

T.C.  
BARTIN ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
MATEMATİK EĞİTİMİ (AİBÜ ORTAK) BİLİM DALI

5-8. SINIF MATEMATİK DERS KİTAPLARININ PISA DEĞİŞİM VE İLİŞKİLER  
ÖLÇEĞİNE GÖRE İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

İlayda YILDIRIM

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Özge GÜN

BARTIN-2019

**T.C.**

**BARTIN ÜNİVERSİTESİ**

**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**MATEMATİK EĞİTİMİ (AİBÜ ORTAK) BİLİM DALI**

**5-8. SINIF MATEMATİK DERS KİTAPLARININ PISA DEĞİŞİM VE İLİŞKİLER  
ÖLÇEĞİNE GÖRE İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**HAZIRLAYAN**

**İlayda YILDIRIM**

**DANIŞMAN**

**Dr. Öğr. Üyesi Özge GÜN**

**BARTIN-2019**

## KABUL VE ONAY

*İlayda YILDIRIM* tarafından hazırlanan “*5-8. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının PISA Değişim ve İlişkiler Ölçeğine Göre İncelenmesi*” başlıklı bu çalışma, 20/09/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda **oy birliği** ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Murat GENÇ

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Özge GÜN (Danışman)

Üye: Doç. Dr. Ayla ÇETİN DİNDAR

Bu tezin kabulü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ...../...../.. tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nuriye SEMERCİ  
Enstitü Müdürü

## BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna Dr. Öğr. Üyesi Özge GÜN'ün danışmanlığında hazırlamış olduğum “5-8. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının PISA Değişim ve İlişkiler Ölçeğine Göre İncelenmesi” adlı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

20/09/2019



## ÖNSÖZ

Her an, her zorlukta sabırla bana yol gösteren, yoluma ışık tutan, bilgi, görüş ve yardımlarını benden esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Özge GÜN'e sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimde derslerini aldığım, bilgi ve görüşlerini paylaşan değerli hocalarım Doç. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR'e, Dr. Öğr. Üyesi Neslihan USTA'ya, Doç. Dr. Ayla ÇETİN DİNDAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca yüksek lisans programımızın ortak bir program olması sayesinde onların derslerini alma şansına sahip olduğum Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nin değerli hocaları Prof. Dr. Zülbiye TOLUK UÇAR'a, Doç. Dr. Recai AKKAYA'ya ve Doç. Dr. İbrahim ÇETİN'e yüksek lisans eğitimime olan katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimime başlamamla hayatıma girmiş, her an desteğiyle ve varlığıyla hayatımı süslemiş, birbirimize tutunarak ilerlediğimiz can arkadaşım Gülsüm Gülşah BURSALI'ya en güzel duygularıyla teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatımda her zaman olduğu gibi yüksek lisans eğitimim ve tezimin yazım sürecinde de yardımları ve destekleriyle yanımda olan babam Hacı GÖLBUCAKLI, annem Esra GÖLBUCAKLI'ya, eşim Deniz YILDIRIM ve bana annelik duygusunu yaşattığı için küçük kızım, meleğim Ayşe YILDIRIM'a minnetlerimi ve teşekkürlerimi sunuyorum.

*Aileme ...*

## ÖZET

### Yüksek Lisans Tezi

### 5-8. Sınıf Matematik Ders Kitaplarının PISA Değişim ve İlişkiler Ölçeğine Göre İncelenmesi

İlayda YILDIRIM

Bartın Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Özge GÜN

Bartın-2019, Sayfa: xiii + 64

Bu çalışmanın amacı, 5-8. sınıf matematik ders kitaplarının PISA değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeği seviyelerini ne kadar kapsadığını, öğrenme alanlarına ve sınıf düzeylerine göre nasıl bir değişim gösterdiğini belirlemektir. Ayrıca bu çalışmada özelders kitaplarındaki cebir öğrenme alanının değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeği seviyelerini ne kadar yansıttığı incelenmiştir.

Doküman incelemesi yöntemiyle ülkemizde ortaokullarda okutulmakta olan 5-8. sınıf ders kitaplarından her sınıf düzeyinden bir kitap olmak üzere toplam dört kitap belirlenerek incelenmiştir. İnceleme PISA Değişim ve İlişkiler Ölçeği dikkate alınarak yapılmıştır.

PISA Değişim ve İlişkiler Ölçeğine göre altı yeterlik düzeyi bulunmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre matematik ders kitaplarındaki sorularda 6, 5 ve 4 Düzeye ait hiçbir görev bulunmamıştır. Matematik ders kitaplarında bulunan görevlerin hepsi 1, 2 ve 3. Düzeye ait sorulardır. Bu durum matematik ders kitaplarının PISA değerlendirmesindeki değişim ve ilişkiler alanındaki yeterlik düzeylerini içermekte yetersiz kaldığını göstermiştir. Ders kitaplarındaki sorular öğrenme alanlarına göre incelendiğinde cebir öğrenme alanına ait 3. Düzey soruların diğer öğrenme alanlarına ait 3. Düzey sorulara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Matematik ders kitapları sınıf seviyesine göre incelendiğinde sınıf düzeyi yükseldikçe düzeylerde artış olmaktadır. Ancak sorular üst düzey yeterlikleri değerlendirebilecek türden sorular değildir. Kitaplar farklı sınıf seviyelerindeki öğrenme alanlarına göre incelendiğinde ise yeterlik düzeylerinde belirgin farklılıklar bulunmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Cebir, PISA değişim ve ilişkiler, matematik ders kitabı

## **ABSTRACT**

### **An Investigation of 5-8th Grade Mathematics Textbooks According to PISA Change and Relationships Scale**

**İlayda YILDIRIM**

**Bartın University  
Graduate School of Educational Sciences  
Department of Mathematics and Science Education**

**Assist. Prof. Dr. Özge GÜN**

**Bartın-2019, Page: xiii + 64**

The purpose of this study was to determine to what extent the 5th to 8th grade mathematics textbooks were covered in accordance with PISA Change and Relationship Scale, how the level of the tasks in the textbooks differed according to the different learning areas and grade levels. In addition, in this study how much algebra learning area in mathematics textbooks reflected the competency levels of change and relationship scale was investigated specifically.

The textbooks studied in this study were analyzed by document analysis technique. By this technique a total of four books, one book from each grade level of 5th-8th grade textbooks being studied in middle schools in our country were identified and investigated. Analysis was carried out with respect to the the PISA Change and Relationship Scale.

According to PISA Change and Relationship Scale, there are six levels. According to the results, no task was found at the 6, 5 and 4. Levels in mathematics textbooks. All of the tasks in mathematics textbooks were the 1, 2 and 3. Level questions. This shows that mathematics textbooks are insufficient to include proficiency levels in the change and relationships area in PISA assessment. When the questions in the textbooks were investigated according to the learning areas, it was seen that Level 3 questions of algebra learning area were higher than Level 3 questions of other learning areas. When mathematics textbooks were investigated according to the grade levels, as the grade level increased, the difficulty level of the tasks also increased. However, the questions are not the kind of questions that can assess high level competences. When the textbooks were investigated according to the learning areas at different grade levels, no apparent differences were found in their proficiency levels.

**Keywords:** Algebra, PISA change and relationships, mathematics textbook

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY</b> .....	<b>iii</b>
<b>BEYANNAME</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ix</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BÖLÜM I</b> .....	<b>1</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Araştırmanın Önemi.....	2
1.2. Araştırmanın Amacı.....	3
1.3. Araştırmanın Problemleri.....	3
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	4
<b>BÖLÜM II</b> .....	<b>5</b>
<b>LİTERATÜR İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR</b> .....	<b>5</b>
2.1. PISA Nedir?.....	5
2.1.1.PISA Matematiksel İçerik Alanları.....	7
2.1.1.1.Değişim ve İlişkiler İçerik Alanı.....	8
2.2. Cebirsel Düşünme.....	11
2.2.1. Cebirsel Düşünmenin Gelişimdeki Yaklaşımlar.....	16
2.2.2. Öğretim Programlarında Cebirsel Düşünme.....	18
2.2.3. Cebirsel Düşünmeyi Geliştirmek İçin Yapılması Gerekenler.....	18
2.3. İlgili Araştırmalar.....	20
<b>BÖLÜM III</b> .....	<b>24</b>
<b>YÖNTEM</b> .....	<b>24</b>



3.1. Araştırmanın Deseni .....	24
3.2. Ders Kitaplarının Seçimi .....	24
3.3. Ders Kitaplarının İncelenmesinde Kullanılan Ölçekler.....	25
3.3.1. Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeği .....	26
3.3.2. Değişim ve İlişkiler Soru Örnekleri .....	28
3.4. Ders Kitaplarının Ölçeklere Göre İncelenmesi .....	35
<b>BÖLÜM IV.....</b>	<b>39</b>
<b>BULGULAR.....</b>	<b>39</b>
4.1. Kitaplarda Yer Alan Soruların PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı .....	39
4.2. Kitaplarda Yer Alan Sayılar ve İşlemler, Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme ve Olasılık Öğrenme Alanlarına Ait Soruların PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı .....	43
4.3. Kitaplarda Yer Alan Cebir Öğrenme Alanına Ait Soruların PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı .....	45
4.4. 5, 6, 7 ve 8. Sınıf Kitaplarında Yer Alan Soruların PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı .....	46
<b>BÖLÜM V .....</b>	<b>51</b>
<b>SONUÇLAR, TARTIŞMA ve ÖNERİLER .....</b>	<b>51</b>
5.1. Sonuçlar ve Tartışma .....	51
5.2. Öneriler .....	51
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>60</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>64</b>

## TABLULAR LİSTESİ

<b>Tablo</b>	<b>Sayfa</b>
<b>No</b>	<b>No</b>
<b>2.1:</b> PISA 2003 <i>Değişim ve ilişkiler</i> matematiksel alt ölçeğindeki altı yeterlik düzeyinin özet tanımlamaları (OECD, 2014, s. 100) .....	9
<b>2.2:</b> PISA 2012 <i>Değişim ve ilişkiler</i> alanındaki yeterliğin altı düzeyinin özet tanımlamaları (OECD, 2005, s. 266) .....	10
<b>3.1:</b> Değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeği (PISA 2012 <i>Değişim ve ilişkiler</i> matematiksel alt ölçeğindeki altı yeterlik düzeyinin özet tanımlamaları (OECD, 2014, s. 100) ve PISA 2003 <i>Değişim ve ilişkiler</i> alanındaki yeterliğin altı düzeyinin özet tanımlamaları (OECD, 2005, s. 266)'dan uyarlanmıştır.).....	27
<b>4.1:</b> Soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımı .....	39
<b>4.2:</b> Kitaplarda öğrenme alanlarına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımları.....	44
<b>4.3:</b> 5, 6, 7 ve 8. sınıf soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımları.....	46
<b>4.4:</b> 6. sınıf kitabında öğrenme alanlarına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımları.....	48
<b>4.5:</b> 7. sınıf kitabında öğrenme alanlarına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımları.....	49
<b>4.6:</b> 8. sınıf kitabında öğrenme alanlarına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımları.....	49

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil No	Sayfa No
2.1: PISA döngülerindeki temel alanlar ve ağırlıklı alanlar .....	6
3.1: Bisiklet sürücüsü Hale- Soru 1 (MEB, 2015, s.17).....	30
3.2: Bisiklet sürücüsü Hale- Soru 2 (MEB, 2015, s.18).....	31
3.3: Bisiklet sürücüsü Hale- Soru 3 (MEB, 2015, s.18).....	32
3.4: Fuji Dağı tırmanışı- Soru 2 (MEB, 2015, s.14-15) .....	34
3.5: Bisiklet sürücüsü Hale- Soru 1 (MEB, 2015, s.17).....	36
4.1: Kitaplarda yer alan soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımı.....	40
4.2: Kitaplarda PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre sınıflamaya dâhil edilen soruların öğrenme alanlarına göre dağılımı.....	45
4.3: Kitaplarda cebir öğrenme alanına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımı .....	46
4.4: Kitaplarda PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre sınıflamaya dâhil edilen soruların sınıflara göre dağılımı .....	47

# BÖLÜM I

## GİRİŞ

Eğitim sistemimizin temel amacı bilgili, becerikli bireyler yetiştirmektir. Bilgi, beceri ve davranışlar öğretim programlarıyla kazandırılmaya çalışılmaktadır. Öğrenme ve öğretme süreçleri sürekli yenilenmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018).

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından düzenlenen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı–PISA (Programme for International Student Assessment) eğitim sistemimizi, güncelliğimizi diğer ülkelerdeki sistemler ile karşılaştırma fırsatı sunarak gelişmeye ihtiyacımız olan yönleri tespit etmemize yardımcı olmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [MEB EARGED], 2012). PISA projesi hazırlanışını gerektirmeyen, 15 yaş grubu öğrencilerin matematiğin rolünü fark etmelerine yardımcı olarak sorunlarını çözme becerilerini, muhakeme yeteneklerini, bilgi ve becerilerini kullanabilme becerilerini tespit etmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2016).

PISA ilki 2000 yılında yapılmış ülkemiz ise ilk olarak 2003 yılında katılmıştır, 2003 yılı dâhil olmak üzere üç yılda bir katılmış fakat son sıralarda yer alarak kayda değer bir başarı elde edememiştir (MEB EARGED, 2005; MEB EARGED, 2007; MEB EARGED, 2010; MEB EARGED, 2012; MEB EARGED, 2015).

Milli Eğitim Bakanlığı sonuçlar doğrultusunda yenilikler yapmak istemiştir (MEB, 2007). Bu yeniliklerin arasında öğretim programını doğrudan etkileyecek ders kitapları da yer almaktadır. Ders kitapları öğrenci öğretmen ve öğretim programı arasındaki köprüyü kuran en etkili materyallerden biri olarak kabul görmektedir ve öğrencilerin ders dışında ödev yapma konusunda da yardım aldığı ilk kaynaktır (Arslan ve Özpınar, 2009; Dane, Doğar ve Balkı, 2004).

Değişime karşı eski materyallerin bazılarını değiştirmek gerektiğini savunan Kaput özellikle de matematik yaparken ayrıntılı düzeyde, tartışma koşullarını değiştirdiğimizde öğrencilerin zorlanacağından bahsetmiştir. Öğrencinin ileri matematikte yaşayacağı zorlukların önüne geçmek için, cebir önemli bir rol oynar. Bu nedenle müfredatta daha geniş bir içeriğe sahip olmalı ve ders kitaplarında da geniş yer almalıdır (Kaput, 1995).

Yapılan yeniliklerden bir diğeri de cebir konusu ile ilgilidir.2005 yılı öğretim programında daha önceki öğretim programlarının aksine cebir bir ünite olarak değil, bir öğrenme alanı olarak tanımlanmıştır. Ayrıca 2005 yılında cebir öğrenme alanının amaçları açıklanırken öğretim programındaki cebir öğrenme alanının çerçevesi açıkça çizilmiştir (Toluk Uçar, 2018). Örneğin genel açıklamada “... örüntüler alt öğrenme alanının kısmi bir uzantısı ...”, “... daha sonra bir değişkenin diğeri bir değişkene bağlı olarak değiştiği iki bilinmeyenli denklemlerle ilişkilendirilmek ...” (MEB, 2005, s.101).

Cebirsel düşünmenin temelleri ilkökulda atılması gerekirken cebir öğrenme alanına ilişkin kazanımlar ilk olarak 6. sınıfta yer almaktadır. 7 ve 8. sınıflarda da kazanımlar devam etmektedir. Öğrencilerin bu sınıflardaki deneyimleri cebirsel düşünme becerilerini desteklemekte yetersiz kalmaktadır (Yaman, Toluk ve Olkun, 2003). Cebirin önemini NCTM Standartları da savunmuştur. Cebirsel düşünen birey matematiksel ilişkileri ve işlevleri anlayabilir; cebirsel semboller kullanarak matematiksel durumları ve yapıları temsil eder ve analiz eder. Öğrencilerin büyüdükçe ve olgunlaştıkça bu bileşenlerin her birinin geliştiğini savunur (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000, s.64).

### **1.1. Araştırmanın Önemi**

Matematik, PISA’da değerlendirilen temel alanlardan biridir. PISA 2012, PISA 2003’ten sonra yine matematik alanına odaklı bir uygulama olarak gerçekleştirilmiştir. Bu durum, öğrencilerin matematik performanslarının gelişimini izlemeye ve karşılaştırmaya olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda, öğrenci performanslarını gösteren ve PISA anketlerinden elde edilen verilerle tanımlanan sosyoekonomik düzey, fırsat eşitliği, cinsiyet açığı gibi göstergeler de takip edilebilmektedir (MEB EARGED, 2012).

Birçok durumda zaman içerisinde değişimler ortaya çıkar. Bu değişimler bazen geçici bazen ise kalıcı olmakla birlikte ilişki ve etkileşimleri beraberinde getirdiğinden uygun bir matematiksel modelle tanımlanmak istenir. Bu değişimler, söz konusu ilişki ve etkileşimlerdeki değişimleri de beraberinde getirmektedir. Bu tür matematiksel modellemeler ile değişim ve ilişkilerin gözlenmesi daha mümkün olmaktadır. Matematiksel olarak değişim ve ilişkilerin modellenmesi, pratikte, fonksiyonlarla, denklemlerle, sembol, grafik gibi farklı gösterim biçimleriyle bir durumun ya da problemin betimlenmesi anlamına gelmektedir. Bu modelleme, aynı zamanda anlama, açıklama, yorumlama, dönüştürme, çıkarım yapma gibi eylemleri de desteklemektedir. PISA

matematik okuryazarlığı kavramlaştırmasında değişim ve ilişkiler konusu; geleneksel matematik konularından, cebirsel ifadeler, denklemler, eşitsizlikler, tablo ve grafik gösterimlerini içeren fonksiyonlar ve cebir konularını içermektedir (OECD,2013).

Ülkemizin PISA sonuçlarına göre matematik başarısının ortalamasının altında kalması sebebiyle 2003 yılından bu yana matematik eğitim programında yenilenmeye gidilmiştir. Programda yapılan değişikliklerden biri de değişim ve ilişkiler (cebir) konusudur (Toluk Uçar, 2018).

NCTM'ye göre cebir anaokulundan 12. sınıfa kadar tüm sınıfların alanlarından biridir (Van De Walle, 2001). Cebir günlük hayatta birçok problemin çözümünde gerekli olup problem ve ispat uygulamalarıyla matematiğin içinde de hayati bir rol oynamaktadır. Aynı zamanda ileri matematiğe geçişte bir kapı olarak tanımlanmaktadır (Van De Walle, 2001).

Ders kitaplarındaki cebir sorularını değişim ve ilişkiler ölçeğine göre incelendiğinde objektif sonuçlar elde etmemizi sağlayacaktır. PISA projesinin öğrenci başarısına olan etkileri, olasılık ve istatistik alanı incelemeleri ile ilgili alışmalar (Seis, 2011) bulunmasına rağmen PISA değişim ve ilişkiler ölçeğine göre ders kitaplarının incelenmesi üzerine yeterince çalışma bulunmamaktadır. Öğretim sürecinde kullanılan ders kitapları cebirsel düşünme üzerine alan yazına katkı sağlayacaktır. Sonucunda matematik ders kitaplarının içinde olduğu durum belirlenecek, matematik ders kitaplarını geliştirme çalışmalarına önemli bir katkı sağlayacaktır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın genel amacı, 5-8. sınıf ders kitaplarının PISA değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeği düzeylerini ne kadar kapsadığını belirlemektir. Bu genel amacın yanı sıra bu çalışmada, ders kitaplarında yeterlik düzeylerinin sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına göre ve sınıf düzeylerine göre nasıl bir değişim gösterdiği incelenmiştir. Ayrıca özelde ders kitaplarındaki cebir öğrenme alanının yeterlik düzeylerini ne kadar yansıttığını incelenmiştir.

## **1.3. Araştırmanın Problemleri**

1. Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterlik düzeylerini ne kadar yansıtmaktadır?

2. Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterlik düzeyleri sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına göre nasıl bir değişim göstermektedir?

3. Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları cebir öğrenme alanında PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterlik düzeylerini ne kadar yansıtmaktadır?

4. Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterlik düzeyleri sınıf düzeylerine göre nasıl bir değişim göstermektedir?

#### **1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1) Araştırma 5, 6, 7 ve 8. sınıflara ait matematik ders kitaplarıyla sınırlandırılmıştır.

## BÖLÜM II

### LİTERATÜR İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde PISA ve cebirsel düşünme açıklanacak ve ilgili araştırmalara yer verilecektir.

#### 2.1. PISA Nedir?

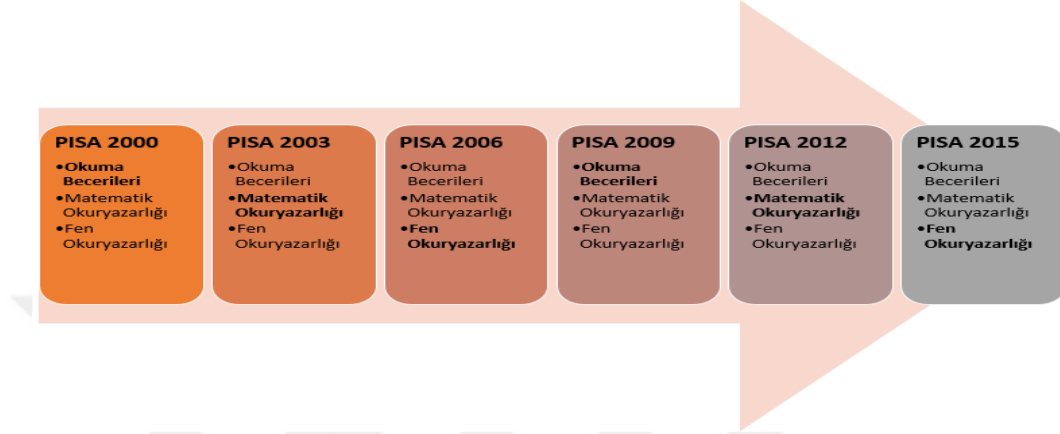
Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), “Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü” veya “İktisadi İşbirliği ve Geliştirme Teşkilatı” olarak bilinen uluslararası bir ekonomi kuruluşudur. OECD’nin bir ekonomi kuruluşu olmasının eğitim görüşünün arkasında yatan sebep “insan sermayesi” olarak görmektir. Bu bakış açısı, kültür ve toplumla birlikte ekonomik büyümeyi teşvik ederek hükümetin rolünü izler. Ekonomik hedefler merkezi hale geldiğinde, eğitimin değeri öncelikle ekonomik büyümeye katkısı ile ölçülür (Spring, 1998’den akt. Virtual Research Centre [VRC], 2010). OECD’nin eğitim göstergesi sistemleri, büyük ölçüde “insan sermayesi” geliştiren ve böylece ekonomik büyümeye katkı sağlayan eğitim unsurlarına odaklanmıştır (VRC, 2010).

Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı’nın (Programme for International Student Assessment) kısaltması olan PISA, OECD kuruluşunun eğitim projesidir (Acar, 2012; Birbiri, 2014; MEB, 2016). Bu proje, OECD eğitim direktörlüğüne bağlı olan PISA yönetim kurulu tarafından yürütülmektedir. Yani OECD tarafından 1997’de geliştirilen ve OECD üyesi ülkeler ve diğer katılımcı ülkelere (dünya ekonomisinin %90’ı) uygulanan dünyanın en kapsamlı eğitim araştırmalarından olan bir tarama sınavıdır (MEB, 2016). Amacı, öğrencilerin bildiklerine nasıl anlam kazandırdıklarını, yeni ve alışılmadık durumlarda da dâhil matematik bilgilerini nasıl uygulayabileceklerini değerlendirme ile birlikte belirli becerilerin yanında matematik yeterliliği de kazandırmaktır. Matematik yeterliliği, PISA tanımına göre bireylerin matematiğin dünyada oynadığı rolü fark etmelerine ve bireylerin yapıcı, duyarlı ve yansıtıcı vatandaşlar olmaları gerekli, sağlam dayanakları olan yargı ve kararları vermelerinde yardımcı olur (MEB, 2016).

Ülkelerarası bir yarışma niteliğinde olmayan, katılan ülkelerin kendi eğitim sistemlerini değerlendirmelerini sağlayıp 2000 yılından itibaren üç yıllık aralıklarla düzenlenen 7. sınıf ve üzeri 15 yaş grubu örgün eğitime kayıtlı öğrencilerin farklı alanlarda



(fen okuryazarlığı, okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve işbirlikçi problem çözme) bilgi ve becerilerindeki gelişmenin yıllara göre takip edilmesini sağlayan araştırma PISA'nın her döngüsünde temel alanlardan biri ağırlıklı alan olarak belirlenmektedir (MEB EARGED, 2016). Her bir döngüdeki temel alanlar ve ağırlıklı alanlar Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



\*Koyu harflerle yazılan alanlar o yıla ait ağırlıklı alanı belirlemektedir.

Şekil 2.1: PISA döngülerindeki temel alanlar ve ağırlıklı alanlar

PISA'nın değerlendirme çerçevesi ve kavramsal temelleri, araştırmaya dâhil olan ülkelerdeki uzmanlar ve uzman kurum ve kuruluşlarla yapılan görüşmeler sonucunda katılımcı ülkelerin fikir ortaklığıyla oluşturulmaktadır. Bu çerçevede, “okuryazarlık” kavramına ilişkin yeni bir anlayış ortaya çıkmıştır. Okuryazarlık kavramı; öğrencilerin bilgilerini günlük yaşamda kullanmak, mantıksal çıkarımlar yapmak, çeşitli durumlarla ilgili problemleri yorumlamak ve çözmek için öğrendiklerinden çıkarımlar yapma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2010).

Ülkeler için 15 yaş grubu çocuklarının muhakeme yetenekleri, problemleri tanımlarken, yorumlarken ve çözerken, bilgi ve becerilerini kullanma, analiz etme, mantıksal çıkarımlar yapma ve etkili iletişim kurma yeterlilikleri, okulda ve okul dışında sosyal çevrede olan becerileri de ölçülmek hedeflenmiştir (Acar, 2012; MEB EARGED, 2016). Hedeflenen becerilerin ölçülmesinde elde edilen veriler, ülkelerin eğitim sistemindeki eksikleri belirleyebilmekte ve eksiklerin giderilmesi için yapılacak olan çalışmalarda önemli bir bilgi kaynağı olmaktadır (Acar, 2012).

### 2.1.1. PISA Matematiksel İçerik Alanları

PISA 2003'te öğrenci performansı matematiğin dört alanında ölçülmüştür (MEB EARGED, 2005): Uzay ve şekil (space and shape), değişme ve ilişkiler (change and relationships), sayı (quantity) ve belirsizlik (uncertainty). PISA 2012'de ise bu alanlar; uzay ve şekil (space and shape), değişim ve ilişkiler (change and relationships), çokluk (quantity) ve belirsizlik ve veri (uncertainty and data) olarak düzenlenmiştir (MEB EARGED, 2013).

Uzay ve şekil içerik alanı, uzaysal ve geometrik olay ve durumlar ve nesnelerin özelliklerini içerir (MEB EARGED, 2005). Uzay ve şekil alanı, görünen ve fiziksel dünyada sıklıkla karşılaşılan fenomenleri vurgulamaktadır (MEB EARGED, 2013). Örüntüler, özellikler, konum ve merkezler, gösterimler, görünen bilgilerin kodlanması ve yeniden kodlanması, gerçek şekillerin yönleri ve dinamik etkileşimleri gibi fenomenler bu konunun içeriğinde bulunmaktadır (MEB EARGED, 2013). Bu içerik alanı genel olarak geometri alanına girmektedir ve ölçme ve cebir alanları ile de ilişkisi bulunmaktadır (MEB EARGED, 2013). PISA matematik okuryazarlığı değerlendirme maddeleri kapsamında uzay ve şekil konusu, perspektif çizimleri, harita çizimleri, şekillerin çizilmesi ve dönüştürülmesi, üçboyutlu görünüm, şekillerin gösterimi gibi eylemleri içermektedir (MEB EARGED, 2013).

Değişme ve ilişkiler içerik alanı, değişkenler arasındaki ilişkiler ve denklemler de dâhil olmak üzere bunların sunulması sırasında kullanılan yollara ilişkin bilgi ve anlayışı içerir (MEB EARGED, 2005). Değişim ve ilişkiler içerik alanında, ilişkilerin sembolik ve grafiksel gösterimlerinin oluşturulması, yorumlanması ve farklı şekillere dönüştürülmesinin yanı sıra değişim ve ilişkilerin uygun fonksiyonlar ile modellenmesidir (MEB EĞİTEK, 2011). PISA matematik okuryazarlığı değerlendirme maddeleri kapsamında değişim ve ilişkiler konusu, geleneksel matematik konularından cebirsel ifadeler, denklemler, eşitsizlikler, tablo ve grafik gösterimlerini içeren fonksiyonlar ve cebir konularını içermektedir (MEB EARGED, 2013).

Sayı içerik alanı, sayısal olay ve durumlar, sayısal ilişkiler ve örüntüleri içerir (MEB EARGED, 2005). Çokluk içerik alanı, çokluk ya da miktara bağlı olarak nesnelerin niteliklerinin ölçümünü, ilişkileri, dünyadaki durumları, farklı şekillerde gösterilen bu ölçümleri anlamayı, yorumları ve kanıtları yargılamayı içerir (MEB EARGED, 2013). PISA matematik okuryazarlığı değerlendirme maddeleri kapsamında çokluk konusu,

sayılar, sayı işlemleri, zihinden hesaplamalar, tahmin ve sonuçları değerlendirme gibi alt konuları ve eylemleri içermektedir (MEB EARGED, 2013).

Belirsizlik içerik alanı, olasılıklara bağlı olarak ifade edilmiş, istatistiksel olay ve durumları içerir (MEB EARGED, 2005). Belirsizlik ve veri konusu, süreçlerdeki çeşitliliğin fark edilmesi, bu çeşitliliğin niceliksel olarak betimlenmesi, ölçmede belirsizlik ve hata kavramlarının ve şans kavramının bilinmesine bağlı olarak bunların modellenmesi, yorumlanması, değerlendirilmesi ve karara varılması süreçlerini içerir (MEB EARGED, 2013). PISA matematik okuryazarlığı değerlendirme maddeleri kapsamında belirsizlik ve veri konusu, genel olarak olasılık ve istatistik konularından oluşmaktadır (MEB EARGED, 2013).

### **2.1.1.1. Değişim ve İlişkiler İçerik Alanı**

Gerek gerçek dünyada gerekse kurgulanmış ya da teorik dünyada, nesnelere, koşullar, durumlar, değişkenler, özellikler ve benzerleri arasında çoklu etkileşimler ve ilişkiler yer almaktadır (MEB EARGED, 2013). Bu etkileşim ve ilişkiler, zaman içerisinde değişimleri ortaya çıkarır (MEB EARGED, 2013). İlişkilerin ya da etkileşimlerin uygun bir matematiksel modelle tanımlanması mümkün olmaktadır (MEB EARGED, 2013). Matematiksel olarak değişim ve ilişkilerin modellenmesi, pratikte, fonksiyonlarla, denklemlerle, sembol, grafik gibi farklı gösterim biçimleriyle bir durumun ya da problemin betimlenmesi anlamına gelmektedir (MEB EARGED, 2013). Bu modelleme, aynı zamanda anlama, açıklama, yorumlama, dönüştürme, çıkarım yapma gibi eylemleri de içermektedir (MEB EARGED, 2013).

PISA 2003 ve 2012'de öğrencinin değişim ve ilişkiler konu alanına özgü matematik performansı altı yeterlik düzeyini gösterecek şekilde düzeylere (level) ayrılmıştır. PISA 2003'de kullanılan Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeği'nde her yeterlik düzeyine ait özet tanımlama (summary description) ve bu tanımlamalara yönelik örnek yeterliklere (illustrative competencies) yer verilmiştir. PISA 2003'de kullanılan Değişim ve İlişkiler Alanı Yeterlik Ölçeği Tablo 2.1'de sunulmuştur.

Tablo 2.1: PISA 2003 *Değişim ve ilişkiler* alanındaki yeterliğin altı düzeyinin özet tanımlamaları (OECD, 2005, s. 266)

Düzyer	Özet tanımlama	Örnek yeterlikler
6	Değişkenler arasındaki ilişkileri içeren problemleri çözmek ve matematiksel çözümleri karmaşık gerçek hayat problemlerine genellemek için anlamlı öngörülerini kullanır, soyut akıl yürütür ve argümantasyon becerilerini kullanır ve teknik bilgi ve kuralları kullanır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Karmaşık matematiksel bilgiyi alışılmışın dışındaki bir gerçek hayat durumu bağlamında yorumlar</li> <li>- Bir gerçek hayat ortamında periyodik fonksiyonları yorumlar, sınırlılıkların varlığında ilgili hesaplamaları yapar</li> <li>- Alışılmışın dışındaki bir gerçek hayat durumu bağlamında saklanan karmaşık bilgileri yorumlar</li> <li>- Karmaşık metni yorumlar ve problemleri çözmek için soyut akıl yürütmeyi kullanır (ilişkilerdeki öngörülerine dayanarak)</li> <li>- Problemleri çözmek için cebir veya grafikleri dikkatli ve derinlemesine kullanır; bir gerçek hayat durumla eşleştirmek için cebirsel ifadeleri düzenleme becerisi</li> <li>- Karmaşık orantısal akıl yürütmeye dayalı problem çözmeye yapar</li> <li>- Formül ve hesaplamaların kullanımını içeren çok adımlı problem çözmeye stratejileri uygular</li> <li>- Bir strateji geliştirir ve problemi cebir veya deneme yanılmayı kullanarak çözer</li> <li>- Karmaşık bir gerçek hayat durumunu tanımlayan bir formül belirler, özetleyici bir formül oluşturmak için keşif bulgularını genelleştirir</li> <li>- Bazı hesaplamalar yapmak için keşif bulgularını genelleştirir</li> <li>- Karmaşık örüntülerle çalışmak ve genelleştirmek için derin geometrik bakış açılarını uygular</li> <li>- Karmaşık yüzde hesaplamalarını kavramsallaştırır</li> <li>- Tutarlı bir şekilde mantıksal akıl yürütme ve görüşleri (argümanları) başkalarına anlatır</li> </ul>
5	Cebirsel ve diğer formal matematiksel ifadeler ve modelleri ileri düzeyde kullanarak problemleri çözer. Formal matematiksel gösterimleri karmaşık gerçek hayat durumlarıyla ilişkilendirir. Karmaşık ve çok adımlı problem çözmeye becerilerini kullanır, akıl yürütme ve görüşler (argümanlar) üzerine derinlemesine düşünebilir (yansıtılabilir) ve başkalarına anlatır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Karmaşık formülleri bilimsel bir bağlamda yorumlar</li> <li>- Periyodik fonksiyonları bir gerçek hayat durumunda yorumlar, ve ilgili hesaplamaları yapar</li> <li>- İleri düzeyde problem çözmeye stratejilerini kullanır: Karmaşık bilgileri yorumlar ve bağlar; Sınırlılıkları yorumlar ve uygular</li> <li>- Uygun bir strateji belirler ve uygular</li> <li>- Bir cebirsel formül ile onun altında yatan verileri arasındaki ilişki üzerine derinlemesine düşünür</li> <li>- Karmaşık orantısal akıl yürütmeyi kullanır (<i>örn.</i> oranlarla ilgili)</li> <li>- Verilen bir formülü bir gerçek hayat durumunda analiz eder ve uygular</li> <li>- Akıl yürütme ve görüşleri (argümanları) başkalarına anlatır</li> </ul>
4	Pratik problemleri çözmek için gerçek hayat durumlarının açıkça matematiksel modellerini içeren çoklu gösterimleri anlar ve onlarla birlikte çalışır. Alışılmışın dışındaki bağlamlarda dâhil olmak üzere, yorumlama ve akıl yürütmede önemli derecede esneklik kullanır ve ortaya çıkan açıklamaları ve görüşleri (argümanları) başkalarına anlatır.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Karmaşık grafikleri yorumlar, ve grafiklerden bir veya birçok değeri okur</li> <li>- Gerçek hayat durumlarının karmaşık ve alışılmışın dışındaki grafiksel gösterimlerini yorumlar</li> <li>- Pratik bir problemi çözmek için çoklu gösterimler kullanır</li> <li>- Metine dayalı bilgiyi bir grafik gösterimi ile ilişkilendirir ve açıklamaları başkalarına anlatır</li> <li>- Bir gerçek hayat durumunu tanımlayan bir formülü analiz eder</li> <li>- Hacim ve ilgili fonksiyonları içeren üç boyutlu geometrik durumları analiz eder</li> <li>- Karmaşık bir formül içeren verilen bir matematiksel modeli analiz eder</li> <li>- Sözel formülleri yorumlar ve uygular, gerçek hayat ilişkilerini temsil eden doğrusal formülleri kullanır ve düzenler</li> <li>- Yüzde, oran, toplama veya bölme içeren bir dizi hesaplamaları yapar</li> </ul>
3	Biraz yorum, alışılmış bağlamlarda akıl yürütme ve görüşlerin (argümanların) başkalarına anlatımı dâhil olmak üzere çoklu ilişkili gösterimler (temsiller) (metin, grafik, tablo, formüller) ile çalışmayı içeren problemleri çözer.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerçek hayat durumlarının alışılmışın dışındaki grafiksel gösterimlerini yorumlar</li> <li>- Bir metindeki ilgili (alakalı) kriterleri belirler</li> <li>- Basit bir algoritmanın gizlendiği metni yorumlar ve bu algoritmayı uygular</li> <li>- Metni yorumlar ve basit bir strateji geliştirir</li> <li>- Çoklu ilişkili gösterimleri bağlar ve ilişkilendirir (<i>örn.</i> iki ilişkili grafik, metin ve bir tablo, bir formül ve bir grafik)</li> <li>- Orantıları içeren alışılmış çeşitli bağlamlarda akıl yürütmeyi kullanır ve nedenleri ve görüşleri (argümanları) başkalarına anlatır</li> <li>- Verilen kriterde veya durumda bir metni bir grafiğe uygular</li> <li>- Veri düzenleme, saat farkı hesaplamaları, lineer enterpolasyon dâhil problemleri çözmek için bir dizi basit hesaplama işlemleri (prosedürleri) kullanır</li> </ul>
2	Problemleri çözmek için basit algoritmalar, formüller ve işlemlerle (prosedürlerle) çalışır;	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Basit bir metni yorumlar ve onu grafiksel öğelere doğru bir şekilde bağlar</li> <li>- Basit bir algoritmayı tanımlayan basit bir metni yorumlar ve bu algoritmayı uygular</li> </ul>

	metni tek bir gösterim ile (temsil ile) bağlar (grafik, tablo, basit formül); temel düzeyde yorumlama ve akıl yürütme becerilerini kullanır.	- Basit bir metni yorumlar ve orantısal akıl yürütme veya bir hesaplama kullanır - Basit bir örüntüyü yorumlar - Hareket, hız ve zaman ilişkilerinin basit ve alışılmış bir uygulamasını içeren pratik bir bağlamda yorumlar ve akıl yürütmeyi kullanır - Grafikte ilgili bilgileri bulur ve, grafikten değerleri doğrudan okur - Basit bir sayısal algoritma veya basit cebirsel formül uygulamak için sayıları doğru bir şekilde yerine koyar
1	İlgili bilgileri basit bir tablo veya grafikte bulur; standart veya alışılmış biçimdeki basit bir tablodan veya grafikten doğrudan bilgi okumak için doğrudan ve basit yönergeleri izler; alışılmış iki değişken arasındaki ilişkileri içeren basit hesaplamalar yapar.	- Basit bir grafiğin belirli bir özelliğine metinle basit bir bağlantı kurar ve grafikten bir değer okur - Basit bir tabloda belirtilen bir değeri bulur ve okur - İki alışılmış değişken arasındaki ilişkileri içeren basit hesaplamaları yapar

PISA 2012’de değişim ve ilişkiler matematiksel alt ölçeğindeki altı yeterlik düzeyi, bu düzeylere erişmiş olan öğrencilerin neleri yapabilecekleri (what students can do) açısından tanımlanmıştır. PISA 2012’de kullanılan Değişim ve İlişkiler Alanı Yeterlik Ölçeği Tablo 2.2’de sunulmuştur.

Tablo 2.2: PISA 2012 *Değişim ve ilişkiler* matematiksel alt ölçeğindeki altı yeterlik düzeyinin özet tanımlamaları (OECD, 2014, s. 100)

Düzye	Öğrenciler neler yapabilir
6	6. düzeydeki öğrenciler, değişkenler arasındaki ilişkileri içeren problemleri çözmek ve matematiksel çözümleri karmaşık gerçek hayat problemlerine genellemek için anlamlı öngörülerini kullanır, soyut akıl yürütür ve argümantasyon becerilerini kullanır ve teknik bilgi ve kuralları kullanır. Çoklu çoklukları içeren fonksiyonel bir ilişkinin cebirsel bir modelini oluşturabilir ve kullanabilir. Karmaşık örüntüler ile çalışmak için derin geometrik bakış açısı uygular; niceliksel ilişkileri ve değişimi keşfetmek için karmaşık orantısal akıl yürütmeyi ve yüzdelerle karmaşık hesaplamaları kullanabilir.
5	5. düzeydeki öğrenciler, bilimsel bağlamlar da dahil olmak üzere cebirsel veya diğer formel matematiksel modelleri kullanarak problemleri çözebilir. Karmaşık ve çok adımlı problem çözme becerilerini kullanabilir ve örneğin bir değişkendeki değişimin diğeri üzerindeki sayısal etkisini tahmin etmek için bir formülü değerlendirirken ve kullanırken akıl yürütme ve görüşleri (argümanları) üzerine derinlemesine düşünebilir (yansıtabilir) ve başkalarına anlatabilir. Örneğin oranlarla çalışmak için, karmaşık orantısal akıl yürütmeyi kullanabilir ve eşitsizlikleri içeren formüllerle ve ifadelerle yetkince çalışabilir.
4	4. düzeydeki öğrenciler, gerçek hayat durumlarının cebirsel modelleri dahil olmak üzere çoklu gösterimleri anlayabilir ve birlikte çalışabilir. Değişkenler arasındaki basit fonksiyonel ilişkileri sorgulayabilir, bireysel veri noktalarının ötesine geçerek basit altında yatan örüntüleri belirlemeye çalışır. Fonksiyonel ilişkileri yorumlamada ve sorgulamada biraz esneklik kullanabilir (örneğin, yol-zaman-hız ilişkilerini keşfederken) ve duruma belirlenmiş bir değişimi uydurmak için fonksiyonel bir modeli veya grafiği düzenleyebilir; ve ortaya çıkan açıklamaları ve görüşleri (argümanları) başkalarına anlatabilir.
3	3. düzeydeki öğrenciler, birbiriyle ilişkili iki gösterimden (metin, grafik, tablo, formül) elde edilen bilgi ile çalışmayı içeren, biraz yorum gerektiren, problemleri çözebilir, ve alışılmış bağlamlarda akıl yürütmeyi kullanabilir. Görüşlerini (argümanlarını) başkalarına anlatmak için biraz beceri gösterir. Yeni bir duruma uydurmak için verilen bir fonksiyonel modelde basit bir düzenleme yapabilir; ve veri düzenleme, saat farkı hesaplamaları, değerlerin bir formülde yerine konulması, veya lineer enterpolasyon dahil problemleri çözmek için bir dizi hesaplama işlemleri kullanır.
2	2. düzeydeki öğrenciler, bir tabloda veya grafikte verilen verilerden bir ilişkiyle ilgili bilgileri bulabilir ve doğrudan karşılaştırmalar yapabilir, örneğin, verilen grafikleri belirtilen bir değişim süreciyle eşleştirmek. Metni, bir ilişkinin tek bir gösterimi (grafik, tablo, basit formül) ile bağlayarak metin veya sayısal şekilde ifade edilen basit ilişkilerin temel anlamını sorgulayabilir, ve sayıları bazen kelimelerle ifade edilen basit formüllerde doğru bir şekilde yerine koyabilir. Yorumlama ve akıl yürütme becerilerini, ilişkilendirilmiş çoklukları içeren basit bir bağlamda kullanabilir.
1	1. düzeydeki öğrenciler, açıkça ve direkt bir şekilde bir formülde veya bir grafikte ifade edilen bir ilişki hakkında verilen cümleleri değerlendirebilir. İlişkiler hakkında akıl yürütme ve bu ilişkilerde değişiklik yapma becerileri basit ifadelerle ve alışılmış durumlarda bulunanlarla sınırlıdır. Açıkça ifade edilen ilişkilerle ilgili problemleri çözmek için gereken basit hesaplamaları uygulayabilir.

## 2.2. Cebirsel Düşünme

Matematik başarısı, son yıllarda, toplumumuzdaki bireyler için iyi eğitim ve finansal sonuçlarda önemli bir rol oynadığının fark edilmesinin artması nedeniyle, bir dizi araştırma çalışmasının konusu olmuştur (ABD Eğitim Bakanlığı, 1997; Aktaran, Tolar, 2007).

Matematikte yeterlilik, öğrencilerin yüksek öğrenime erişim ve kaliteli istihdam ile güçlü bir şekilde ilişkilidir (ABD Eğitim Bakanlığı, 1997). Yani, cebir gibi ileri matematik derslerini tamamlayan öğrencilerin, kolejde başarılı olma ve daha iyi ödeme yapan işlere (Cavanagh, 2007) sahip olma olasılığı daha yüksektir.

Yıllar boyunca yapılan ulusal ve uluslararası değerlendirmeler, genel ve özellikle cebirdeki matematiğin daha etkili öğretimi ve öğrenimine duyulan ihtiyacı vurgulamıştır (Carpenter vd., 1981; Silver & Kenney, 2000; ABD Eğitim Bakanlığı, 1997'den akt. Foegen, 2008).

Öğretim çoğunlukla doğrusal denklemleri çözme veya belirli bir eşitsizlik sisteminin çözüm setini bulma gibi işlemsel becerilere odaklanır. Birçok matematik öğretmeni tarafından cebir sınıflarında çoklu temsiller kullanılmasından kaçınılır. Bununla birlikte, cebir fikir ve süreçleri ifade etmek için çeşitli temsil sistemleri kullandı ve okul matematiğinin köşe taşlarından biri oldu (Herscovics, 1989; Lubinski ve Otto, 2002). Bu dal, genel sayısal ilişkileri, matematiksel yapıları ve operasyonları sembolize eder (Akkuş ve Çıkla, 2004).

Cebirin önemi de NCTM Standartları tarafından savunulmuştur. Cebirsel düşünmek; biri kalıpları, ilişkileri ve işlevleri anlayabilmelidir; Cebirsel semboller kullanarak matematiksel durumları ve yapıları temsil eder ve analiz eder; nicel ilişkileri temsil etmek ve anlamak için matematiksel modelleri kullanmak; ve çeşitli bağlamlarda değişimi analiz eder. Öğrenciler büyüdükçe ve olgunlaştıkça bu bileşenlerin her biri gelişir (NCTM, 2000, s.64).

Cebirsel akıl yürütme, matematiğin her alanında kalıpları ve düzenliliği temsil etmeyi, genelleştirmeyi ve formüle etmeyi içerir (Van de Walle, 2001). İşte bu nedenle, matematiğin tüm bölümlerinde cebirin kolu çok önemlidir ve öğrenciler matematik ve yaşamın kendisinde başarılı olmak için cebirsel düşünme becerilerini derinleştirmelidirler. Cebir, öğrenciler için en az beton gibi görünen konulardan biri olduğu için, okul

matematiğinde zorlayıcı cebir buluyorlar. Zorluk nedeniyle, matematikte etkili ve anlamlı öğrenme sürecinde ciddi engeller ortaya çıkarmaktadır (NCTM, 2000). Cebir sınıflarına giren öğrenciler, genellikle değişkenleri ve onların notasyonlarını anlamakta zorlanmaktadırlar (Kieran ve Chalouh, 1992). Bununla birlikte, değişkenleri kavramsallaştırma ve bunları manipüle etme, cebir öğrenmenin temel özellikleridir. Orta dereceli öğrenciler için anlamlı ve etkili öğrenme cebirini yapma yönteminin bir yolu birden fazla temsili kullanmaktır. Başka bir deyişle, çoklu temsillerin kullanımı, başka bir deyişle, sözel, sayısal ve grafik gibi farklı biçimlerde cebirsel kavramları ifade etmek, anlamlı cebir öğrenimi üzerinde kaçınılmaz bir katkıya sahiptir (Brenner ve ark. 1995; Özgün-Koca, 2001). Örneğin, bir cebirsel değişkeni anlamak ve onunla akıcı bir şekilde çalışmak için, öğrenciler, bu değişkenin tablo ve grafiksel gösterimleri gibi çoklu gösterimleri kullanmalı, böylece iki farklı gösterim modunun aynı matematiksel konsepti gösterdiğine dikkat etmelidir.

Cebir öğretimi hakkında çok fazla tartışma ve ilgili öneriler yapılmıştır (Davies, 1988; Koedinger ve Nathan, 2000; McGregor & Price, 1999; Wagner, 1983; Wagner & Kieran, 1999; Yerushalmy ve Gilead, 1997). 8 matematik eğitimcisinin çoğu, öğrencilerin cebirleri sembollerin manipüle edilmesi ve doğru sonuca ulaşma süreci olarak gördüklerinden şikayetçi olmuştur (Blanton ve Kaput, 2003; Kaput, 1986; Moseley ve Brenner, 1997; Pirie ve Martin, 1997; van Dyke). & Craine, 1997). Cebir sınıflarındaki öğrencilerin sadece cebir kavramını temsil etmek için denklem ifadesini kullanma eğiliminde olduklarını iddia etmişlerdir. McCoy, Thomas ve Little (1996) şunları kabul etti; öğrencilerin cebirsel ifadeleri basitleştirmeyi ve denklemleri çok az çözmeyi öğrendikleri geleneksel sembol manipülasyon cebiri dersleri Gerçek dünyadaki uygulamaya bağlantı artık yeterli değil. Öğrencilerin cebirsel modellerini gerçek dünya bağlamlarında kullanmalarına ihtiyaç vardır (s. 42).

Cebirsel akıl yürütme, matematiğin her alanında kalıpları ve düzenliliği temsil etmeyi, genelleştirmeyi ve formüle etmeyi içerir (Van de Walle, 2001). Bu yüzden matematiğin tüm bölümleri cebir dalı çok önemlidir ve öğrenciler matematik ve yaşamın kendisinde başarılı olmak için cebirsel düşünme becerilerini derinleştirmelidirler. Cebir, öğrenciler için en az beton gibi görünen konulardan biri olduğu için, okul matematiğinde zorlayıcı cebir buluyorlar. Zorluk nedeniyle, matematikte etkili ve anlamlı öğrenme sürecinde ciddi engeller ortaya çıkarmaktadır (NCTM, 2000). Cebir sınıflarına giren

öğrenciler, genellikle değişkenleri ve onların notasyonlarını anlamakta zorlanmaktadırlar (Kieran ve Chalouh, 1992). Bununla birlikte, değişkenleri kavramsallaştırma ve bunları manipüle etme, cebir öğrenmenin temel özellikleridir. Orta dereceli öğrenciler için anlamlı ve etkili öğrenme cebirini yapma yönteminin bir yolu birden fazla temsili kullanmaktır. Başka bir deyişle, çoklu temsillerin kullanımı, başka bir deyişle, sözel, sayısal ve grafik gibi farklı biçimlerde cebirsel kavramları ifade etmek, anlamlı cebir öğrenimi üzerinde kaçınılmaz bir katkıya sahiptir (Brenner vd., 1995; Özgün-Koca, 2001). Örneğin, bir cebirsel değişkeni anlamak ve onunla akıcı bir şekilde çalışmak için, öğrenciler, bu değişkenin tablo ve grafiksel gösterimleri gibi çoklu gösterimleri kullanarak meşgul olmalıdırlar, böylece iki farklı gösterim modunun aynı matematiksel konsepti gösterdiklerini fark edebilirler (Akkuş Çıkla, 2004).

Matematiğin öğrenilmesi ile ilgili olarak, cebir çok özel bir yer kaplar, çünkü hem kendi başına problemleri hem de modelleme durumlarını çözmek için güçlü bir araç ve aynı zamanda matematiğin diğer birçok bölümünün öğrenilmesi için çok önemlidir. Öte yandan, cebir öğretiminin, matematik öğrenemeyenlerden ayırabilenleri ayıran sınır çizgisi olarak düşünülen cebirin boyutuna kadar, gerçekleştirilmesi zor bir görev olduğu kanıtlanmıştır (Lins, 1992).

Cebirsel düşünmenin gelişim düzeyleri İngiltere’de Concepts in Secondary Mathematics and Science (CSMS) tarafından 13-15 yaş öğrencileri için yapılan cebir projesinin bulgularına göre öğrencilerin cebirsel ifadeleri anlamalarının gelişimi sıralı olarak 4 ana safhada incelenmiştir (Hart vd., 1988).

Düzyey 1: Bu safhada tümüyle aritmetik işlemlerin sonucunda bir harfin değerini bulma, harfleri birer nesne adı olarak almak suretiyle sonuçlandırma veya içerdiği harflere rağmen bu harflere değer vermeden bir işlemi sonuçlandırma şeklindeki soruların çözülebildiği safhadır.

Düzyey 2: Bu düzey, 1. düzeyle soyutluluk bakımından aynı olup, farklılık soruların daha karmaşık olmasıdır.

Düzyey 3: Bu safha harflerin bir bilinmeyen olarak algılandığı ve kullanılabilirdiği safhalardır.

Düzyey 4: Bu safhada çocuklar 3. safhadakilere benzer fakat daha karmaşık ifadelere



anlam yükleyebilir ve işlemleri sonuçlandırabilir.

Cebirsel düşünme cebir ile bağlantılı olmasına rağmen cebir kavramından daha geniş ve farklı bir anlama sahiptir ve matematiksel düşünmenin özelleşmiş bir formudur. Cebirsel düşünme bireylere soyut düşünme kapısını araladığı gibi bireylerin matematik ve fen bilimlerindeki ilerlemelerine yönelik zihinsel aktiviteleri içerdiğinden cebir öğrenme alanı ile sınırlı değildir (Greenes vd., 2001 Akt. Akkan 2016).

Cebirsel düşünce incelenirken üzerinde uzlaşılan gerekli gerçeklerin bir bilgi tabanının olduğu, öğrenme cebirinin doğası hakkında belirli kavramları anlamının ve formüle etmenin ne kadar zor olduğu bilinmeli ve öğrencilerin düşünülmesi gerekmektedir (Arcavi, 1995). Sfard (1991), cebirin yeni matematiksel fikirlerin edinilmesindeki ilk adım olduğunu ve hesaplama işlemlerinden soyut cebirsel nesnelere yapıya geçişin, içselleştirme, yoğunlaşma ve ilişkilendirme aşamaları aracılığıyla öğrenci için uzun ve zorlu bir süreç olduğunu belirtmektedir.

Matematikte başarılı olan öğrenciler bile cebir talimatlarını çok sinir bozucu bulurlar. Örneğin, bir yedinci sınıf öğrencisi şöyle cebir hakkında şunları söyledi: “Sınıfımız başarılı olmasına rağmen cebir oldukça zor ve sınıfın çoğunu çok sinirlendiriyor” (House, 1988, s.1). Bu bakış açısıyla, çoğu öğrenci lise öğrencilerine geç ve ani bir giriş yapması nedeniyle cebri zor bulmuştur (Schifter, Bastable, Russel, Seyferth ve Riddle, 2008).

Cebirsel düşünme alan yazında birçok araştırmacı tarafından tanımlanmıştır. Herbert ve Brown (1997) araştırmasında verilen durumlardan gerekli bilgileri seçme ve ayıklama, matematiksel bilgiyi; kelimelerle, diyagramlarla, tablolarla, grafikler ve denklemlerle sunma, bilinmeyenleri hesaplama, varsayımları test etme ve fonksiyonel ilişkileri teşhis ederek matematiksel bulguları yorumlama olarak tanımlamıştır.

Vance’e (1998) göre değişkenleri, genellemeleri, farklı gösterimleri ve hesaplamalardaki ilişkilerden elde edilen soyutlamaları içeren muhakemenin bir yoludur.

Kaput’a (1999) göre bireyin matematiksel işlemler ve ilişkiler ile ilgili genellemeler yapması, bu genellemelerden varsayımda bulunma, tartışma ve bunları giderek artan formel bir dil içinde ifade etme sürecidir.

Driscoll’a (1999) göre nicel durumları betimleyerek değişkenler arasındaki ilişkiyi

açık hale getirebilme yeteneğidir.

NCTM'e (2000) göre fonksiyonları anlamayı, cebirsel sembolleri kullanarak matematiksel yapı ve durumları farklı şekillerde temsil ve analiz etmeyi, nicel ilişkileri temsil etmek ve anlamak için matematiksel modeller kullanmayı, günlük yaşamda karşılaşılan farklı durumlardaki değişimleri analiz etmeyi gerektirir.

Kieran'a (2004) göre niceliksel durumları ilişkisel olarak analiz etmek için çeşitli sembolleri kullanma becerisidir.

Kaf'a (2007) göre akıl yürütme, matematiksel şekillerin gelişimi için modellerle çalışma, matematiksel fikirleri açıklamak, kaydetmek ve düzenlemek için gösterimleri kullanma ve gösterimler arasında dönüşümler yapma gibi matematiksel becerileri içeren bir düşünme şeklidir.

Van de Walle, Karp ve Bay-Williams'a (2011) göre sayı ve hesaplama dairenelerinden deneyimlerden genellemeler meydana getirmeyi, bu fikirleri anlamlı bir sembol sistemini kullanarak biçimlendirmeyi, örüntü ve fonksiyon kavramlarını keşfetmeyi içerir.

Kaya ve Keşan'a (2014) göre de zihinsel aktivitelerin bir yansıması olarak sembollere anlamlar yükleyerek cebirsel ilişkiler arasında bağ kurmayı, farklı ve çoklu temsiller yardımıyla düşüncelerini açığa vurmeyi, cebirsel ilişkilerin içerisinde yer alan somut-yarı somut ve soyut kavramları betimlemeyi ve muhakeme etme yoluyla sonuca ulaşabilmeyi temsil eder.

Sonuç olarak, içerisinde birçok matematiksel beceriyi barındırır bunun yanında nicelikler arasındaki ilişkiler, farklı gösterimler, harfli sembollerin anlamı ve kullanımı, eşittir işaretinin kullanımı, genelleme yapma, işlemlerin tersi gibi kavramlarla da bağlantılıdır (Akkan,2016).

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı; sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık olmak üzere beş öğrenme alanından biri olan cebir öğrenme alanının amaçları ve programda yer alan kazanımları aşağıda açıklanmıştır (MEB, 2018).

- Sayı örüntülerini modelleyerek bu örüntülerdeki ilişkiyi harflerle ifade eder. Bu bilgi ve becerilerini kullanarak özel sayı örüntülerini inceler.

- Doğrusal denklem ve eşitsizlik sistemlerini cebirsel yöntemlerle ve grafikleri kullanarak çözer. Bu bilgi ve becerilerini problem çözmeye kullanır.

- Cebirsel ifade, örüntü, değişken, özdeşlik, denklem, eşitsizlik kavramlarını ve aralarındaki ilişkiyi bilir ve kullanır.

- Cebirle ilgili araç-gereçleri etkin bir biçimde kullanır.

Cebir öğrenme alanı, 1-5. Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki örüntüler alt öğrenme alanının kısmî bir uzantısı olarak ele alınmaktadır. Örüntülerin içerdiği ilişkileri keşfetmeleri ve bunları genellemeleri, öğrencilerin çevrelerindeki dünyayı daha iyi algılayabilme becerilerinin gelişmesine yardımcı olacaktır. Ayrıca örüntülerin farklı biçimlerde temsil edilmesi ve özellikle sembolik olarak ifade edilmesi cebirin temel kavramlarının oluşmasına önemli katkılar sağlayacaktır. 6-8. sınıflarında ise öğrencilerin örüntüdeki kuralı genellemesi ve harfle ifade etmesi, temel beceri olarak ele alınmaktadır. Bu genellemeler, daha sonra bir değişkenin diğer bir değişkene bağlı olarak değiştiği iki bilinmeyenli denklemlerle ilişkilendirilmekte ve kavramların daha anlamlı öğrenilmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca daha ileriki düzeylerde işlenecek olan *fonksiyon* kavramının alt yapısını hazırlayacak becerilerin gelişmesi sağlanmaktadır (MEB, 2009).

Cebirsel düşünme okul öncesinden başlayıp lise yılları boyunca devam eder (NCTM, 2006). Müfredatın odak noktaları farklılık gösterir, okul öncesinde “Çocuklar basit dizisel örüntüleri fark eder ve kopyalar (örn. Kare, çember, kare, çember, kare,çember...)”. Her sınıf seviyesine dahil edilen cebirsel düşünme üç temel konudan oluşur: (1) genellemelere götüren örüntülerin kullanımı(özellikle işlemlerle), (2) değişimin çalışılması ve (3) fonksiyon kavramı (Van De Walle, 2011, s.255).

Program'da yer alan cebir öğrenme alanı, matematiksel düşüncenin önemli bir alt boyutu olan cebirsel düşünme açısından matematik öğretimi alanında yapılan çalışmalar dikkate alınarak, ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenerek hazırlanmıştır. Cebir öğrenme alanına ait kazanımlar işlenirken kazanımların sırasına dikkat edilmeli ve yeri geldiğinde diğer öğrenme alanlarında bulunan kazanımlarla ilişkilendirilmelidir.

### **2.2.1. Cebirsel Düşünmenin Gelişimdeki Yaklaşımlar**

Cebirsel düşünmenin gelişiminde literatürde yaklaşımlar incelenmiş sınıflandırmalar ve isimlendirmeler farklılık gösterse de genelde okul cebir programı için

dört modelin ön plana çıktığı görülmüştür. Bunlar fonksiyonel, temsil (sözdizimsel-sembolik), yapısal ve modelleme yaklaşımlarıdır. Yaklaşımlar aşağıda kısaca açıklanmıştır (Toluk Uçar, 2018).

### *Fonksiyonel Yaklaşım*

Fonksiyonel yaklaşım, fonksiyonların matematiğin ana nesnelere olduğu görüşünü benimser ve nicelikler arası ilişkileri arayarak cebirsel muhakemenin gelişimine katkıda bulunur. Günümüzde birçok öğretim programlarında da cebirin ele alınış biçimi fonksiyonel yaklaşımlardır. Örneğin gerçek hayat problemleri ilişkiler ve tablolar şeklinde özetlenip, grafiklerle gösterilebilir ve sonrasında sembolik olarak ifade edilebilir. Örnekler fonksiyonel yaklaşımda değişken kavramı, çoklu temsil biçimleri ve nicelikler arası ilişkileri ön plana çıkarmaktadır (Kieran, 2004; Toluk Uçar, 2018). Yani cebirsel fikirlerin temelleri örüntü etkinlikleriyle atılmalıdır (Toluk Uçar, 2018; Akkan, 2016).

Fonksiyonel yaklaşım ABD, Avustralya, Japonya ve İrlanda gibi birçok ülkenin cebir öğretim programında benimsenmektedir (Prendergast ve Treacy, 2018'den akt. Toluk Uçar, 2018). NCTM (2000) standartlarına göre ABD'deki okul matematik öğretim programı da fonksiyonel yaklaşıma göre düzenlenmiştir. Singapur, Kore ve Çin'de birinci sınıftan itibaren fonksiyon kavramının gelişebilmesi için değişim kavramı geliştirilmek istenmektedir. Bunun için örüntü kavramından faydalanmaktadırlar (Ferruci, 2004).

### *Yapısal Yaklaşım*

Yapısal yaklaşım, Dossey'e (1998) göre cebir, somut işlemleri sarmalayan yapılardan soyutlama becerimizden evrilmiştir. Buna göre öncelikle sayılar ve işlemlerin özellikleri ortaya çıkarılmış ve genellemeler aracılığıyla yapılar inşa edilmiştir. Yine Dossey'e göre genellemeler matematiğin kalbi olarak görülmektedir. Genelleme belirli sayılarla işlem yapmanın ötesine geçerek örüntüleri tanımlayarak, matematiksel yapılar hakkında düşünme-işlemler ve sayıların özellikleri hakkında tanımlama yapabilme becerisidir (Akkan, 2016). Toluk Uçar'a (2018) göre ise matematiksel etkinliklerin ötesine geçerek durumlar arasındaki ortak noktaları bulma ve ifade etme olarak tanımlanmıştır. Yani söz konusu durumlardaki örüntü, ilişki ve yapılara odaklanılmalıdır. Örneğin; 12, 24, 36, 72 gibi sayıların ortak özelliği olan 3'e bölünebilme özelliğini bulma ve bunu sözel olarak ifade edebilme genelleme yapılabildiğini gösterir.

### *Temsil Yaklaşımı*

Temsil yaklaşımı perspektifinden, cebir harfler, semboller, grafik, tablo şekil ve diğer gösterimlerden oluşmaktadır. Öğrencilerden cebir kavramlarını somut bir modelle ilişkilendirmesi ve sözel olarak ifade edebilmesi beklenir. Örneğin  $y = x^2 - 1$  ile  $y = (x+1)(x-1)$  arasındaki ilişkiyi alan modeli ile gösterildiğinde öğrenci için daha anlaşılır hale gelmektedir. Yani cebir hakkında düşünebilmek ve cebiri temsil edebilme bu yaklaşımın ana maddesidir (Kaput, 2000'den Akt. Toluk Uçar, 2018). İleride oluşacak kavram yanılgılarının önüne geçmek için öğrencilere cebirin temelini oluştururken cebir dilinin, sembollerin doğru kullanılması cebirsel düşünmede oldukça önemlidir (Toluk Uçar, 2018).

### *Modelleme Yaklaşımı*

Modelleme yaklaşımı problem çözme yaklaşımı olarak da adlandırılabilir. Kompleks durumlar basit cebirsel ilişkiler ile incelenebilir. Problem durumundaki ilişkileri modellemek için denklem sistemleri, eşitsizlikler gibi cebirsel kavramlar kullanılabilir. Amaç cebiri anlamsız rutin kurallar dizisi olarak göstermekten kurtararak anlamlı bir şekilde incelenmesini sağlamaktır (NG Swee Fong, 2001'den akt. Toluk Uçar, 2018).

## **2.2.2. Öğretim Programlarında Cebirsel Düşünme**

Ülkemizdeki öğretim programlarında cebir kazanımlar şeklinde düzenlenmiş ve matematiksel önermelerden ziyade, örüntüleri genelleme üzerine inşa edilmiştir. 2005-2013 ve 2017 öğretim programlarına bakıldığında yukarıda bahsi geçen dört yaklaşım da benimsenmiştir. Fonksiyon kavramı sadece 2005 programında açıkça vurgulanmıştır. Açıklama şu şekildedir; "...Ayrıca daha ileriki düzeylerde işlenecek olan fonksiyon kavramının alt yapısını hazırlayacak becerilerin gelişmesini sağlamaktır." (MEB, 2005). Bu açıklama 2013 ve 2017 öğretim programlarında bulunmamaktadır (Toluk Uçar, 2018).

NCTM (2006) müfredatında da cebiri içeren kazanımların çoğu diğer konu alanlarıyla ilişkilendirilmektedir. Devamında ise cebirsel düşünme bir araç olarak kullanılmamış ve diğer konu alanları vurgulanmıştır.

## **2.2.3. Cebirsel Düşünmeyi Geliştirmek İçin Yapılması Gerekenler**

Öğrencilerin cebirsel düşüncelerini geliştirecek bazı faaliyetler olduğunu söylemiştir. Bu bölümde, öğrencilerin matematiksel akıl yürütme sürecinde cebirsel akıl

yürütmeyi geliştirdikleri ve Ontario matematik müfredatında tanımlandığı şekilde kanıtladığı bazı özel eylemleri inceleyeceğiz. Aşağıdaki eylemler güçlü bir şekilde birbirine bağlıdır ve bu işlemlerin ayrılmaz bir parçasıdır:

- Varsayım sunma ve test etme

Cebirsel ilişkileri keşfetmek, üst düzey düşünmeyi teşvik eder. Cebirsel düşünmeyi geliştirmenin en önemli yönlerinden biri, öğrencilerin sayı ve işlemlerin özellikleri hakkında varsayımlar yapmalarına yardımcı olmaktır. Öğrencilerin varsayımlarını kaydetmek ve öğrencilerin geliştirmenin ilk aşamalarında olabilecek ve yanlış veya kesin olmayan varsayımlarını düzenlemelerini sağlamak önemlidir. Örneğin,  $12 - 12 = 0$  ve  $45 - 45 = 0$  gibi örneklerle çalışan bir öğrenciye ilk başta “ilk sayı ikinci sayı ile aynıysa, cevabın daima sıfır olacağı” düşüncesi daha sonra “Aynı sayıyı aynı sayıdan çıkarırsanız sıfır alırsınız.” şeklinde ifade ettirebilmek amaçlanır.

- Kanıtlama ve Doğrulama

“Bu her zaman doğru mu?, Nereden biliyorsun?” gibi sorular öğrencilerin düşünmesi için güzel sorulardır. Bu sorular sayesinde öğrenciler, bir kuralın işe yarayıp yaramadığını yanlış yapıp yapmadığını çabuk anlarlar. Öğrenciler daha fazla pratikle kanıtları haklı çıkarma konusunda daha başarılı hale gelebilirler.

- Tahminde bulunma

Belirli kuralı olan bir örüntü verildiğinde, örüntünün bütünü veya bir kısmı için gerekli sayıları tahmin etmeye izin veren genellemeler yapılabilir. Örneğin 100 dönüm için gerekli karo sayısı verilen bir modelin 10 dönüm için gerekli karo sayısı ne gelir? Sorusunu genellemeden yararlanarak çözümlenebilir. Yani bilinmeyen durumları tahmin ederken genellemenin yapısını oluşturu herhangi bir şeye sıçrayabilir. Öğrencilerden bilinmeyen durumları tahmin etmelerini istemek, bu durumda bilinmeyen pozisyon numaraları, verileri karakterize eden bir genelleme ihtiyacını doğurur.

- Farklı Gösterimleri Kullanma

Öğrencilerin farklı gösterimleri tanıyabilmesi ve kullanması öğrencinin kavramı içeren gösterimler arasında dönüşümler yapabilme becerisine sahip olup, gösterimler arası cebirsel düşünme ve muhakeme yapabilmesine işarettir. Somut ve resimsel gösterimler,

grafiksel gösterimler, sözel problemler, sembolik gösterimler farklı gösterim modellerine örnektir (Van De Walle, 2012; OME,2013).

### 2.3. İlgili Araştırmalar

Eraslan (2009), öğretmen yetiştirme programı, geleneksel okul yaşamı, kültürel olarak öğretmenlik mesleğine bakış ve hizmet içi öğretmen eğitimi faktörlerine göre Finlandiya'nın PISA'daki başarısının nedenlerini değerlendiren bir çalışma yapmıştır. Çalışmada öğretmenlik mesleğine verilen önemin Türkiye'den oldukça fazla olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin yüksek lisans yapmış olması zorunlu tutulmuştur. Ayrıca motivasyonu yüksek ve yetenekli kişiler öğretmen olmaktadır. Öğretmen yetiştirme programları altyapı ve öğretim kadrosu bakımından oldukça geliştirilmiştir. Öğretmen olmak isteyen öğrenciler ilk önce çoktan seçmeli bir sınav, mülakat ve örnek ders anlatımı sınavlarından geçmek zorundadırlar. Okullar öğrencilerin kendilerini evlerinde gibi hissetmelerini sağlayacak bir düzenleme içinde eşit eğitim olanağı sağlamaktadır. Gerekli tüm teknolojik dokümana ve uygun araç gereçlere kolaylıkla ulaşabilmektedirler. Finlandiya toplumunun her kesiminin öğretmene ve okula olan güveni tamdır. Öğretmenler her yıl düzenli olarak hizmet içi eğitim kurslarına katılarak kendilerini daha da geliştirmektedirler.

Yüksel (2010) çalışmasında ilköğretim 6. sınıf matematik ders kitabı ve ders kitabına yardımcı materyallerin (öğrenci çalışma kitabı ve öğretmen kılavuz kitabı), görsel kısmını ilgi çekiciliğini incelemiştir sonuç olarak öğretmen ve öğrencilere kitapların yetersiz kaldığını tespit etmiştir.

Seis (2011) 6-8. sınıf ders kitaplarındaki olasılık ve istatistik konularının PISA 2003 belirsizlik yeterlik ölçeği seviyelerini ne derecede kapsadığını, sınıf düzeylerine ve farklı yayınlara göre nasıl bir değişim gösterdiğini belirlemektir. Doküman incelemesi yöntemiyle Türkiye'de okutulmakta olan 6-8. sınıf ders kitaplarından her sınıf düzeyinde üç farklı yayınevine ait toplam 9 ders kitabı belirlenerek olasılık ve istatistik konuları incelenmiştir. İnceleme PISA 2003 Belirsizlik Ölçeği dikkate alınarak yapılmıştır. PISA 2003 Belirsizlik Ölçeğine göre altı farklı düzey bulunmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre matematik ders kitaplarının olasılık ve istatistik konularına ait sorularda en üst düzey olan altıncı düzeye ait hiçbir görev bulunmamıştır. Beşinci düzeye ait görevler ise yok denebilecek kadar azdır. Matematik ders kitaplarında bulunan görevlerin çoğunluğu 2. ve 3. düzeye ait sorulardır. Bu durum matematik ders kitaplarının

olasılık ve istatistik konusunun gösterilmesi gereken matematik başarısını göstermede yetersiz kaldığını göstermiştir. Ders kitaplarında yer alan istatistik konusuna ait soruların düzeylerinin olasılık konusuna göre daha üst düzeyde yer aldığı görülmüştür. Matematik ders kitapları sınıf seviyesine göre incelendiğinde sınıf düzeyi yükseldikçe düzeylerde artış olmaktadır. Ancak sorular üst düzey becerileri kazandırabilecek yeterliğe sahip değildir. Yayınlar göre değişim incelendiğinde, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında soruların sayısı her yayında farklı sonuçlar vermiştir. Matematik ders kitapları yeterlik düzeyleri olarak incelendiğinde ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Yıldız (2013) Finlandiya'nın PISA başarısına etki eden faktörler bağlamında, Türkiye'nin bu sınavlarında yaşadığı başarısızlığın nasıl açıklayabileceği araştırdı. Zira 2000 yılından beri ve üç yıllık döngülerle yapılan bu uluslararası sınavda Finlandiya'nın aksine Türkiye çok olumsuz sonuçlar almıştır. Finlandiya'nın başarısında başka unsurların yanı sıra, okul, öğretmen ve öğretmen eğitimi gibi faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Sonuçlara göre, öğretmen profesyonelliği, müfredat dışı etkinlikler, iç ve dış değerlendirme, destekleyici bir eğitim, öğretmen yapımı sınavlar, mevcut ödüllendirme uygulaması, yenilikler uyum konularında öğretmen ve idareciler genelde olumlu düşünse de harekete geçme konusunda çok isteksiz, güvensiz ve endişeli görünmektedir. Bunun yanı sıra sorulan sorulara verilen yanıtlardan anlaşıldığı kadarıyla, öğretmen ve idareciler eğitim sistemimizde köklü değişiklikler yapılması konusunda isteksiz ve endişeliler. Onlar mevcut sistemin devam etmesini kendi çıkarları açısından daha doğru bulmaktadır. Çalışmanın sonunda, bu ve benzeri birçok bulgu göz önünde bulundurularak eğitim sektöründe gerek uygulayıcı gerekse araştırmacı olarak çalışanlara bir takım öneriler sunulmuştur.

Çam (2014) çalışmasında PISA matematik başarı düzeylerinin belirlenmesi, bazı değişkenlere göre incelenmesi ve çözüm odaklı önerilerde bulunulması çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Çalışmada, PISA Matematik Testi (2009)'nin kısaltılmış versiyonu uygulanan öğrencilerin, başarı düzeylerine etki eden bazı değişkenler (ailelerin demografik özellikleri, öğrencinin matematiğe karşı tutumu, hazırbulunuşluğu ve okul türü) incelenmektedir. Çalışmanın nicel boyutuna ilişkin veri toplama süreci aşamasında Matematik PISA testinin kısaltılmış formu, aileye ilişkin bilgi formu, öğrenme desteği alma durumu ile ilgili bilgi formu, matematik tutum ölçeği ve öğrencilerin PISA matematik testine yönelik hazırbulunuşluk düzeyini ölçen bilgi formu kullanılmıştır.



Çalışmada ulaşılan sonuçlar şu şekilde özetlenebilmektedir: Anne-baba eğitim düzeyi, aile aylık gelir düzeyi, okul türü, hazırbulunuşluk düzeyi değişkenlerinin PISA matematik başarıları üzerinde etkili olduğu, anne-baba mesleği, anne-baba yaşı, kardeş sayısı, öğrencinin matematiğe karşı tutumu değişkenlerinin PISA matematik başarısına etkili olmadığı gözlenmiştir.

Bakırcı (2016) matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin PISA matematik başarı düzeylerine etkisini incelemiştir. Problem durumunun araştırılması için “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen”e göre düzenlenmiştir. Deney grubunda “Matematiksel Modelleme Etkinlikleri” kontrol grubunda ise Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlediği ders kitabındaki veya öğretmenin kendi oluşturduğu problemler ve etkinlikler kullanılmıştır. Araştırmada veriler, açıklanan PISA sorularından oluşan PISA Matematik Başarı Testi, Matematiksel Modelleme Etkinlikleri ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin analizi sonucunda; hem deney grubunda hem de kontrol grubunda PISA Matematik Başarı Testi ortalamalarına göre öğrencilerin PISA matematik başarı düzeylerinde anlamlı bir artış olduğu ancak deney ve kontrol gruplarının son testleri karşılaştırıldığında, deney grubunun kontrol grubuna göre PISA Matematik Başarı düzeyinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Nitel verilerin analizi sonucunda matematiksel modelleme etkinliklerinin uygulanması sürecinde öğrencilerin ve öğretmenin karşılaştığı zorluklar tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca yapılan görüşmelerde öğrencilerin matematiksel modelleme etkinliklerine ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu görülmüştür. Araştırmada elde edilen yukarıdaki bulgular ayrıntılı bir şekilde yorumlanmış ve çalışmanın sonunda çeşitli önerilere yer verilmiştir.

Weisbassh (2018) Türkiye'nin ve Almanya'nın 2015 yılına kadar PISA sonuçlarını karşılaştırmak ve iki ülkenin eğitim başarısını etkileyen faktörleri incelemeyi amaçlamıştır. Almanya'nın eğitim sistemi ve 2000 yılından sonra eğitim sistemindeki değişimler ele alınarak Türkiye'nin ve Almanya'nın okuma, matematik ve fen alanlarının PISA puanları incelenmiş ve karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonuçları göstermiştir ki Almanya'nın okuma ve fen PISA puanları 2000 yılında OECD ortalamasından altında kalmıştır ve matematik puanı OECD ortalamasına yakın gelmiştir. Sonraki yıllarda puanlar tüm alanlarda artmıştır ve fen puanı 2006, matematik puanı 2009 ve okuma puanı 2012 yılından itibaren OECD ortalamasından daha yüksek çıkmıştır. 2003 yılında katılımcı OECD ülkelerinden sadece bir tanesi Türkiye'den daha düşük puan almıştır. Türkiye'nin PISA puanları tüm

döngülerde OECD ortalamasından altında kalmış, fakat 2012 yılına kadar her döngüde puanlar artmıştır. Almanya'da okuma, matematik ve fen başarı puanlarındaki farklılıkların %15-29 arası sosyoekonomik düzey farklılıklarından, %4-13 arası göçmenlik geçmişi farklılıklarından ve %40-51 arası okul türü farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Yıllar içerisinde özellikle sosyoekonomik düzeyden kaynaklı fark azalmıştır. Türkiye için PISA başarı puan farklılıkların %9-22 arası sosyoekonomik düzey farklılıklarından ve %25-43 arası okul türü farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Yıllar içerisinde sosyoekonomik düzeyin etkisi azalmakla beraber okul türü farklılıklarının etkisi artmıştır. Hem Türkiye'de hem Almanya'da okul türünün farklılıklarının etkileri sosyoekonomik düzeyin farklılıkları ile bir miktarda açıklanabilmektedir.



## BÖLÜM III

### YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, ders kitaplarının seçimi, değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeği, değişim ve ilişkiler alanı soru örnekleri ve ders kitaplarının ölçeğe ve soru örneklerine göre incelenmesiyle ilgili açıklamalara yer verilerek yöntem bölümü sunulacaktır.

#### 3.1. Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Yıldırım ve Şimşek (2006), durum çalışmalarının nicel veya nitel yaklaşımla yapılabileceğini ve her iki yaklaşımda da amacın, belirli bir duruma ilişkin sonuçlar ortaya koymak olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada matematik ders kitapları PISA Değişim ve İlişkiler Ölçeğindeki yeterlik düzeylerine göre incelendiğinden, ders kitaplarının yeterlik düzeylerine göre durumuna ilişkin sonuçlar ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Araştırmada verilerin toplanmasında doküman incelemesi yöntemi kullanılmıştır. Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsamaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2006). Çalışmanın amacına uygun olarak bu yöntem gerekli incelemeler yapmada ve yararlanılacak bilgileri belirlemede kolaylık sağlamaktadır. Bu bağlamda bu çalışmada ülkemizde hâlihazırda okutulmakta olan 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan *Hazır mıyız?*, *Bunu Deneyelim*, *Birlikte Yapalım*, *Sıra Sizde*, *Ünite Değerlendirme*, *Birlikte Öğrenelim*, *Konu Değerlendirme*, *Ünite Değerlendirme Soruları*, *Örnekler*, *Öğrendiklerimizi Uygulayalım*, *Problemler* ve *Ünite Sonu Değerlendirme* bölümleri incelenmiştir. Toplanan verilerin analizi için betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu yönetime göre, elde edilen veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır (Yıldırım & Şimşek, 2006). Bu çalışmada elde edilen verilerin işlenmesinde temaları, PISA Değişim ve İlişkiler Ölçeğinde yer alan düzeyler oluşturmaktadır.

#### 3.2. Ders Kitaplarının Seçimi

Ders kitapları, MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından sunulan çevrimiçi bir sosyal eğitim platformu olan Eğitim Bişim Ağı'nda (EBA) bulunan kitap modülünden elde edilmiştir. Bilgisayar ve etkileşimli tahtaya indirilebilme ve buralarda kullanabilme amacıyla tasarlanan kitap modülünde bulunan ders kitapları e-

kitap olarak PDF haliyle yer almaktadır. Söz konusu modülde Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulunca 2018-2019 öğretim yılından itibaren 5 (beş) yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilen 5-8. sınıf matematik ders kitapları, Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Ders Kitabı olarak yer almaktadır. 5. sınıf matematik ders kitapları MEB Yayınları ve SDR Dikey Yayıncılığa ait ders kitaplarıdır. 6. sınıf matematik ders kitapları MEB Yayınları ve Berkay Yayıncılığa ait ders kitaplarıdır. 7. sınıf matematik ders kitabı Koza Yayınlarına ait ders kitabıdır. 8. sınıf matematik ders kitapları MEB Yayınları ve Ekoyay Yayıncılığa ait ders kitaplarıdır.

Bu çalışmada EBA’da bulunan 5-8. sınıf matematik ders kitaplarından her bir sınıf düzeyine ait bir adet kitap belirlenmiştir. Kitapların belirlenmesinde kitapların ait oldukları yayınevleri dikkate alınmıştır. EBA’da bulunan kitaplardan ilgili sınıfta MEB Yayınlarına ait ders kitabı var ise o kitap seçilmiş yok ise diğer yayınevine ait kitap seçilmiştir. Farklı yayınevlerine ait ders kitaplarına kıyasla MEB Yayınlarına ait ders kitaplarının seçilmesinde, MEB Yayınlarına ait ders kitaplarının ülkemizde hâlihazırda okullarda matematik derslerinde uygulanan öğretim programının içeriğini (programın temel felsefesi, programın genel amaçları, programdaki temel beceriler, programda değerler eğitimi, programda ölçme ve değerlendirme yaklaşımı, programda rehberlik yaklaşımı, öğrenme alanları, kazanım ve açıklamaları, programın uygulanmasında dikkat edilecek hususlar, gibi) daha iyi yansıtabileceği düşüncesi yer almaktadır. Özellikle MEB Yayınlarına ait ders kitaplarından elde edilen sonuçların ülkemizde matematik dersi öğretim programının cebir öğretimi yaklaşımının değerlendirilmesine olanak sağlayabileceği düşünülmektedir. Buna göre, bu çalışmada incelen 5. sınıf ders kitabı, MEB Yayınları; 6. sınıf ders kitabı, MEB Yayınları; 7. sınıf ders kitabı, Koza Yayıncılık; ve 8. sınıf ders kitabı, MEB Yayınlarına ait ders kitaplarıdır.

### **3.3. Ders Kitaplarının İncelenmesinde Kullanılan Ölçekler**

Araştırmada ders kitaplarını incelemek için “Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeği” kullanılmıştır. Bu ölçek PISA tarafından geliştirilmiştir. Değişim ve ilişkiler alanına ilişkin yeterlikleri tanımlayan ölçekler PISA 2003 (OECD, 2005) ve PISA 2012’de (OECD, 2014) yer almaktadır. Bu ölçekler araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilmiş olup Tablo 2.1 ve Tablo 2.2.’de sunulmuştur. Kitapların değerlendirilmesinde temel olarak Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, PISA 2012’de (OECD, 2014) uygulanan ve gizliliği kaldırılmış değişim ve ilişkiler alanındaki soru örnekleri

incelenmiştir. Ders kitaplarındaki soruların düzeyleri Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre belirlendikten sonra, OECD'nin (2014) raporunda yer alan soru örnekleri ile ilgili verilen yorumlar dikkate alınarak kontrol edilmiştir. Soruların hangi yeterlik düzeyinde olduğu Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre araştırmacı ve danışman tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Kodlamalar karşılaştırılırken farklı belirlenmiş düzeyler tekrar incelenmiş, daha doğru sonuçlar elde etmek için soru örnekleri ile ilgili verilen yorumlar kullanılmıştır.

### **3.3.1. Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeği**

Bu çalışmada ders kitaplarında yer alan soruların değişim ve ilişkiler alanındaki yeterlik düzeylerinin belirlenmesi amacıyla OECD tarafından yayınlanmış “Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçekleri” kullanılmıştır. Bu ölçekler, PISA 2003 ve PISA 2012’de değişim ve ilişkiler alanında öğrencilerin cebir konularındaki yeterliklerinin belirlenmesinde kullanılmıştır ve daha ayrıntılı bilgilere ulaşılmıştır. Bu çalışmada PISA 2003 ve PISA 2012’de yer alan değişim ve ilişkiler yeterlik ölçekleri araştırmacı tarafından OECD tarafından sırasıyla 2005 ve 2014 yıllarında yayımladığı raporlardan Türkçeye çevrilmiştir. Ders kitaplarında yer alan soruların değerlendirilmesinde, PISA 2003 veya PISA 2012’de kullanılan ölçeklerden herhangi birini kullanmak yerine, bu iki ölçek araştırmacı tarafından birleştirilerek tek bir ölçek haline getirilerek kullanılmıştır. PISA 2003 ve PISA 2012’de kullanılan Değişim ve İlişkiler Alanı Yeterlik Ölçeklerinin birleştirmesiyle elde edilen “Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeği” Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1: Değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeği (PISA 2012 *Değişim ve ilişkiler* matematiksel alt ölçeğindeki altı yeterlik düzeyinin özet tanımlamaları (OECD, 2014, s. 100) ve PISA 2003 *Değişim ve ilişkiler* alanındaki yeterliğin altı düzeyinin özet tanımlamaları (OECD, 2005, s. 266)'dan uyarlanmıştır.)

Düzyer	Özet tanımlama	Örnek yeterlikler
6	Değişkenler arasındaki ilişkileri içeren problemleri çözmek ve matematiksel çözümleri karmaşık gerçek hayat problemlerine genellemek için anlamlı öngörülerini kullanır, soyut akıl yürütür ve argümantasyon becerilerini kullanır ve teknik bilgi ve kuralları kullanır. Çoklu çoklukları içeren fonksiyonel bir ilişkinin cebirsel bir modelini oluşturabilir ve kullanabilir. Karmaşık örüntüler ile çalışmak için derin geometrik bakış açısı uygular; niceliksel ilişkileri ve değişimi keşfetmek için karmaşık orantısal akıl yürütmeyi ve yüzdelerle karmaşık hesaplamaları kullanabilir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Karmaşık matematiksel bilgiyi alışılmışın dışındaki bir gerçek hayat durumu bağlamında yorumlar</li> <li>- Bir gerçek hayat ortamında periyodik fonksiyonları yorumlar, sınırlılıkların varlığında ilgili hesaplamaları yapar</li> <li>- Alışılmışın dışındaki bir gerçek hayat durumu bağlamında saklanan karmaşık bilgileri yorumlar</li> <li>- Karmaşık metni yorumlar ve problemleri çözmek için soyut akıl yürütmeyi kullanır (ilişkilerdeki öngörülerine dayanarak)</li> <li>- Problemleri çözmek için cebir veya grafikleri dikkatli ve derinlemesine kullanır; bir gerçek hayat durumuyla eşleştirmek için cebirsel ifadeleri düzenleme becerisi</li> <li>- Karmaşık orantısal akıl yürütmeye dayalı problem çözme yapar</li> <li>- Formül ve hesaplamaların kullanımını içeren çok adımlı problem çözme stratejileri uygular</li> <li>- Bir strateji geliştirir ve problemi cebir veya deneme yanılmayı kullanarak çözer</li> <li>- Karmaşık bir gerçek hayat durumunu tanımlayan bir formül belirler, özetleyici bir formül oluşturmak için keşif bulgularını genelleştirir</li> <li>- Bazı hesaplamalar yapmak için keşif bulgularını genelleştirir</li> <li>- Karmaşık örüntülerle çalışmak ve genelleştirmek için derin geometrik bakış açılarını uygular</li> <li>- Karmaşık yüzde hesaplamalarını kavramsallaştırır</li> <li>- Tutarlı bir şekilde mantıksal akıl yürütme ve görüşleri (argümanları) başkalarına anlatır</li> </ul>
5	Bilimsel bağlamlar da dahil olmak üzere cebirsel veya diğer formel matematiksel modelleri kullanarak problemleri çözebilir. Karmaşık ve çok adımlı problem çözme becerilerini kullanabilir ve örneğin bir değişkendenki değişimin değeri üzerindeki sayısal etkisini tahmin etmek için bir formülü değerlendirirken ve kullanırken akıl yürütme ve görüşleri (argümanları) üzerine derinlemesine düşünebilir (yansıtabilir) ve başkalarına anlatabilir. Örneğin oranlarla çalışmak için, karmaşık orantısal akıl yürütmeyi kullanabilir ve eşitsizlikleri içeren formüllerle ve ifadelerle yetkince çalışabilir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Karmaşık formülleri bilimsel bir bağlamda yorumlar</li> <li>- Periyodik fonksiyonları bir gerçek hayat durumunda yorumlar, ve ilgili hesaplamaları yapar</li> <li>- İleri düzeyde problem çözme stratejilerini kullanır: Karmaşık bilgileri yorumlar ve bağlar; Sınırlılıkları yorumlar ve uygular</li> <li>- Uygun bir strateji belirler ve uygular</li> <li>- Bir cebirsel formül ile onun altında yatan verileri arasındaki ilişki üzerine derinlemesine düşünür</li> <li>- Karmaşık orantısal akıl yürütmeyi kullanır (<i>örn.</i> oranlarla ilgili)</li> <li>- Verilen bir formülü bir gerçek hayat durumunda analiz eder ve uygular</li> <li>- Akıl yürütme ve görüşleri (argümanları) başkalarına anlatır</li> </ul>
4	Gerçek hayat durumlarının cebirsel modelleri dahil olmak üzere çoklu gösterimleri anlayabilir ve birlikte çalışabilir. Değişkenler arasındaki basit fonksiyonel ilişkileri sorgulayabilir, bireysel veri noktalarının ötesine geçerek basit altında yatan örüntüleri belirlemeye çalışır. Fonksiyonel ilişkileri yorumlamada ve sorgulamada biraz esneklik kullanabilir (örneğin, yol-zaman-hız ilişkilerini keşfederken) ve duruma belirlenmiş bir değişimi uydurmak için fonksiyonel bir modeli veya grafiği düzenleyebilir; ve ortaya çıkan açıklamaları ve görüşleri (argümanları) başkalarına anlatabilir.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Karmaşık grafikleri yorumlar, ve grafiklerden bir veya birçok değeri okur</li> <li>- Gerçek hayat durumlarının karmaşık ve alışılmışın dışındaki grafiksel gösterimlerini yorumlar</li> <li>- Pratik bir problemi çözmek için çoklu gösterimler kullanır</li> <li>- Metine dayalı bilgiyi bir grafik gösterimi ile ilişkilendirir ve açıklamaları başkalarına anlatır</li> <li>- Bir gerçek hayat durumunu tanımlayan bir formülü analiz eder</li> <li>- Hacim ve ilgili fonksiyonları içeren üç boyutlu geometrik durumları analiz eder</li> <li>- Karmaşık bir formül içeren verilen bir matematiksel modeli analiz eder</li> <li>- Sözel formülleri yorumlar ve uygular, gerçek hayat ilişkilerini temsil eden doğrusal formülleri kullanır ve düzenler</li> <li>- Yüzde, oran, toplama veya bölme içeren bir dizi hesaplamaları yapar</li> </ul>
3	Birbiriyle ilişkili iki gösterimden (metin, grafik, tablo, formül) elde edilen bilgi ile çalışmayı içeren, biraz yorum gerektiren, problemleri çözebilir, ve alışılmış bağlamlarda akıl yürütmeyi kullanabilir. Görüşlerini (argümanlarını) başkalarına	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gerçek hayat durumlarının alışılmışın dışındaki grafiksel gösterimlerini yorumlar</li> <li>- Bir metindeki ilgili (alaka)li kriterleri belirler</li> <li>- Basit bir algoritmanın gizlendiği metni yorumlar ve bu algoritmayı uygular</li> <li>- Metni yorumlar ve basit bir strateji geliştirir</li> </ul>

	anlatmak için biraz beceri gösterir. Yeni bir duruma uydurmak için verilen bir fonksiyonel modelde basit bir düzenleme yapabilir; ve veri düzenleme, saat farkı hesaplamaları, değerlerin bir formülde yerine konulması, veya lineer enterpolasyon dahil problemleri çözmek için bir dizi hesaplama işlemleri kullanır.	- Çoklu ilişkili gösterimleri bağlar ve ilişkilendirir ( <i>örn.</i> iki ilişkili grafik, metin ve bir tablo, bir formül ve bir grafik) - Orantıları içeren alışılmış çeşitli bağlamda akıl yürütmeyi kullanır ve nedenleri ve görüşleri (argümanları) başkalarına anlatır - Verilen kriterde veya durumda bir metni bir grafiğe uygular - Veri düzenleme, saat farkı hesaplamaları, lineer enterpolasyon dâhil problemleri çözmek için bir dizi basit hesaplama işlemleri (prosedürleri) kullanır
2	Bir tabloda veya grafikte verilen verilerden bir ilişkiyle ilgili bilgileri bulabilir ve doğrudan karşılaştırmalar yapabilir, örneğin, verilen grafikleri belirtilen bir değişim süreciyle eşleştirmek. Metni, bir ilişkinin tek bir gösterimi (grafik, tablo, basit formül) ile bağlayarak metin veya sayısal şekilde ifade edilen basit ilişkilerin temel anlamını sorgulayabilir, ve sayıları bazen kelimelerle ifade edilen basit formüllerde doğru bir şekilde yerine koyabilir. Yorumlama ve akıl yürütme becerilerini, ilişkilendirilmiş çoklukları içeren basit bir bağlamda kullanabilir.	- Basit bir metni yorumlar ve onu grafiksel öğelere doğru bir şekilde bağlar - Basit bir algoritmayı tanımlayan basit bir metni yorumlar ve bu algoritmayı uygular - Basit bir metni yorumlar ve orantısal akıl yürütme veya bir hesaplama kullanır - Basit bir örüntüyü yorumlar - Hareket, hız ve zaman ilişkilerinin basit ve alışılmış bir uygulamasını içeren pratik bir bağlamda yorumlar ve akıl yürütmeyi kullanır - Grafikte ilgili bilgileri bulur ve, grafikten değerleri doğrudan okur - Basit bir sayısal algoritma veya basit cebirsel formül uygulamak için sayıları doğru bir şekilde yerine koyar
1	Açıkça ve direkt bir şekilde bir formülde veya bir grafikte ifade edilen bir ilişki hakkında verilen cümleleri değerlendirebilir. İlişkiler hakkında akıl yürütme ve bu ilişkilerde değişiklik yapma becerileri basit ifadelerle ve alışılmış durumlarda bulunanlarla sınırlıdır. Açıkça ifade edilen ilişkilerle ilgili problemleri çözmek için gereken basit hesaplamaları uygulayabilir.	- Basit bir grafiğin belirli bir özelliğine metinle basit bir bağlantı kurar ve grafikten bir değer okur - Basit bir tabloda belirtilen bir değeri bulur ve okur - İki alışılmış değişken arasındaki ilişkileri içeren basit hesaplamaları yapar

Ders kitaplarında yer alan sorular, bu yeterlik düzeylerine ait özet tanımlamaların ve örnek yeterliklerin hangisini veya hangilerini karşıladığı belirlenerek değerlendirilmiştir. Soruların gerçekleşmesini sağladığı özet tanımlamalar ve örnek yeterliklerin karşılık geldiği yeterlik seviyesi belirlenmiş ve düzeyler tespit edilmiştir.

### 3.3.2. Değişim ve İlişkiler Soru Örnekleri

Ders kitaplarındaki soruların düzeyleri Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre belirlendikten sonra PISA 2012’de (OECD, 2014) değişim ve ilişkiler alanındaki soru örnekleri ile ilgili verilen yorumlar dikkate alınarak kontrol edilmiştir. Ders kitaplarındaki soruların Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre sınıflandırılmasında yetersiz kaldığında bu soru örnekleri ile ilgili verilen yorumlar kullanılmıştır.

PISA matematik testlerinde yer alan sorularda, soruların başında ortak köklü sorulara ilişkin ünite (unit) ile ilgili kısa bir açıklamaya yer verilmiştir. PISA 2012’de yer almış ve OECD (2014) tarafından yayınlanmış değişim ve ilişkiler alanındaki soru örnekleri, MEB Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından “Bisiklet Sürücüsü Hale- Soru 1” (MEB, 2015), “Bisiklet Sürücüsü Hale- Soru 2” (MEB, 2015), “Bisiklet Sürücüsü Hale- Soru 3” (MEB, 2015) ve “Fuji Dağı Tırmanışı- Soru 2”

(MEB, 2015) olarak Türkçeye çevrilmiştir. Ayrıca OECD (2014) tarafından her bir soru örneğine ilişkin yorum (comment) ilgili sorudan sonra verilmiştir. Aşağıda her bir soru örneği Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4’de ve soru örneğine ilişkin yorum araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilerek ilgili sorudan sonra verilmiştir. Ayrıca bu soruların ait oldukları ünite ile ilgili verilen genel yorum araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilerek ilgili ünitenin sonunda yer almaktadır.





## BİSİKLET SÜRÜCÜSÜ HALE



Hale, yeni bir bisiklet almıştır. Bisikletin gidonunda bir hız ölçer bulunmaktadır.

Hız ölçer, Hale'nin gittiği mesafeyi ve yolculuğundaki ortalama hızını gösterebilmektedir.

### Soru 1: BİSİKLET SÜRÜCÜSÜ HALE

PM957C

Hale, bir yolculuğunda ilk 10 dakikada 4 km ve sonraki 5 dakikada 2 km bisiklet sürmüştür.

Buna göre, aşağıdaki önermelerden hangisi doğrudur?

- A. Hale'nin ilk 10 dakikadaki ortalama hızı, sonraki 5 dakikadaki ortalama hızından daha fazladır.
- B. Hale'nin ilk 10 dakikadaki ve sonraki 5 dakikadaki ortalama hızı aynıdır.
- C. Hale'nin ilk 10 dakikadaki ortalama hızı, sonraki 5 dakikadaki ortalama hızından daha azdır.
- D. Verilen bilgilerle, Hale'nin ortalama hızı ile ilgili bir şey söylemek mümkün değildir.

### BİSİKLET SÜRÜCÜSÜ HALE PUANLAMA 1

#### **Tam Puan**

B. Hale'nin ilk 10 dakikadaki ve sonraki 5 dakikadaki ortalama hızı aynıdır.

#### **Sıfır Puan**

Diğer yanıtlar

Boş

Şekil 3.1: Bisiklet sürücüsü Hale- soru 1 (MEB, 2015, s.17)

*Yorum* (OECD, 2014, s.126)

2. Düzey bir soru olan bu soru 10 dakikada 4 km giderken hızın, 5 dakikada 2 km giderken hızla karşılaştırılmasını gerektirir. Bu soru orantının en basit anlayışı olan, iki katları (2 km – 4 km; 5 dakika – 10 dakika) fark ederek çözülebilir. Bu soru hızın bir oran olduğu ve bu orantısallığın anahtar olduğu kesin bir matematiksel anlayış gerektirir. Bu soru düzeyindeki başarılı öğrenciler hız ve orantı hesaplamalarında çok temel bir anlayış göstermektedir. Yol ve zaman aynı oranda ise, hız aynıdır. Elbette, öğrenciler problemi daha karmaşık yollarla (örn. her iki hızın da saatte 24 km olduğunu hesaplayarak) doğru çözebilir ancak bu gerekli değildir.

---

### **Soru 2: BİSİKLET SÜRÜCÜSÜ HALE**

PM957QC

Hale, teyzesinin evine gitmek için 6 km bisiklet sürmüştür. Hız ölçer, yolculuğunun tamamı için Hale'nin ortalama hızının 18 km/h olduğunu göstermiştir.

Buna göre, aşağıdaki önermelerden hangisi doğrudur?

- A Hale'nin, teyzesinin evine gitmesi 20 dakika sürmüştür.
- B Hale'nin, teyzesinin evine gitmesi 30 dakika sürmüştür.
- C Hale'nin, teyzesinin evine gitmesi 3 saat sürmüştür.
- D Hale'nin, teyzesinin evine gitmesinin ne kadar sürdüğünü söylemek mümkün değildir.

### **BİSİKLET SÜRÜCÜSÜ HALE PUANLAMA 2**

#### **Tam Puan**

A. Hale'nin teyzesinin evine gitmesi 20 dakika sürmüştür.

#### **Sıfır Puan**

Diğer yanıtlar

Boş

Şekil 3.2: Bisiklet sürücüsü Hale- soru 2 (MEB, 2015, s.18)

*Yorum* (OECD, 2014, s.126)

3. Düzeydeki bu soru, hızın anlamı anlayışından, basit orantısal akıl yürütmeyele çözülebilir: bir saatte 18 kilometre gitti. Yolun üçte biri için, zaman bir saatin üçte biri, 20 dakikadır.

### Soru 3: BİSİKLET SÜRÜCÜSÜ HALE

PM957Q03 – 0 1 :

Hale, evinden 4 km uzaklıkta olan nehire kadar bisikletle gitmiş ve bu yolculuğu 9 dakika sürmüştür. Eve dönüşünde, 3 km'lik daha kısa bir yolu kullanmış ve bu yoldan dönmesi sadece 6 dakika sürmüştür.

Hale'nin nehire gidiş dönüş yolculuğundaki ortalama hızı kaç km/h'dir?

Yolculuğundaki ortalama hız: .....km/h

### BİSİKLET SÜRÜCÜSÜ HALE PUANLAMA 3

#### **Tam Puan**

28.

#### **Sıfır Puan**

Diğer yanıtlar

Boş

Şekil 3.3: Bisiklet sürücüsü Hale- soru 3 (MEB, 2015, s.18)

**Yorum** (OECD, 2014, s.127)

6. Düzeyde olan bu soru, toplam zamanı toplam yol ile ilişkilendirmenin önemini bilerek, ortalama hızın anlamını daha bir derinlemesine anlamayı gerektirir. Ortalama hız, sadece hızların ortalamasını alarak, bu özel durumda hızların ortalaması alınarak (26.67 km/sa ve 30 km/sa) elde edilen yanlış cevap (28.3 km/sa), doğru cevap 28 km/sa'den çok farklı olmasa da, elde edilemez. Bu olgunun, matematikselleştirmenin ve akıl yürütme ve argümantasyonun temel matematiksel yeteneklerinde ve ayrıca sembolik, formel ve teknik dil ve işlemlerin kullanılmasında yüksek beklentilere götüren, hem matematiksel hem de gerçek hayat anlayışları vardır.

Toplam zaman ( $9 + 6 = 15$  dakika) ve toplam yoldan ( $4 + 3 = 7$  km) çalışmayı bilen öğrenciler için, cevap orantısal akıl yürütmeyle basitçe ( $\frac{1}{4}$  saatte 7 km, 1 saatte 28 km'dir) veya daha karmaşık formül yaklaşımlarıyla (örn.  $\text{yol} / \text{zaman} = 7 / (15/60) = 420 / 15 = 28$ ) elde edilebilir. Bu soru madde havuzunun en zor görevlerinden biridir ve yeterlik ölçeğinde 6. Düzeyde yer almaktadır.

**Bu ünite ile ilgili genel yorum** (OECD, 2014, s.127).

Bu ünitedeki üç sorunun artan zorluklarına dair bazı göstergeler, üç soru için genel stratejilere bakılarak anlaşılabilir. 1. soruda iki oran karşılaştırılmalıdır. 2. soruda, çözüm stratejisi, bir birim dönüşümü ile hız ve yoldan zamana doğru gider. 3. soruda, dört

niceliğin, öğrencilerin çoğu zaman sezgiye karşı bulduğu bir şekilde birleştirilmesi gerekir. Her yolculuk için yol-zaman bilgisini birleştirmek yerine, iki yol ve iki zaman birleştirilerek yeni yol ve zamanı verir ve böylece ortalama hız elde edilir. En mkemmел çözümlerde tüm aritmetik basittir, ancak patrikte öğrencilerin yöntemleri çoğu zaman daha karmaşık hesaplama içerebilir.



# FUJİ DAĞI TIRMANIŞI

Fuji Dağı Japonya'da bulunan sönmüş bir yanardağdır.



## Soru 2: FUJİ DAĞI TIRMANIŞI

PM942Q02 – 0

Gotemba şehri ile Fuji Dağı arasındaki yürüyüş yolu uzunluğu yaklaşık 9 kilometre (km)'dir.

Yürüyüşçülerin, 18 km'lik yürüyüşten akşam saat 8'de dönmüş olmaları gerekmektedir.

Tolga, dağa tırmanırken ortalama saatte 1,5 km yol alacağını inerken de bu hızını ikiye katlayacağını tahmin etmektedir. Bu hızlarda, yemek molaları ve dinlenmeler dikkate alınmıştır.

Tahmini yürüyüş hızı göz önünde bulundurulduğunda, Tolga akşam saat 8'de dönmek için yürüyüşe en geç kaçta başlayabilir?

## FUJİ DAĞI TIRMANIŞI PUANLAMA 2

### **Tam Puan**

Öğleden önce 11'de [Veya 11:00 gibi bu zamana denk bir ifade]

### **Sıfır Puan**

Diğer yanıtlar

Boş

Şekil 3.4: Fuji Dağı tırmanışı- Soru 2 (MEB, 2015, s.14-15)

*Yorum* (OECD, 2014, s.129, 130)

5. Düzey bir soru olan bu soru “Fuji Dağı Tırmanışı” ünitesinde değişim ve ilişkiler kategorisinde yer verilmiştir. Bu soruda yol ve zaman arasındaki ilişki, hız olarak açıklanan, en önemlidir. Yollar ve hız hakkındaki bilgilerden, dağa tırmanış süresi ve dağdan iniş süresinin ölçülmesi gerekir ve sonra bu bitiş zamanı ile birleştirilerek başlangıç zamanını elde etmek için kullanılmalıdır. Dağa tırmanış ve dağdan iniş sürelerini yol ve hız ile direkt olmayarak vermek yerine direkt olarak verilseydi, soru aynı zamanda “çokluk” (quantity) kategorisine de ait olabilirdi. PISA soruları gerçek bağlamlarda oluşturulduğundan, sorular genellikle birden fazla matematik konusunu ve altta yatan matematiksel olguları içerir, bu nedenle onları kategorilere ayırmak için beklentinin ana kaynağı hakkında yargılarda bulunmak gerekir. Bu zor maddede matematiksel yapı birden fazla ilişkiyi içerir: başlangıç zamanı = bitiş zamanı - süre, süre = tırmanış süresi + iniş süresi, tırmanış süresi (iniş süresi) = yol / hız (veya eşdeğer orantısal akıl yürütme), iniş süresi = yarı tırmanış süresi ve ortalama hızların gün boyunca değişken hızın dikkate alınmasını içerdiği ve molalar için daha fazla izin gerekmediği basitleştirici varsayımların kabul edilmesi.

### **3.4. Ders Kitaplarının Ölçeklere Göre İncelenmesi**

Talim ve Terbiye Kurulunca 2018-2019 öğretim yılından itibaren ders kitabı olarak kabul edilen 5, 6, 7 ve 8. sınıf Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Matematik Ders Kitaplarından dört kitap değerlendirilmiştir. PISA Sınavı 15 yaş grubu öğrencilere uygulanmakta olan bir sınav olduğundan öğrencilerin 15 yaş öncesinde buldukları 5, 6, 7 ve 8. sınıflara ait matematik ders kitapları incelenmiştir. Belirlenen bu kitaplar PISA 2003 ve PISA 2012’de kullanılan Değişim ve İlişkiler Alanı Yeterlik Ölçeklerinin birleştirmesiyle elde edilen “Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine” göre incelendikten sonra PISA değişim ve ilişkiler alanındaki soru örnekleri ile ilgili verilen yorumlar ile kontrol edilmiştir. 2003 ve 2012 yıllarında yapılan PISA’da test edilen temel alan matematik okuryazarlığı olmuştur. PISA 2012 araştırmasında matematik okuryazarlığı, 2003 yılından sonra bu temel alana yönelik alt ölçekleri ile derinlemesine sonuçların elde edilmesine olanak sağlayacak şekilde yeniden ağırlıklı alan olarak analiz edilmiştir. Bu nedenle bu çalışmada 2012 ve 2003 yıllarında kullanılan değişim ve ilişkiler alanındaki alt ölçekler bir araya getirilmiş ve ders kitaplarındaki soruların düzeylerinin belirlenmesinde bu iki ölçek birlikte kullanılmıştır. PISA 2012’de değişim ve ilişkiler alanına ait bir soru

örneği ve bu sorunun değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeğine göre incelenmesi aşığıdaki gibidir:

## BİSİKLET SÜRÜCÜSÜ HALE



Hale, yeni bir bisiklet almıştır. Bisikletin gidonunda bir hız ölçer bulunmaktadır.

Hız ölçer, Hale'nin gittiği mesafeyi ve yolculuğundaki ortalama hızını gösterebilmektedir.

### Soru 1: BİSİKLET SÜRÜCÜSÜ HALE

PM957C

Hale, bir yolculuğunda ilk 10 dakikada 4 km ve sonraki 5 dakikada 2 km bisiklet sürmüştür.

Buna göre, aşığıdaki önermelerden hangisi doğrudur?

- A. Hale'nin ilk 10 dakikadaki ortalama hızı, sonraki 5 dakikadaki ortalama hızından daha fazladır.
- B. Hale'nin ilk 10 dakikadaki ve sonraki 5 dakikadaki ortalama hızı aynıdır.
- C. Hale'nin ilk 10 dakikadaki ortalama hızı, sonraki 5 dakikadaki ortalama hızından daha azdır.
- D. Verilen bilgilerle, Hale'nin ortalama hızı ile ilgili bir şey söylemek mümkün değildir.

### BİSİKLET SÜRÜCÜSÜ HALE PUANLAMA 1

#### **Tam Puan**

B. Hale'nin ilk 10 dakikadaki ve sonraki 5 dakikadaki ortalama hızı aynıdır.

#### **Sıfır Puan**

Diğer yanıtlar

Boş

Şekil 3.5: Bisiklet sürücüsü Hale- Soru 1 (MEB, 2015, s.17)

**Yorum** (OECD, 2014, s.126)

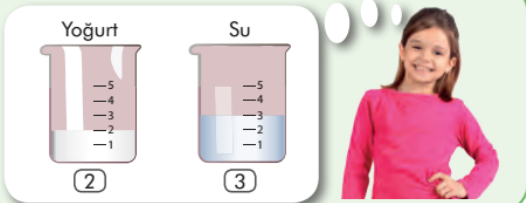
2. Düzey bir soru olan bu soru 10 dakikada 4 km giderken hızın, 5 dakikada 2 km giderken hızla karşılaştırılmasını gerektirir. Bu soru orantının en basit anlayışı olan, iki katları (2 km – 4 km; 5 dakika – 10 dakika) fark ederek çözülebilir. Bu soru hızın bir oran olduğu ve bu orantısallığın anahtar olduğu kesin bir matematiksel anlayış gerektirir. Bu soru düzeyindeki başarılı öğrenciler hız ve orantı hesaplamalarında çok temel bir anlayış göstermektedir. Yol ve zaman aynı oranda ise, hız aynıdır. Elbette, öğrenciler problemi daha karmaşık yollarla (örn. her iki hızın da saatte 24 km olduğunu hesaplayarak) doğru çözebilir ancak bu gerekli değildir.

Ders kitaplarındaki *Hazır mıyız?*, *Bunu Deneyelim*, *Birlikte Yapalım*, *Sıra Sizde*, *Ünite Değerlendirme*, *Birlikte Öğrenelim*, *Konu Değerlendirme*, *Ünite Değerlendirme Soruları*, *Örnekler*, *Öğrendiklerimizi Uygulayalım*, *Problemler* ve *Ünite Sonu Değerlendirme* çözümlenerek Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeği'nde yer alan özel tanımlamalara ve bu tanımlamalara karşılık gelen örnek yeterliklere göre incelenmiştir. Belirlenen bu tanımlamalara göre *Hazır mıyız?*, *Bunu Deneyelim*, *Birlikte Yapalım*, *Sıra Sizde*, *Ünite Değerlendirme*, *Birlikte Öğrenelim*, *Konu Değerlendirme*, *Ünite Değerlendirme Soruları*, *Örnekler*, *Öğrendiklerimizi Uygulayalım*, *Problemler* ve *Ünite Sonu Değerlendirme* bölümlerinin Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeği'ndeki düzeyleri tespit edilmiştir. Örneğin, 6. sınıf MEB Yayınları Matematik Ders Kitabında yer alan bir soru ve düzeyinin belirlenmesi aşağıdaki gibidir:

**Hazır mıyız?**

Gül'ün ayran yapmak için yoğurt ve suyu hangi miktarda karıştırdığını inceleyiniz.

4 bardak yoğurt ve 6 bardak su ile yapılacak ayranın Gül'ün yaptığı ayran ile aynı tada sahip olup olmayacağını düşününüz ve açıklayınız.



Şekil 3.6: MEB Yayınları 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı Oran Konusuna Ait Bir Soru (Çağlayan, Dağıstan, & Korkmaz, 2018, s.117)

Şekil 3.6: MEB Yayınları 6. Sınıf Matematik Ders Kitabı Oran Konusuna Ait Bir Soru (Çağlayan, Dağıstan, & Korkmaz, 2018, s.117)

Bu soru, öğrencilerin Gül'ün ayran yapmak için karıştırdığı yoğurt ve su miktarını karşılaştırırken oranı kullanmalarına yönelik olarak hazırlanmış bir sorudur. Öğrenciler bu



soruyu cevaplayabilmek için Değişim ve İlişkiler Ölçeğinde belirtilen yorumlama ve akıl yürütme becerilerini, ilişkilendirilmiş çoklukları içeren basit bir bağlanmda kullanmaları gerekir. Gül'ün ayran yapmak için karıştırdığı yoğurt ve su miktarı arasındaki ilişkiden yola çıkarak, aynı ilişkinin verilen yoğurt ve su miktarı için bulunup bulunmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Öğrencilerin verilen basit bir metni yorumlayarak, orantısal akıl yürütme kullanmalarını gerektiren bir sorudur. Bu yeterliği gerçekleştirmek için öğrencilerin 2. Düzeyde bulunmaları gerekmektedir.

Kitapta yer alan bölümler, araştırmacı ve tez danışmanı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Daha sonra, araştırmacı ile uzmanın yaptığı kodlamalar karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalarda ortak olanlar doğrudan alınmış, farklı olanlar tekrar tartışılarak ortak karara varılmıştır. Her iki kişi tarafından yapılan analizlerin %88 oranında örtüştüğü görülmüştür.

Kitaplarda yer alan soruların düzeyleri belirlendikten sonra sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarındaki konularda yer alan soruların değişim ve ilişkiler ölçeğindeki düzeylere göre frekans ve yüzde tabloları ve daire grafikleri oluşturulmuştur. Ayrıca kitaplardaki Cebir konularına ait soruların düzeylere göre frekans ve yüzde tabloları ve daire grafikleri oluşturulmuştur. Ardından kitaplarda yer alan soruların düzeylerinin sınıflara göre nasıl bir değişim gösterdiğini ortaya koymak için sınıf bazında yüzde ve frekans dağılımlarını belirten tablolar oluşturulmuştur. Bulgular bölümünde tablolardan ve grafiklerden elde edilen bulgular ayrıntılı şekilde gösterilmektedir.

## BÖLÜM IV

### BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın bulguları yer almaktadır. 5-8. sınıf ders kitaplarında yer alan sorular PISA Değişim ve İlişkiler Ölçeğine göre incelenip elde edilen veriler sunulacaktır. Birinci bölümde kitapların genel değerlendirmesi yapılacaktır. İkinci bölümde sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına göre incelenecektir. Üçüncü bölümde cebir öğrenme alanına göre ayrı ele alınacaktır. Dördüncü bölümde her sınıf düzeyine ait kitaplardan elde edilen bulgular açıklanacaktır. Ayrıca bu bölümde her sınıf düzeyine göre öğrenme alanları ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

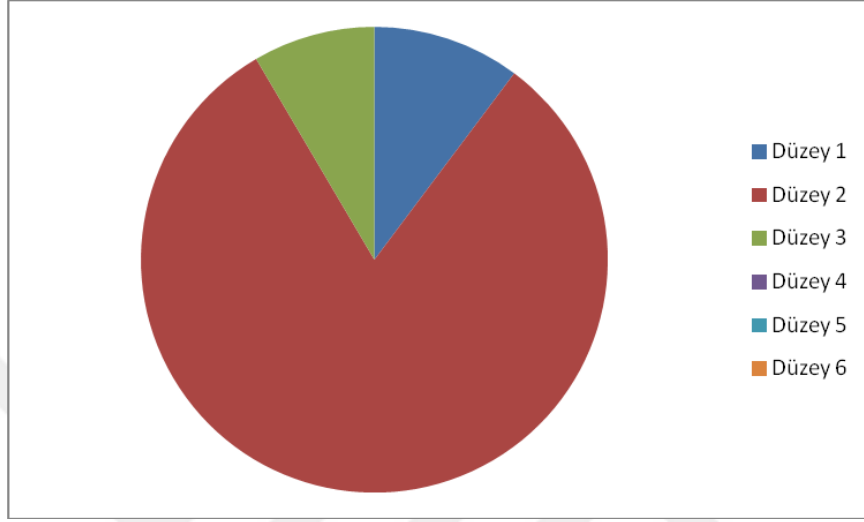
#### 4.1. Kitaplarda Yer Alan Soruların PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı

Belirlenen dört farklı kitaptaki tüm öğrenme alanlarındaki konularında yer alan sorulara ilişkin PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine dayalı bulgular elde edilmiştir. Kitaplarda örnekler, alıştırmalar, sorular ve problemlere farklı başlıklar altında yer verilmiştir. Bu başlıklar yayınevlerine göre değişiklik göstermekle birlikte genel olarak *Hazır mıyız?*, *Bunu Deneyelim*, *Birlikte Yapalım*, *Sıra Sizde*, *Ünite Değerlendirme*, *Birlikte Öğrenelim*, *Konu Değerlendirme*, *Ünite Değerlendirme Soruları*, *Örnekler*, *Öğrendiklerimizi Uygulayalım*, *Problemler* ve *Ünite Sonu Değerlendirme* şeklinde yer almaktadır. Araştırmada bu başlıklar altında yer alan sorular PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre sınıflandırılarak elde edilen bulgular Tablo 4.1’de sunulmuştur.

Tablo 4.1: Soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımı

Yeterlik Düzeyi	Kitaplarda Yer Alan Sorular	
	N	%
6	0	0
5	0	0
4	0	0
3	153	8
2	1468	81
1	185	11
<b>Toplam</b>	<b>1806</b>	<b>100</b>

Tablo 4.1'e göre ders kitaplarında 1806 soru sınıflandırmaya dâhil edilmiştir. Sınıflandırmanın sonucunda bu soruların %8'inin (153 soru) Düzey 3'te , %81'inin (1468 soru) Düzey 2'de ve %11'inin (185 soru) Düzey 1'de yer aldığı görülmektedir. Kitaplarda yer alan soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımı Şekil 4.1'de daha açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.1: Kitaplarda yer alan soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımı

Grafığe göre kitaplarda PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre en fazla 2. Düzeyde soru bulunduğu görülmektedir. Ayrıca kitaplarda 4, 5 ve 6. Düzeyde bir soruya rastlanmamıştır.

Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre ders kitaplarındaki sorular ve analizlerinden örnekler aşağıda verilmiştir. Örneğin, 6. sınıf MEB Yayınları Matematik Ders Kitabında oran konusunda *Sıra Sizde* bölümünde yer alan 1. soru aşağıdaki gibidir (Çağlayan, Dağıstan, & Korkmaz, 2018, s.117):

*Ülkemizin Ege Bölgesi'nde bulunan illeri İzmir, Muğla, Aydın, Denizli, Uşak, Manisa, Kütahya, Afyonkarahisar'dır. Buna göre Ege Bölgesi'nde bulunan il sayısının ülkemizin tüm illerinin sayısına oranını bulunuz.*

Bu soru Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre 2. Düzeyde bir sorudur. Bu soruda çözüm için soru metnini yorumlaması ve orantısal akıl yürütme veya bir hesaplama

kullanması gerekmektedir. Ayrıca bilinen durumlarla ilgili olarak verilen belirgin yönergelere göre bilgileri ayırt edebilmesi ve rutin işlemleri yapabilmesi gereklidir. Öğrenciler verilen illeri sayıp toplam il sayısına oranlayarak sonuca kolaylıkla ulaşabilmektedirler. Böylelikle çoklukları karşılaştırırken oran kullanmış olurlar. Öğrenciler fazla düşünmeden soruyu çözebileceklerdir. Bu da sorunun öğrencilerin bildiği tarzda bir soru olduğunu göstermektedir.

5. Sınıf MEB Yayıncılık Matematik Ders Kitabında uzunluk ve zaman ölçme konusunda *Birlikte Yapalım* bölümünün 4. Sorusu şu şekildedir (Cırtıcı, Gönen, Araç, Özarslan, Pekcan & Şahin, 2018, s.268):

*Aşağıda verilen uzunluk ölçülerini istenilen birimlere çevirelim.*

a)  $7\text{ cm} = \dots\dots\text{ mm}$       b)  $5\text{ m} = \dots\dots\text{ km}$

c)  $18\text{ cm} = \dots\dots\text{ m}$       ç)  $251\text{ mm} = \dots\dots\text{ m}$

Bu soru da Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre 1. Düzeyde bir sorudur. Çünkü bu soruda öğrencilerden sözel olarak verilen uzunluk ölçme birimlerini tanıması ve kilometre, metre, santimetre ve milimetre gibi birimlerini birbirine dönüştürmesi istenmiştir. Soruda iki alışılmış değişken arasındaki ilişkileri içeren basit hesaplamaları yaparak öğrencinin cevaba ulaşması beklenmiştir.

6. Sınıf MEB Yayıncılık Matematik Ders Kitabında cebirsel ifadeler konusunda *Birlikte Öğrenelim* bölümünün 1. Sorusu şu şekildedir (Çağlayan, Dağıstan, & Korkmaz, 2018, s.130):

*Dedesinin verdiği 10 lira harçlığı kumbarasına atan Tuna'nın kumbarasında ne kadar para olduğunu nasıl ifade edebileceğimizi inceleyelim.*

Bu soru da Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre 2. Düzeyde bir sorudur. Çünkü bu soruda öğrencilere sözel olarak verilen bir duruma uygun cebirsel ifade ve çözüm için gerekli bilgiler verilmiştir. Soruda ilk durumda kumbaradaki parayı basit bir

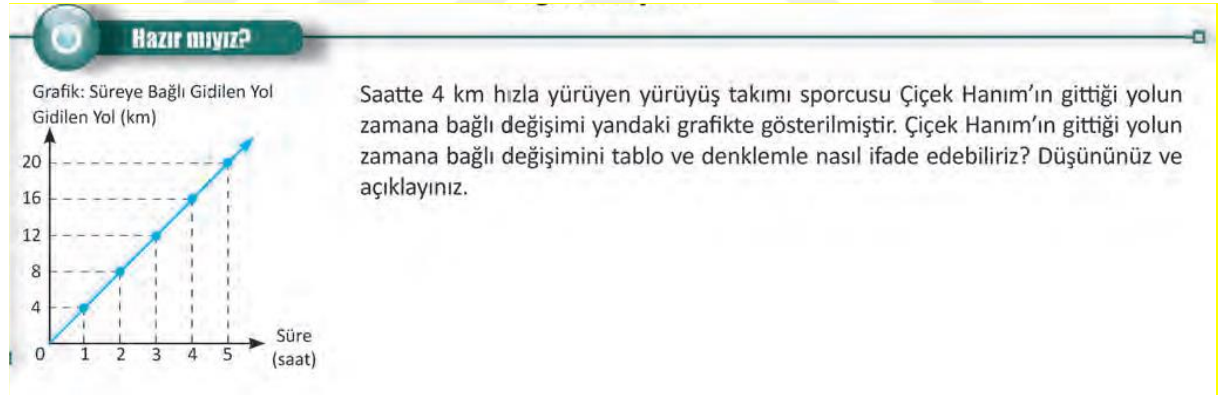
algoritma olarak tanımlamış ve cebirsel olarak bu algoritmayı tanımlaması istenmiştir. Aşağıda da çözümü verilerek öğrenci yönlendirilmiştir.

8. Sınıf MEB Yayınları Matematik Ders Kitabının doğrusal denklemler konusunda *Birlikte Yapalım?* bölümünün 1. sorusu şu şekildedir (Böge & Akıllı, 2018, s.112):

$$2x+7 = -23 \text{ ise } x\text{'in değerini bulalım.}$$

Öğrencilerin soruda verilen bilinmeyen  $x$ 'i bulmaları gerekmektedir. Bu soruda öğrenciler doğrudan çıkarım yaparak durumları tanımlar ve yorumlarlar. Burada tanımlanan algoritmayı uygulayarak soruyu çözebilirler. Bu nedenle Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre 2. Düzeyde bir sorudur.

8. Sınıf MEB Yayınları Matematik Ders Kitabının doğrusal ilişkiler konusunda *Hazır mıyız?* bölümünün 1. Sorusu şu şekildedir:



Şekil 4.1: MEB yayınları 8. sınıf matematik ders kitabı doğrusal ilişkiler konusuna ait bir soru (Böge & Akıllı, 2018, s.121)

Soruda öğrencilerin formda verilen metin ile ilgili grafik arasında bağlantı kurmaları ve ikili ilişkili verilen grafikte çoklu ilişkili gösterimleri bağlayıp ilişkilendirilmesi istenmektedir. Grafikten verileri okuyup gerekli yorumlamaları yaparak çözüme ulaşabileceklerdir. Bu nedenle Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre 3. Düzeyde bir sorudur.

7. sınıf Koza Yayınları Matematik Ders Kitabında oran ve orantı konusundaki *Öğrendiklerimizi Uygulayalım* bölümünden bir soru aşağıda verilmiştir (Erenkuş & Eren Savaşkan, 2018, s.133):

*Bir tencere tarhana çorbası yapmak için 3 çorba kaşığı tarhana, 6 bardak su gerekmektedir. 1 çorba kaşığı tarhana kullanılarak yapılacak çorbaya kaç bardak su kullanılmalıdır?*

Bu soru Değişim ve İlişkiler Ölçeğine göre 2. Düzey olarak sınıflandırılmıştır. Çünkü öğrencilerin bu soruyu yanıtlayabilmeleri için metni yorumlayıp basit bir orantısal akıl yürütme yapmaları gerekmektedir. Bu soruda öncelikle ilk verilen ölçüyü yorumlaması ve kullanması gerekmektedir. Daha sonrasında ondan istenilen oranda çoklukların bir olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirlemesi gerekmektedir.

7. sınıf Koza Yayınları Matematik Ders Kitabının oran orantı konusundaki *Problem Çözme* bölümünün 1. sorusu aşağıdaki gibidir (Erenkuş & Eren Savaşkan, 2018, s.148):

**Problem:** *Bir evin salonunun boyu 8 m'dir. Bu evin planının ölçeği 1/400 olduğuna göre salonun plandaki boyu kaç santimetredir?*

Bu soru Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre 3. düzeyde bir sorudur. Çünkü öğrenci orantıları içeren alışılmış çeşitli bağlamlarda akıl yürütmeyi kullanabilmekte ve nedenlerini anlatabilmektedir. Verilen bilgileri hem oran orantı hem de problem çözme bilgileriyle bütünleştirebilmektedir. Verileri sunuş biçimlerini kullanabildikleri ve akıl yürütme becerisini kullanabildikleri bir sorudur.

#### **4.2. Kitaplarda Yer Alan Sayılar ve İşlemler, Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme ve Olasılık Öğrenme Alanlarına Ait Soruların PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımları**

Belirlenen kitaplarda yer alan sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına ait sorulara ilişkin PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine dayalı bulgular elde edilmiştir. Araştırmada öğrenme alanlarına ait sorular PISA

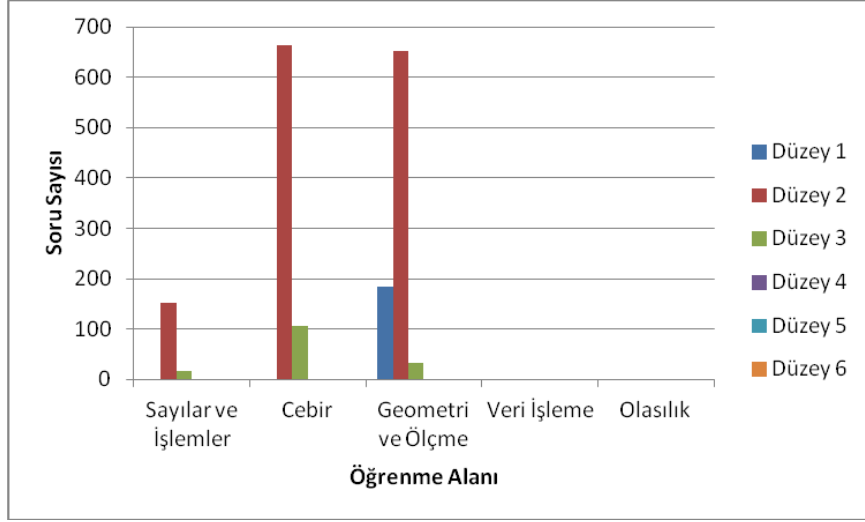
Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre sınıflandırılarak elde edilen bulgular Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: Kitaplarda öğrenme alanlarına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımları

Yeterlik Düzeyi	Kitaplarda Yer Alan Sorular										
	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Geometri ve Ölçme		Veri İşleme		Olasılık		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
<b>6</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>5</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>4</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>3</b>	16	9	105	14	32	4	0	0	0	0	0
<b>2</b>	153	91	664	86	651	75	0	0	0	0	0
<b>1</b>	0	0	0	0	185	21	0	0	0	0	0
<b>Toplam</b>	169	100	769	100	868	100	0	0	0	0	0

Tablo 4.2’ye göre ders kitaplarında sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait 169, cebir öğrenme alanına ait 769 ve geometri ve ölçme öğrenme alanına ait 868 tane soru sınıflandırmaya dâhil edilmiştir. Buna göre kitaplarda PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre sınıflamaya dâhil edilen soruların en fazla geometri ve ölçme öğrenme alanına ait olduğu görülmektedir.

Kitaplarda PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre sınıflamaya dâhil edilen soruların öğrenme alanlarına göre dağılımı Şekil 4.2’de daha açık bir şekilde görülmektedir.



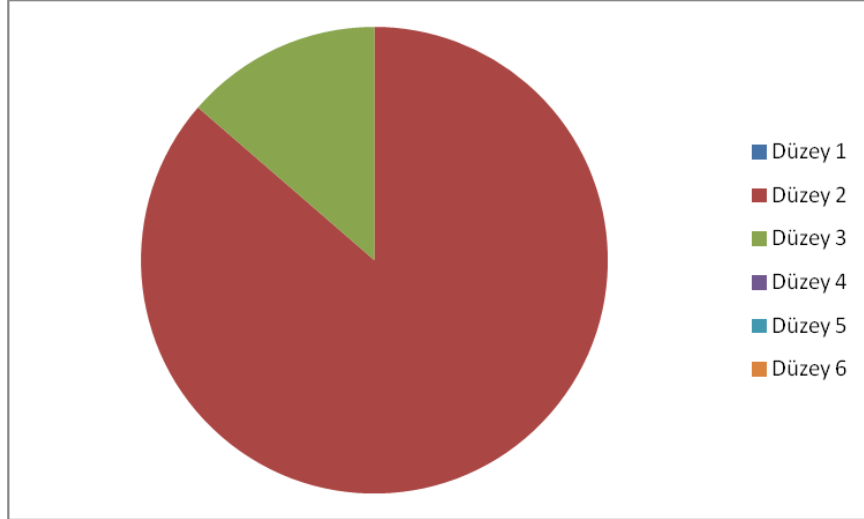
Şekil 4.2: Kitaplarda PISA değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeğine göre sınıflamaya dâhil edilen soruların öğrenme alanlarına göre dağılımı

Tablo 4.2'ye göre sınıflandırmanın sonucunda sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait soruların %91'inin (153 soru) Düzey 2'de, %9'unun (16 soru) Düzey 3'te olduğu ve cebir öğrenme alanına ait soruların %86'sının (664 soru) Düzey 2'de, %14'ünün (105 soru) Düzey 3'de olduğu, geometri ve ölçme öğrenme alanına ait soruların %21'inin (185 soru), %75'inin (651 soru) Düzey 2'de, %4'ünün (32 soru) Düzey 3'te olduğu görülmektedir. Kitaplarda sayılar ve işlemler, cebir ve geometri ve ölçme öğrenme alanına ait en fazla 3. Düzeyde soru bulunduğu görülmektedir. Ayrıca kitaplarda 4, 5 ve 6. Düzeyde bir soruya rastlanmamıştır.

#### 4.3. Kitaplarda Yer Alan Cebir Öğrenme Alanına Ait Soruların PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı

Yapılan sınıflandırmada cebir öğrenme alanına ait 769 tane soru bulunmaktadır. Sınıflandırmanın sonucunda bu soruların %86'sının (664 soru) Düzey 2'de ve %14'ünün (105 soru) Düzey 3'de olduğu görülmektedir. Kitaplarda yer alan cebir öğrenme alanına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımı Şekil 4.3'te daha açık bir şekilde görülmektedir.





Şekil 4.3: Kitaplarda cebir öğrenme alanına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımı

Grafiğe göre kitaplarda cebir öğrenme alanına ait PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre en fazla 3. Düzeyde soru bulunduğu görülmektedir. Ayrıca kitaplarda 1, 4, 5 ve 6. Düzeyde bir soruya rastlanmamıştır.

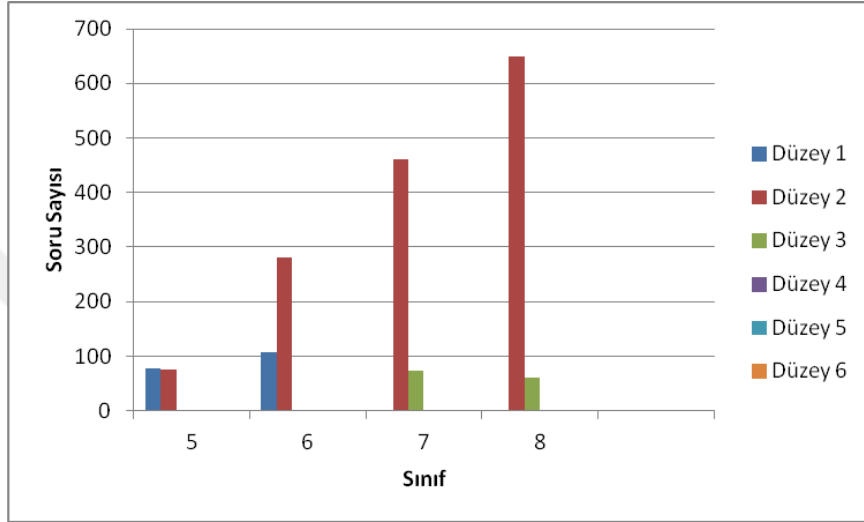
#### 4.4. 5, 6, 7 ve 8. Sınıf Kitaplarında Yer Alan Soruların PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı

Bu bölümde 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan soruların her bir sınıf düzeyine göre incelemesi verilmektedir. Kitaplarda yer alan soruların PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçüğü yeterlik düzeyleri her bir sınıf düzeyine göre dağılımı Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3: 5, 6, 7 ve 8. sınıf soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımları

Yeterlik Düzeyi	Kitaplarda Yer Alan Sorular							
	5. Sınıf		6. Sınıf		7. Sınıf		8. Sınıf	
	N	%	N	%	N	%	N	%
6	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	74	14	60	8
2	76	49	280	72	461	86	649	92
1	78	51	107	28	0	0	0	0
<b>Toplam</b>	154	100	387	100	535	100	709	100

Kitaplarda yer alan toplam 1785 sorunun 154 tanesi 5. Sınıf ders kitabında, 387 tanesi 6. sınıf ders kitabında, 535 tanesi 7. sınıf ders kitabında ve 709 tanesi 8. sınıf ders kitabında yer almaktadır. Buna göre kitaplarda PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre sınıflamaya dâhil edilen soruların en fazla 8. sınıf kitabında, en az 5. sınıf kitabında yer aldığı görülmektedir. Kitaplarda PISA Değişim ve İlişkiler Yeterlik Ölçeğine göre sınıflamaya dâhil edilen soruların sınıflara göre dağılımı Şekil 4.4'te daha açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 4.4: Kitaplarda PISA değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeğine göre sınıflamaya dâhil edilen soruların sınıflara göre dağılımı

Tablo 4.3'e göre 5, 6, 7 ve 8. sınıf kitaplarında yer alan soruların düzeyleri ve sayıları sınıflara göre değişmektedir. Sınıflandırmanın sonucunda 5. sınıf kitabında %51 oranla (78 soru) 1. Düzeyde ve %49 oranla (76 soru) 2. Düzeyde soru yer almaktadır. Kitapta 3, 4, 5 ve 6. Düzey sorulara yer verilmemiştir. 6. sınıf kitabında %72 oranla (280 soru) en fazla 2. Düzeyde soru yer almaktadır. Kitapta 3, 4, 5 ve 6. Düzey sorulara yer verilmemiştir. 7. sınıf kitabında %86 oranla (461 soru) en fazla 2. Düzeydeki sorular yer almaktadır. Daha sonra %14'lük oranla (74 soru) 3. Düzey sorular bulunmaktadır. Kitapta 1, 4, 5 ve 6. Düzeyde soru bulunmamaktadır. 8. sınıf kitabında %92 oranla (649 soru) en fazla 2. Düzey, %8 (60 soru) oranla 3. Düzey sorular yer alırken 1, 4, 5 ve 6. Düzey sorularına yer verilmemiştir. 5. sınıf kitabında 1. Düzeyde en fazla soruya yer verilmiş olup 6, 7 ve 8. sınıf kitabında 2. Düzeyde en fazla soru bulunduğu görülmektedir. Ayrıca 5, 6, 7 ve 8. sınıf kitaplarında 4, 5 ve 6. Düzeyde bir soruya rastlanmamıştır.

Son olarak, 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında yer alan soruların öğrenme alanlarına göre incelemesi verilmektedir.

5. sınıf kitabında sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait 154 tane soru sınıflandırmaya dâhil edilmiştir. 5. sınıf kitabında yer alan soruların PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterlik düzeyleri öğrenme alanlarına göre dağılımı Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4: 5. sınıf kitabında öğrenme alanlarına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımları

Yeterlik Düzeyi	5. Sınıf Kitabında Yer Alan Sorular									
	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Geometri ve Ölçme		Veri İşleme		Olasılık	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	76	49	0	0	0	0
1	0	0	0	0	78	51	0	0	0	0
<b>Toplam</b>	0	0	0	0	154	100	0	0	0	0

Tablo 4.4'e göre sınıflandırmanın sonucunda 5. sınıf kitabında geometri ve ölçme öğrenme alanına ait soruların %51'inin (78 soru) 1. Düzeyde, %49'unun (76 soru) 2. Düzeyde olduğu görülmektedir. Sayılar ve işlemler, cebir, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına ait bir soruya raslanmamıştır. Kitapta geometri ve ölçme öğrenme alanına ait en fazla 2. Düzeyde soru bulunduğu görülmektedir. Ayrıca kitapta 3, 4, 5 ve 6. Düzeyde bir soruya rastlanmamıştır.

6. sınıf kitabında sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait 59 ve cebir öğrenme alanına ait 58 ve geometri ve ölçme öğrenme alanına ait 289 tane soru sınıflandırmaya dâhil edilmiştir. 6. sınıf kitabında yer alan soruların PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterlik düzeyleri öğrenme alanlarına göre dağılımı Tablo 4.5'de verilmiştir.

Tablo 4.5: 6. sınıf kitabında öğrenme alanlarına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımları

Yeterlik Düzeyi	6. Sınıf Kitabında Yer Alan Sorular									
	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Geometri ve Ölçme		Veri İşleme		Olasılık	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	19	7	0	0	0	0
2	59	100	58	100	163	56	0	0	0	0
1	0	0	0	0	107	37	0	0	0	0
<b>Toplam</b>	59	100	58	100	289	100	0	0	0	0

Tablo 4.5'e göre sınıflandırmanın sonucunda 6. sınıf kitabında sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait soruların %100'ünün (58 soru) 2. Düzeyde, cebir öğrenme alanına ait soruların %100'ünün (59 soru) 2. Düzeyde olduğu görülmektedir. Geometri ve ölçme öğrenme alanına ait soruların %37'sinin (107 soru) Düzey 1'de, %56'sının (163 soru) Düzey 2'de, %7'sinin (19 soru) Düzey 3'de olduğu görülmektedir. Veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına ait bir soruya raslanmamıştır. Kitapta geometri ve ölçme öğrenme alanına ait en fazla 3. Düzeyde soru bulunduğu görülmektedir. Ayrıca kitapta 4, 5 ve 6. Düzeyde bir soruya rastlanmamıştır.

7. Sınıf kitabında yer alan soruların PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterlik düzeyleri öğrenme alanlarına göre dağılımı Tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.6: 7. sınıf kitabında öğrenme alanlarına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımları

Yeterlik Düzeyi	7. Sınıf Kitabında Yer Alan Sorular									
	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Geometri ve Ölçme		Veri İşleme		Olasılık	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	16	15	45	22	13	6	0	0	0	0
2	94	85	158	78	211	94	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Toplam</b>	110	100	203	100	224	100	0	0	0	0

Tablo 4.6'ya göre sınıflandırmanın sonucunda 7. sınıf kitabında sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait soruların %85'inin (94 soru) Düzey 2'de, %15'inin (16 soru) Düzey 3'de ve cebir öğrenme alanına ait soruların %78'inin (158 soru) Düzey 2'de, %22'inin (45 soru) Düzey 3'de olduğu görülmektedir. 7. sınıf ders kitabında geometri ve ölçme alanına ait soruların %94'ünün (211 soru) Düzey 2'de ve %6'sının (13 soru) Düzey 1'de olduğu görülmüştür. Veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına ait bir soruya raslanmamıştır. Kitapta sayılar ve işlemler, cebir ve geometri ve ölçme öğrenme alanlarına ait en fazla 3. Düzeyde soru bulunduğu görülmektedir. Ayrıca kitapta 1, 4, 5 ve 6. Düzeyde bir soruya rastlanmamıştır.

8. Sınıf kitabında yer alan soruların PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterlik düzeyleri öğrenme alanlarına göre dağılımı Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7: 8. sınıf kitabında öğrenme alanlarına ait soruların PISA değişim ve ilişkiler yeterlik düzeylerine göre dağılımları

Yeterlik Düzeyi	8. Sınıf Kitabında Yer Alan Sorular										
	Sayılar ve İşlemler		Cebir		Geometri ve Ölçme		Veri İşleme		Olasılık		
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	
<b>6</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>5</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>4</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>3</b>	0	0	60	12	0	0	0	0	0	0	0
<b>2</b>	0	0	448	88	201	100	0	0	0	0	0
<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Toplam</b>	0	0	508	100	201	100	0	0	0	0	0

Tablo 4.7'ye göre sınıflandırmanın sonucunda 8. sınıf kitabında cebir öğrenme alanına ait soruların %88'inin (448 soru) Düzey 2'de, %12'inin (60 soru) Düzey 3'de olduğu görülmektedir. Geometri ve ölçme alanına ait soruların %100'ünün (201 soru) Düzey 2'de olduğu görülürken sayılar ve işlemler, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına ait bir soruya raslanmamıştır. Kitapta cebir öğrenme alanına ait en fazla 3. Düzeyde soru bulunduğu görülmektedir. Ayrıca kitapta 1, 4, 5 ve 6. Düzeyde bir soruya rastlanmamıştır.

## BÖLÜM V

### SONUÇLAR, TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma problemlerine göre sonuçlara yer verilecek ve sonuçlar tartışılacaktır. Araştırmada elde edilen sonuçlara dayanılarak matematik öğretiminde kullanılan ders kitapları ile ilgili önerilerde bulunulacaktır. Ayrıca yeni araştırmalara yön verecek bazı öneriler de sunulacaktır.

#### 5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Uluslararası çalışmalardan biri olan PISA değerlendirmeleri öğrencilerin matematik performansları hakkında oldukça zengin veriler sağlamaktadır. Yapılan bu değerlendirmelerde Türkiye'nin matematik başarısı, OECD ülkelerinin başarı ortalamalarından düşüktür (MEB EARGED, 2005). Dolayısıyla ülkemizde 2005 yılından itibaren matematik dersi öğretim programlarında bir takım düzenlemelere gidilmiştir. Yapılan bu değişiklikle birlikte okullarda kullanılmakta olan ders kitapları da değişime uğramıştır. Ders kitaplarının PISA yeterli ölçeklerine göre incelenmesi hem öğretim kalitesini hem de PISA'daki matematik performansımızdaki değişimi öngörmemizi sağlayabilir.

Bu çalışmada, ilköğretim 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda okutulan matematik ders kitaplarındaki sorular, PISA'da yer alan değişim ve ilişkiler alanı yeterli ölçeğine göre incelenerek öğrenme alanlarına ve özede cebir öğrenme alanına göre düzeylerin dağılımları tartışılmıştır.

Yapılan bu çalışmada aşağıda belirtilen sorulara cevap aranmaya çalışılmıştır:

1) Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterli düzeylerini ne kadar yansıtmaktadır?

2) Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterli düzeyleri sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarına göre nasıl bir değişim göstermektedir?

3) Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitapları cebir öğrenme alanında PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterli düzeylerini ne kadar yansıtmaktadır?

4) Ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında PISA değişim ve ilişkiler alanı ölçeği yeterlik düzeyleri sınıf düzeylerine göre nasıl bir değişim göstermektedir?

PISA, değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeğini 6 düzey olarak belirlemesine rağmen ele alınmış olan 5, 6, 7 ve 8. sınıf matematik ders kitaplarında bütün düzeylere yer verilmediği görülmektedir. Kitaplarda yer alan bütün sorular göz önüne alındığında ilk üç düzeyde alıştıırma, soru, örnek ve problemlere rastlanmaktadır. 6, 5 ve 4. düzeyde hiçbir soru bulunmamaktadır. 3. düzeydeki sorular ise oldukça azdır. Kitaplarda %8 oranında 3. düzeyde soru yer almaktadır. Bu düzeylerden en fazla %81 oranıyla 2. Düzey sorulara yer verilirken, 1. Düzey sorulara %11 oranında yer verilmiştir. Bu da göstermektedir ki ders kitapları, çocukları ilk üç düzeye göre hazırlamaktadır. Türkiye'nin PISA matematik başarı ortalamalarına bakıldığında 2003 yılında 423 puan, 2006 yılında 424 puan ve 2009 yılında 20 puanlık artışla 446 puana sahip olduğu görülmektedir. Öğrencilerin matematik başarı ortalamaları 3. Düzeye yaklaşmaktadır.

İncelenen kitaplarda sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarının düzeylere dağılımı birbirlerine göre farklılık göstermektedir. Ders kitaplarında sayılar ve işlemler öğrenme alanına ait sorularda en fazla soru 2. Düzeyde yer almaktadır. Daha sonra 3. Düzey gelmekte iken bu düzeyde %9 oranında soru yer almaktadır. Cebir öğrenme alanında 2. Düzeye ait sorular en fazla yer alırken, ardından 3. Düzeyde %14 oranında soru yer almaktadır. Geometri ve ölçme öğrenme alanına ait sorularda en fazla soru 2. Düzeyde yer almaktadır. Daha sonra 1. Düzey gelmekte iken 3. Düzeyde %4 oranında soru yer almaktadır. Ayrıca veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarında herhangi bir düzeyde hiçbir soru yer almamaktadır. Bunun yanı sıra, incelenen ders kitaplarında 3. Düzeye ait soruların en fazla cebir öğrenme alanında yer aldığı görülmektedir. Ardından sırasıyla geometri ve ölçme ve sayılar ve işlemler öğrenme alanları gelmektedir. Benzer olarak, 2. Düzeye ait soruların da en fazla cebir öğrenme alanında yer aldığı görülmektedir. Ardından sırasıyla geometri ve ölçme ve sayılar ve işlemler öğrenme alanları gelmektedir. 1. Düzeye ait soruların tamamının geometri ve ölçme öğrenme alanında yer aldığı görülmektedir. Ayrıca, ders kitaplarında herhangi bir öğrenme alanında 6, 5 ve 4. Düzeyde hiçbir soru bulunmamaktadır. Bu sonuçlar göstermektedir ki ders kitaplarında yer alan cebir öğrenme alanına ait soruların düzeyleri diğer öğrenme alanlarına göre daha üst düzeyde yer almaktadır. Öğrencilerin ders

kitaplarına göre cebir öğrenme alanını öğrenme düzeylerinin diğer öğrenme alanlarını öğrenme düzeylerine göre daha yüksek olacağı beklenmektedir.

Sınıf düzeylerine göre ele alındığında 5. sınıf ders kitabında birbirine yakın oranda soruların 1 ve 2. Düzeye ait olduğu görülmektedir. 6. sınıf ders kitabında en fazla 2. Düzeye (%72) sorulara yer verilmiştir. Ardından 1. Düzeye sorular gelmektedir. 7. sınıf ders kitabında 6. sınıf kitabına benzer olarak en fazla 2. Düzeye (%86) sorulara yer verilmiştir. Fakat 6. sınıf ders kitabından farklı olarak 7. sınıf ders kitabında ardından 3. Düzeye sorular gelmektedir. 8. sınıf ders kitabında ise 6 ve 7. sınıf ders kitaplarına benzer olarak en fazla 2. Düzeye (%92) sorulara yer verilmiştir. 6. sınıf ders kitabından farklı, fakat 7. sınıf ders kitabına benzer olarak 8. Sınıf ders kitabında ardından 3. Düzeye sorular gelmektedir. Soruların dağılımına genel olarak bakıldığında 5 ve 6. sınıf sorularının çoğu 7 ve 8. sınıf sorularına göre daha alt düzeylerde bulunmaktadır. 7 ve 8. sınıf kitaplarında soruların düzeyi biraz daha artmaktadır. 7. sınıf ders kitabındaki soruların 8. sınıfın dağılımına göre üst düzeyde daha çok yer alması dikkat çekmektedir. Buradan anlaşılmaktadır ki ders kitaplarındaki sorular, sınıflar ilerledikçe düzey olarak artmasına rağmen bu durum 7 ve 8. sınıf ders kitapları için geçerli değildir.

Bunun yanı sıra, incelenen ders kitaplarında 3. Düzeye ait soruların en fazla 7. Sınıf kitabında yer aldığı görülmektedir. Ardından 8. sınıf ders kitabı gelmektedir. 2. Düzeye ait soruların en fazla 8. sınıf ders kitabında yer aldığı görülmektedir. Ardından sırasıyla 7. sınıf ders kitabı, 6. sınıf ders kitabı ve 5. sınıf ders kitabı gelmektedir. 1. Düzeye ait soruların en fazla 6. sınıf ders kitabında yer aldığı görülmektedir. Ardından 5. sınıf ders kitabı gelmektedir. Ayrıca, ders kitaplarında herhangi bir sınıfta 6, 5 ve 4. Düzeyde hiçbir soru bulunmamaktadır.

Sınıf düzeylerine göre öğrenme alanları ele alındığında 5. sınıf ders kitabında soruların tamamının geometri ve ölçme öğrenme alanına ait olduğu görülmektedir. Geometri ve ölçme öğrenme alanında 1 ve 2. Düzeydeki soruların birbirine yakın oranda olduğu görülmektedir. Sayılar ve işlemler, cebir, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarında herhangi bir düzeyde soru yer almamaktadır. Ayrıca, 5. Sınıf ders kitabında herhangi bir öğrenme alanında 6, 5, 4 ve 3. Düzeyde hiçbir soru bulunmamaktadır.

6. sınıf ders kitabında en çok sorunun geometri ve ölçme alanına ait olduğu görülmektedir. Ardından sırasıyla sayılar ve işlemler ve cebir öğrenme alanları



gelmektedir. Veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarında herhangi bir düzeyde soru yer almamaktadır. Geometri ve ölçme öğrenme alanında en çok sorunun 2. Düzeye ait olduğu görülmektedir. Ardından sırasıyla 1. Düzey sorular ve 3. Düzey sorular gelmektedir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanında soruların tamamının 2. Düzeye ait olduğu görülmektedir. Benzer olarak, cebir öğrenme alanına ait soruların tamamı 2. Düzeye aittir. Bunun yanı sıra, 6. sınıf ders kitabında 3. Düzeye ait soruların yalnızca geometri ve ölçme öğrenme alanında yer aldığı görülmektedir. Benzer olarak, ardından 2. Düzeye ve 1. Düzeye ait soruların en fazla geometri ve ölçme öğrenme alanında yer aldığı görülmektedir. Ayrıca, 6. sınıf ders kitabında herhangi bir öğrenme alanında 6, 5 ve 4. Düzeyde hiçbir soru bulunmamaktadır.

7. sınıf ders kitabında en çok sorunun geometri ve ölçme alanına ait olduğu görülmektedir. Ardından sırasıyla cebir ve sayılar ve işlemler öğrenme alanları gelmektedir. Veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarında herhangi bir düzeyde soru yer almamaktadır. Geometri ve ölçme öğrenme alanında en çok sorunun 2. Düzeye ait olduğu görülmektedir. Ardından 3. Düzey sorular gelmektedir. Cebir öğrenme alanında en çok sorunun 2. Düzeye ait olduğu görülmektedir. Ardından 3. Düzey sorular gelmektedir. Benzer bir şekilde sayılar ve işlemler öğrenme alanında en çok sorunun 2. Düzeye ait olduğu görülmektedir. Ardından 3. Düzey sorular gelmektedir. Bunun yanı sıra, 7. sınıf ders kitabında 3. Düzeye ait soruların en fazla cebir öğrenme alanında yer aldığı görülmektedir. Ardından sırasıyla sayılar ve işlemler ve geometri ve ölçme öğrenme alanları gelmektedir. 2. Düzeye ait soruların en fazla geometri ve ölçme öğrenme alanında yer almaktadır. Ardından sırasıyla cebir ve sayılar ve işlemler öğrenme alanları gelmektedir. Ayrıca, 7. sınıf ders kitabında herhangi bir öğrenme alanında 6, 5, 4 ve 1. Düzeyde hiçbir soru bulunmamaktadır.

8. sınıf ders kitabında en çok sorunun cebir öğrenme alanına ait olduğu görülmektedir. Ardından geometri ve ölçme öğrenme alanı gelmektedir. Sayılar ve işlemler, veri işleme ve olasılık öğrenme alanlarında herhangi bir düzeyde soru yer almamaktadır. Cebir öğrenme alanında en çok sorunun 2. Düzeye ait olduğu görülmektedir. Ardından 3. Düzey sorular gelmektedir. Geometri ve ölçme öğrenme alanında soruların tamamının 2. Düzeye ait olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra, 8. sınıf ders kitabında 3. Düzeye ait soruların tamamının cebir öğrenme alanında yer aldığı görülmektedir. Benzer olarak, 2. Düzeye ait soruların en fazla cebir öğrenme alanında yer

almaktadır. Ardından geometri ve ölçme öğrenme alanı gelmektedir. Ayrıca, 8. sınıf ders kitabında herhangi bir öğrenme alanında 6, 5, 4 ve 1. Düzeyde hiçbir soru bulunmamaktadır.

5. sınıfta öğrenme alanları arasında cebir öğrenme alanı yer almamaktadır. 6, 7 ve 8. sınıf cebir öğrenme alanına ait kazanımlar incelendiğinde konuların temel kavramlarının 6. sınıf kazanımları ile öğrencilere kazandırılmasının amaçlandığı görülmektedir. 7 ve 8. sınıf kazanımları sınıf düzeyleriyle orantılı olarak konular daha kapsamlı olmasına rağmen ders kitaplarındaki soruların düzeylerinde sınıflara göre herhangi bir artış görülmemektedir. Kazanımlar sınıflarla birlikte düzey olarak artmaktadır ancak değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeğinin üst düzeylerindeki yeterlikleri kazandırmada yetersiz kalmaktadır. Kazanımlar değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeği görevleri ile karşılaştırıldığında, basit kavramları yorumlama, orantısal akıl yürütme becerisini basit anlamda kullanma, temel kavramları kavrama, aritmetik işlemler yapma, sayısal akıl yürütme, grafikleri okuma, yorumlama gibi yeterlikleri kazandırabilmektedir. Ancak, gerçek hayat durumlarının matematiksel temsilini oluşturmak için cebirsel içeriklerde yüksek düzeyde düşünme ve akıl yürütme becerilerini kullanma, problemleri çözme, delil ve açıklamalar geliştirebilme ve anlatabilme için kavrayış gösterme ve dikkatlice düşünme gibi üst düzey yeterlikleri kazandırmada yetersiz kalabilmektedir. İncelenen kitaplardaki sorular cebirsel düşünme yaklaşımlarını tam olarak karşılayamamaktadır. Cebirsel düşünmede dört yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar; fonksiyonel yaklaşım, yapısal yaklaşım, temsil yaklaşımı, modelleme yaklaşımıdır (Toluk Uçar, 2018). Fonksiyonel yaklaşımda, kişiler problem durumunda niceliklerin birbirine göre nasıl değiştiğini görerek bu durumu genelleyebilmektedir. Bu yaklaşımla değişken kavramı vurgulanacak ve öğrenciler değişim üzerine pratik yaptıkça cebirde harflerin kullanımında daha iyi gelişebileceklerdir. Öğretim programı bu yaklaşımı içerecek şekilde hazırlandığında fonksiyon kavramının en önemli bileşeni değişken kavramı geliştirilebilecektir. Cebir yaklaşımlarına benzer olarak ders kitaplarındaki sorular yaklaşımların amaçlarını tam olarak kapsamamaktadır. Veriler yaklaşımlara daha uygun olacak biçimde, cebiri somut işlem becerisini soyutlama becerisine evirebilecek hale getirmeye yardımcı olacak şekilde hazırlanabilir. Betimleme ve düzenleme becerilerini veriyi temsil etme, analiz etme ve yorumlama becerilerine göre daha üst düzeyde yapılabilir. İncelenen 5, 6, 7 ve 8. sınıf ders kitaplarında soruların sayısı her sınıfta farklı sonuçlar vermektedir. Ancak yeterlik düzeyleri olarak kitaplar incelendiğinde anlamlı bir farklılık oluşmamaktadır. Kitapların tüm ülkede kullanıldığı göz

önüne alınıp ders kitaplarındaki sorulara bakıldığında öğrencilerin yakın düzeyde öğrenim gördükleri söylenebilir. Berberoğlu (2007), eğitim olanağı çeşitliliğinin öğrenci başarısını farklılaştırdığını ve dolayısıyla PISA başarı düzeylerinin de farklılaştığını belirtmektedir. Bu durumda ders kitapları ile öğrenimin daha standart hale gelmeye başladığı söylenebilir.

Bu çalışmada her sınıf için birer kitap olmak üzere toplamda dört kitap incelenmiştir. Tüm kitaplarda cebir konularındaki sorulara bakıldığında bazı farklılıklar olduğu görülmektedir. Cebir konusu ile ilgili kitaplarda en fazla ve sadece 2 ve 3. Düzeyde sorular yer almaktadır. Kitaplarda yer alan örneklerin çoğu 2. Düzeydedir. Ayrıca verilen örnekler öğrencilerin düşünmelerine fırsat vermeden doğrudan çözümleri ile birlikte verilmiştir. Öğrenciler 1. Düzeyde sorulara hazırlanmadan direk 2. Düzey sorularla karşılaşmıştır. Konu sonunda öğrencilerin çözmeleri için sorulmuş sorular dahi aynı düzeyde yer almaktadır. Ders kitaplarında konunun işlendiği bölümlerdeki yeterlik düzeyi ile öğrencinin cevaplama gereken bölümlerdeki yeterlik düzeylerinin aynı olması, öğrenciyi tekrara davet ederek öğrencinin sıkılmasına sebep olup onların derse yönelik ilgilerini olumsuz yönde etkileyebilir. Tekrar tekrar aynı düzeyde soruların sorulması, kazanılan 2 ve 3. Düzey yeterliklerin fazlaca pratik yapılması yönünde olumlu olabilir. Öğrenciler gerek bireysel olarak cevaplandırmaları gereken bölümlerde, gerek konu anlatım bölümlerinde öğrenme düzeylerinin üstündeki yeterlikleri gerektiren sorularla karşılaşmak isteyebilirler. Konu anlatımında üst yeterlik düzeyleri dikkate alınırsa öğrencilerin başarı düzeylerinde de artışın olabileceği ön görülebilir.

Cebir konularının öğretilmesi ve öğrenilmesinin zor olduğu söylenebilir. Kaput (2000) cebiri geçmişten günümüze ileri matematik eğitimi için geçiş kapısı olarak tanımlamaktadır. Öğrencilerin cebir konusunu öğrenememe nedenlerinden bazıları, genelleme yapamamaları, sayıları sembollerle temsil edemiyor olmaları, eşitlik işaretini denge olarak kavramsallaştıramamaları, değişkenlerin anlamlarını bilmiyor olmaları olarak sıralanabilir. Bu da öğrencilerde olumsuz tutumlar olarak geri dönüş yapabilir. Cebir konusu ile ilgili kavramları öğrenebilmek için oran, orantı, cebirsel ifadeler, eşitlik, denklem, doğrusal denklemler, cebirsel ifadeler, özdeşlikler, eşitsizlikler konusunda iyi derecede bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Öğrencilerin bu konularda eksik oluşu cebir öğrenmeleri için gerekli hazır bulunuşluk düzeyini düşürmektedir. Değişkenleri, genellemeleri, farklı gösterimleri ve hesaplamalardaki ilişkilerden elde edilen elde edilen soyutlamalar cebirin öğrenimini zorlaştıran en önemli etkidir. Böyle bir durumda, öğretmenlerin konu işlenişinde en fazla kullandığı kaynaklardan biri olan ders kitapları,

sorular bakımından incelendiğinde üst düzey soruların yetersiz olması öğrencilerin üst yeterlik düzeylerine ulaşmalarını zorlaştırabilir.

PISA projesinde sorular öğrencilerin çeşitli durum ve koşullarda, formüleştirebilme, işe koşabilme ve matematiksel yorum yapabilme açısından bireysel kapasite düşünme ve akıl yürütme, iletişim kurma, model geliştirme, problemi ortaya koyma ve çözme, işlem kullanma gibi çeşitli becerileri kullanmalarını sağlamaya yöneliktir. Buna karşılık ülkemizde kullanılan ders kitapları tüm bu becerileri yansıtamamaktadır. Çünkü ders kitaplarında yer alan sorular genellikle ilk üç düzeye yöneliktir. Oysaki ders kitaplarının özellikle cebir gibi öğrenilmesi zor konularda PISA’da yer alan düzeylerin tamamını kapsayan üst düzey yeterlikleri kazandırabilecek düzeyde olması beklenmektedir.

## 5.2. Öneriler

PISA değerlendirmeleri birçok ülkede eğitim politikalarının geliştirilmesinde etkili olmuştur. PISA değerlendirmelerinden elde edilen sonuçların ülkelerin eğitim kalitesini yansıttığı varsayılmaktadır. Türkiye’nin matematik başarı ortalaması 2003 yılından 2009 yılına doğru 2. Düzeyden 3. Düzeye doğru ilerlemektedir. 2003 PISA matematik sonuçlarının etkisiyle 2005 yılında yeni matematik öğretim programı uygulanmaya başlanmıştır. Ders kitapları da bu değişimle birlikte yeni programın istediği hale getirilmiştir (MEB EARGED, 2010). 2009 sonuçlarına bakıldığında yapılan değişimin öğretim kalitesini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Ancak öğretim programındaki olumlu değişim ders kitaplarını bir noktaya getirebileceği, istenildiği gibi 4. ve daha üst yeterlik düzeylerine çıkarmada yetersiz kalabilir. Ders kitaplarının bu sonuçlara göre tekrar incelenmesi öğretim programının kalitesi açısından verimli olabilir.

Araştırma bulgularına göre, ders kitaplarında yer alan sorular PISA değişim ve ilişkiler alanı yeterlik ölçeğine göre ilk üç düzeyde bulunmaktadır. Öğretmenlerin okullarda en çok kullandıkları materyalin ders kitabı olması öğrencilerin değişim ve ilişkiler konularında yeterli ölçüde üst düzey yeterliklere ulaşmalarını engellemektedir. Bu nedenle ders kitapları tekrar düzenlenip üst düzey yeterlikleri içeren sorularla geliştirilmelidir.

5, 6, 7 ve 8. sınıflarda ders kitaplarında soruların seviyelerinin tekrar tekrar aynı olması istenilen düzeye erişimi engellemektedir. Soruların seviyelerinin sınıf düzeyleriyle ve kazanımlarla orantılı şekilde değişmesi öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırarak cebire olan ön yargıyı kırabilir.

Yapılan çalışma sadece PISA değişim ve ilişkiler ölçeği ile sınırlandırıldığından diğer PISA ölçeklerinde ders kitaplarının öğrencilere hangi düzeyde yeterlikler kazandırabilecekleri bilinmemektedir. Bundan sonra bu konuyla ilgili yapılacak çalışmalarda diğer PISA ölçekleri kullanılarak ders kitaplarının incelenmesi hem literatüre önemli bir katkı sağlayabilir hem de ders kitapların geliştirilmesinde, eğitim kalitesinin artırılmasında yol gösterici olabilir.

Bu çalışma sadece ders kitaplarının PISA yeterlik düzeylerini ne derecede yansıttığını tespit etmeyi amaçlamıştır. Fakat ders kitaplarının öğrencilerin bu düzeyleri kazanmasında ne derecede etkili olduğu bilinmemektedir. İleride yapılacak çalışmalarda kullanılan ders kitaplarının düzeyleri ile bu kitapları kullanan öğrencilerin düzeyleri arasındaki ilişkiye bakılabilir.

Ders kitaplarının öğretim sürecinde etkili bir şekilde kullanılabilmesindeki en önemli faktör öğretmendir. Öğretmenin değişim ve ilişkiler alanındaki yeterlik düzeyi de ders kitaplarının hedeflediği düzeylerin öğrencilere kazandırılmasında önemli bir rol oynayabilir. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalarda matematik öğretmenlerinin değişim ve ilişkiler alanındaki yeterlik düzeyi göz önünde bulundurulabilir.

Soruların etkinliğini artırmada öğretmen yeterliklerinin yanı sıra öğretmen kılavuz kitapları da etkili olabilir. Ders kitaplarının yanı sıra öğretmen kılavuz kitaplarının da değişim ve ilişkiler yeterlik ölçeğine göre değerlendirilmesi mevcut durumu ortaya koymada, eksikliklerin giderilmesinde yararlı olabilir.

Öğrenim programında cebir kazanımları 6. sınıftan itibaren başlamaktadır. İlkokul ve ortaokulda sayılar öğrenme alanında yapılan etkinlikler cebirsel düşünmenin nasıl gelişeceğini de belirleyecektir. Bu nedenle 6. sınıf cebirin işlenmesi için oldukça geç kabul edilebilir. İlkokulda sayılar öğrenme alanında yapılan etkinliklerde işlem yapma ve sonuç bulmanın ötesine geçilerek işlemlerin özelliklerini incelemeye, bu özellikleri genellemeye ve gerekçelendirmeye de yer verilebilir. Genelleme becerisinin kazandırılması ilkokulda başlayabilir. Bu şekilde fonksiyonel düşünme yani değişim kavramları ortaokula ertelenmeyebilir. Bunun için ders kitapların öğrencileri ezberden uzaklaştırmak için sayıları ve işlemleri genelleme becerilerini destekleyici etkinliklere daha fazla yer verecek şekilde düzenlenebilir.

Cebirsel düşünmenin köklerinin aritmetiğe dayandığı gerçeğinden yola çıkılarak iki alan arasındaki oluşabilecek kopuklukları engelleyebilmek için öğretim programlarının hazırlanmasında aritmetik ve cebir alanları birlikte ele alınabilir. Bu durum ders kitaplarında da yansıtılabilir.

Gelecekte yapılacak olan öğretim programlarında program geliştirme çabalarında, programların kavramsal alt yapısı derinleştirilebilir. Geliştirilen programın sağlıklı bir şekilde uygulanabilmesi için cebir yaklaşımı ya da yaklaşımları açıkça belirtilebilir. 2005 programı hariç diğer programlarda cebirin hangi kavramsal çerçeveye dâhil olduğuna yer verilmemiştir. Programın kavramsal çerçevesinin belirtilmemesi ders kitabı yazarlarının cebir konularını ele alırken neyi amaçladıklarını bilmemelerine ve kendi bildikleri gibi ele almaya devam etmelerine sebep olabilir. Bu da ders kitaplarının ve dolayısıyla eğitimin kalitesini oldukça olumsuz etkileyebilir.



## KAYNAKÇA

- Acar, T. (2012). Türkiye'nin PISA 2009 sonuçlarına göre OECD'ye üye ve aday ülkeler arasındaki yeri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(4), 2561-2572.
- Arslan, S. & Özpinar, Ğ. (2009). Yeni ilköğretim 6. sınıf matematik ders kitaplarının öğretim programına uygunluğunun incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(36), 26-38.
- Bakırcı C. (2016) *Matematiksel modelleme etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin pisa matematik başarı düzeylerine etkisi* Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Berberoğlu, G. (2007). *Türk bakış açısından PISA araştırma sonuçları*. Konrad Adenauer Stiftung.
- Birbiri, D. (2014). *PISA 2003 ve PISA 2012 sınav sonuçlarının problem çözme becerilerine yönelik değişkenlerinin Türkiye açısından incelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Blanton, M.L., & Kaput, J.J. (2011). Functional thinking as a route into algebra in the elementary grades. In J. Cai & E. Knuth (Eds.), *Early algebraization: A global dialogue from multiple perspectives* (pp. 5–24). Berlin, Heidelberg, Germany: Springer-Verlag.
- Böge, H. & Akıllı, R. (2018). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 8 ders kitabı*. Ankara: MEB Yayıncılık.
- Brenner, M. E. (1995). *The Role of Multiple Representations in Learning Algebra*.
- Cavanagh, S. (2007). What kind of math matters? *Education Week*, 26(40), 21-23. <http://www.edweek.org/ew/articles/2007/06/12/40math.h26.html> adresinden 10.11.2015'te indirilmiştir.
- Çağlayan, N., Dağıstan, A. & Korkmaz, B. (2018). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 6 ders kitabı*. Ankara: MEB Yayıncılık.
- 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.
- Dane, A., Doğar, Ç. & Balkı, N. (2004). İlköğretim 7. sınıf matematik ders kitaplarının değerlendirilmesi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 1-18.

- Eraslan, A. (2009). Finlandiya'nın PISA'daki başarısının nedenleri: Türkiye Çin alınacak dersler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3(2) 238-248.
- Erenkuş, M.A. & Eren Savaşkan, D. (2018). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 7 ders kitabı*. Ankara: Koza Yayıncılık.
- Falkner, K.P., Levi, L. & Carpenter, T.P. (1999). Children's understanding of equality: A foundation for algebra. *Teaching Children Mathematics*, 6(4), 232-236.
- Foegen, A. (2008). Algebra progress monitoring and interventions for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 31(2), 65-78.
- Herscovics, N. & Kieran C. (1980). Constructing meaning for concept of equation. *The Mathematics Teacher*, 73(18), 572-580.
- Herscovics, N. & Linchevski, L. (1994). A cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics*, 27, 59-78.
- Hiling, T. (1976). Elementary algebra and elementary mistakes. *Mathematics Teaching*, 88, 20-22.
- Kaput, J.J. (1995). Long-term algebra reform: Democratizing access to big ideas. In C.B. Lacampagne, W. Blair, & J. Kaput (Ed.), *The algebra initiative colloquium* (pp. 33-52). Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Kaya, D., & Keşan, C. (2014). *İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi*. International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE), 3(2).
- Kieran, C. (1992). The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the national council of teachers of mathematics* (pp. 390-419). New York, NY, England: Macmillan Publishing Co, Inc
- Lins, R.C. (1992). *A framework for understanding what algebraic thinking is* Doctoral Dissertation, University of Nottingham.
- Lubinski, C. A., & Otto, A. D. (2002). Meaningful mathematical representations and early algebraic reasoning. *Teaching Children Mathematics*, 9(2), 76-81.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2015). *Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı pisa örnek matematik soruları*. Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü: Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018). *İlkokul ve ortaokul matematik dersi (5-8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.



- Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [MEB EARGED] (2016). *PISA 2015 uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal ön rapor*. Ankara: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [MEB EARGED] (2005). *PISA 2003 uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal nihai rapor*. Ankara: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [MEB EARGED] (2007). *PISA 2006 uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal ön rapor*. Ankara: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [MEB EARGED] (2010). *PISA 2006 uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal ön rapor*. Ankara: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı [MEB EARGED] (2012). *PISA 2006 uluslararası öğrenci değerlendirme projesi, ulusal ön rapor*. Ankara: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü [MEB EĞİTEK] (2011). *PISA Türkiye*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2003). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD] (2005). *PISA 2003 technical report*. PISA, OECD Publishing.
- Organization for Economic Cooperation and Development [OECD] (2014). *PISA 2012 results: What students know and can do – student performance in mathematics, reading and science*. PISA, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264208780-en> adresinden 10.11.2015'te indirilmiştir.
- Seis A. (2012) 6.-8. sınıf matematik ders kitaplarının PISA 2003 belirsizlik ölçeği'ne göre incelenmesi Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Bolu.
- Virtual Research Centre [VRC] (2010). *The OECD, PISA and the impacts on educational policy*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532562.pdf> adresinden 10.11.2015'te indirilmiştir.

- Tolar, T.D. (2007). *A cognitive model of algebra achievement among undergraduate college students* Doctoral Dissertation, Georgia State University.
- Toluk Uçar Z. (2018). Öğretim programları açısından cebirsel düşünmeye yaklaşımlar. Mehmet Fatih Özmantar, Hatice Akkoç, Bilge Kuşdemir Kayıran Melike Özyurt (Eds.), *Ortaokul matematik öğretim programları tarihsel bir inceleme* içinde (s. 209-245). Ankara: Pegem Akademi.
- Wagner, S. (1983). What are these called variables?. *Mathematics Teacher*, 76, 474-478.
- Weisbassh, H. V. (2018). *Almanya ve Türkiye'nin PISA 2000-2015 sonuçlarındaki değişimin incelenmesi ve PISA sonrası Almanya'daki eğitim reformları* Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay- Williams, J. W. (2014). İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim (7. bs.) (Çeviri: Soner Durmuş). Ankara:Nobel Yayınları.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız A. (2013) *Finlandiya'nın PISA başarısına etki eden faktörler bağlamında Türkiye'nin durumu* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yüksel, E. (2010). *İlköğretim 6. sınıf matematik ders kitaplarının öğretmen ve öğrenci görüşleri doğrultusunda değerlendirilmesi*. Unpublished master thesis). Çukurova University Graduate School of Social Sciences, Adana.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: İlayda YILDIRIM

Doğum Yeri ve Tarihi: Bartın /25.06.1992

### Eğitim Durumu:

#### Lisans Öğrenimi:

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği/2014

#### Yüksek Lisans Öğrenimi:

Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı (AİBÜ Ortak -Tezli)/2019

#### Bildiği Yabancı Diller:

İngilizce

#### Bilimsel Faaliyet/Yayınlar:

Yıldırım, İ. & Gökkurt-Özdemir, B. (2017). Öğretmenlerin ve Öğretmen Adaylarının Oran-orantı Konusuna İlişkin Problem Kurma Becerileri ve Problem Kurma Sürecinde Yaşadıkları Zorlukların Nedenleri *26th International Conference on Educational Sciences*, (s. 2076), 23.04.2017.

#### İletişim :

E-Posta Adresi: [ilaydagolbucakli@gmail.com](mailto:ilaydagolbucakli@gmail.com)

Cep Tel: 0544 857 81 18

Tarih: 20/09/2019