: tanımsal bilginin kavramın çoklu temsillerine transfer edilebilmesi ve bazı kavram yanlışları. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 93-105.
- Ünal, H. (2006). Preservice secondary mathematics teachers' comparative analyses of Turkish and American high school geometry textbooks. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 509-516.
- Valverde, G. A., Bianchi, L. J., Wolfe, R. G., Schmidt, W. H., & Houang, R. T. (2002). *According to the book: Using TIMSS to investigate the translation of policy into practice through the world of textbook*. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers.

- Van der Meij, J., & De Jong, T. (2006). Supporting students' learning with multiple representations in a dynamic simulation-based learning environment. *Learning and Instruction, 16*(3), 199–212.
- Waldrip, B., Prain, V., & Carolan, J. (2010). Using multi-modal representations to improve learning in junior secondary science. *Research in Science Education, 40*(1), 65–80.
- White, B. (1993). Thinker Tools: Causal Models, Conceptual Change, and Science Education. *Cognition and instruction, 10*(1), 1-100.
- Wu , H-K, & Puntambekar, S. (2012). Pedagogical affordances of multiple external representations in scientific processes. *Journal of Science and Educational Technology, 21*, 754–767.
- Yeap, B. H. (2005). Building foundations and developing creativity: An analysis of Singapore mathematics textbooks. *Paper presented at the Third East Asia Regional Conference on Mathematics Education* in Shanghai, China.
- Yerushalmy, M. & Schwartz, J. L. (1993). Seizing the opportunity to make algebra mathematically and pedagogically interesting. In A. Romberg, E. Fennema ve T. P. Carpenter (Eds.), *Integrating research on the graphical representation of functions* (pp. 41-68). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zhu, Y., & Fan, L. (2004). *An analysis of the representation of problem types in Chinese and US mathematics textbooks*. Paper accepted for ICME-10 Discussion Group 14, 4-11 July: Copenhagen, Denmark.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Semahat İNCİKABI
Doğum Yeri ve Yılı : Oltu / 1980
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : agdassemahat@yahoo.com



Eğitim Durumu

Lise : Oltu Lisesi
Lisans : Atatürk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Matematik Bölümü
Yüksek Lisans : Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı (Tezsis Yüksek Lisans)
Yüksek Lisans : Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Bölümü İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı