



**T. C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI**

**ORTAOKUL MATEMATİK
ÖĞRETMENLERİNİN TAM SAYILARLA TOPLAMA
VE ÇIKARMA İŞLEMLERİNE YÖNELİK KONU
ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ**

(Yüksek Lisans Tezi)

Merve AK BEYATLI

Prof. Dr. Ali Sabri İPEK

Danışman

RİZE

2019

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalında, Merve AK BEYATLI tarafından hazırlanan “*Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik Konu Alan Bilgilerinin İncelenmesi*” başlıklı bu çalışma, 20/09/2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliğiyle/~~oy çokluğuyla~~ başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Mustafa ALBAYRAK



Kabul/Red

Üye: Prof. Dr. Ali Sabri İPEK (Danışman)



Kabul/Red

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ercan ÖZDEMİR



Kabul/Red

18 / 11 / 2019

İmza
Doç. Dr. Ahmet YANIK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Bu tezdeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu araştırmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yaptığımı bildiririm. İfade ettiklerimin aksi ortaya çıktığında ise her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 20/09/2019

Merve AK BEYATLI

ÖN SÖZ

Matematik eğitim ve öğretiminin temel amacı bilgiye ulaşabilen, bilgiyi üretebilen ve günlük yaşamda kullanabilen, analiz ve sentez yapabilen, problem çözebilen, iletişim becerilerine sahip, yaşadığı topluma ve dünyaya katkı sağlayan bireyler yetiştirmektir. Bu bilgi, beceri ve davranışların kazandırılması sürecinde öğretmenin niteliği çok önemlidir. Nitelikli bir matematik öğretmenin sahip olması gereken yeterlilikler dikkate alındığında konu alan bilgisinin önemi ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda öğretmenlerin matematiksel bilgileri genel olarak matematiksel konu veya kavramları çok iyi bilme, anlama ve bu konu veya kavramlar arasındaki nedensel ilişkileri açıklayabilmeyi içermektedir. Ayrıca öğretmenlerin matematiğin öğrenme alanlarından biri olan sayılar ve işlemler alanında; sayıları bilme, anlama ve sayılar arasında ilişkiyi ortaya koyarak problemleri çözebilmeleri gerekmektedir. Sayılar ve işlemler öğrenme alanında yer alan tam sayılarla işlemler, ortaokul matematiğindeki temel konulardan birini oluşturmaktadır. Bu konu aynı zamanda öğrenciler için anlaşılması güç olan konular arasında görülmektedir. Bu bağlamda öğrenciler tarafından tam sayılarla işlemler konusunun kavranması ve anlaşılması diğer konuların öğretiminde temel teşkil edecektir.

Yüksek lisans eğitimim boyunca danışmanlığımı üstlenen, değerli görüş ve önerileriyle bana rehberlik eden ve bu araştırmanın ortaya çıkmasında yardım ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ali Sabri İPEK' e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez araştırması sürecinde değerli düşünce ve önerileriyle katkıda bulunan sayın hocalarım Doç. Dr. Mustafa ALBAYRAK, Dr. Öğretim Üyesi Ercan ÖZDEMİR ve Doç. Dr. Tuğrul KAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Beni yetiştiren ve akademik olarak gelişmeme katkı sağlayan tüm hocalarıma da teşekkürü bir borç bilirim.

Bu araştırmanın uygulama sürecinde araştırmaya katkıda bulunan değerli öğretmen arkadaşlarıma ve her zaman desteğini ve yardımını hissettiğim değerli arkadaşım Melek DEMİRCİ'ye çok teşekkür ederim.

Bana güç veren ve her ihtiyacım olduğunda yanımda olduğunu bildiğim değerli eşim Ersen BEYATLI'ya çok teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan, beni bugünlere getiren, dualarını ve desteklerini her zaman hissettiğim başta annem Güner AK ve babam Hüseyin AK olmak üzere tüm aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Merve AK BEYATLI



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	2
ETİK BEYAN	3
ÖN SÖZ	4
İÇİNDEKİLER	6
ÖZET	9
ABSTRACT	11
KISALTMALAR.....	13
TABLolar LİSTESİ.....	14
ŞEKİLLER LİSTESİ	15
GİRİŞ	16

BİRİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE.....	23
1.1. Öğretmenlere Yönelik Bilgi Modelleri	23
1.2. Öğretim İçin Matematiksel Bilgi Modeli	28
1.2.1. Konu Alan Bilgisi (KAB).....	29
1.2.2. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)	32
1.3. Tam Sayıların Önemi	33
1.4. Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri	35
1.4.1. Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerinin Müfredattaki Yeri	37
1.5. İlgili Araştırmalar	38
1.5.1. Matematik Öğretmenlerinin KAB'larına Yönelik Araştırmalar	38
1.5.2. Tam Sayılar Üzerine Araştırmalar	42
1.5.3. Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik Matematik Öğretmenlerinin KAB'larıyla İlgili Araştırmalar.....	43

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM	46
2.1. Araştırma Modeli	46
2.2. Katılımcılar	47
2.2.1. Katılımcıların Belirlenmesi	48
2.3. Veri Toplama Süreci	50
2.4. Veri Toplama Araçları	51
2.4.1. Görüşmeler	52
2.4.2. Gözlemler	57
2.5. Veri Analizi	58
2.6. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenilirliği	61

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR.....	63
3.1. Ö ₁ 'in Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik KAB'larına Ait Bulgular	63
3.1.1. Ö ₁ 'in Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik GAB'larına Ait Bulgular	63
3.1.2. Ö ₁ 'in Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik ÖAB'lerine Ait Bulgular	69
3.1.3. Ö ₁ 'in Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik YAB'larına Ait Bulgular	79
3.2. Ö ₂ 'nin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik KAB'larına Ait Bulgular	82
3.2.1. Ö ₂ 'nin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleriyle ilgili GAB'larına Ait Bulgular	82
3.2.2. Ö ₂ 'nin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik ÖAB'lerine Ait Bulgular	90

3.2.3. Ö ₂ 'nin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik YAB'larına Ait Bulgular	98
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	101
Tartışma ve Sonuç.....	101
Öneriler	111
KAYNAKÇA	113
EKLER	125
EK-1. Araştırma İzni.....	125
Ek-2. Ön Görüşme Formu.....	128
Ek-3. Son Görüşme Formu	132
ÖZ GEÇMİŞ.....	134

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ana Bilim Dalı: Temel Eğitim Ana Bilim Dalı

Tez Türü: Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Ali Sabri İPEK

Hazırlayan: Merve AK BEYATLI

Yıl: 2019

Sayfa Sayısı: 134

ÖZET

ORTAOKUL MATEMATİK ÖĞRETMENLERİNİN TAM SAYILARLA TOPLAMA VE ÇIKARMA İŞLEMLERİNE YÖNELİK KONU ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Bu araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim için matematiksel bilgi modeli kapsamında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik konu alan bilgilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma desenlerinden çoklu durum çalışmasının kullanıldığı bu araştırma, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin bir ilindeki farklı ortaokullarda görev yapan ve amaçlı örneklem yöntemi ile belirlenen iki matematik öğretmeni ile yürütülmüştür. Uygulama sürecinde öğretmenlerle yapılan görüşmeler ses kayıt cihazı ile ders süreçleri ise video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Ön görüşme, gözlem ve son görüşme aracılığıyla elde edilen veriler betimsel analize tabi tutulmuştur.

Araştırma bulgularına göre ortaokul matematik öğretmenlerinin konu alan bilgilerindeki eksiklikler daha çok özel alan bilgisi alt bileşeni üzerinde yoğunlaşmaktadır. Özel alan bilgisi bağlamında öğretmenlerin özellikle tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin anlamları, bu anlamları içeren problemlere öğretim süreçlerinde yer verme, bu işlemleri sayı doğrusunda modellemede ve modelleme süreçlerinde tam sayının işareti ile işlemin işaretini ayırt etmede sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik öğretmenlerin konu alan bilgileri, matematik öğretiminde genellikle ilgili kazanımların doğrudan aktarımın benimsendiğinin göstergesi niteliğindedir. Aynı zamanda bu araştırmanın sonuçları, ortaokul

matematik öğretmenlerinin konu alan bilgilerinin tespiti ve gelişiminin önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Öğretim için matematiksel bilgi, konu alan bilgisi, ortaokul matematik öğretmenleri, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri.



Recep Tayyip Erdogan University Graduate School of Social Sciences

Department: Basic Education Department

Thesis Type: Master Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Ali Sabri İPEK

Author: Merve AK BEYATLI

Year: 2019

Pages: 134

ABSTRACT

EXAMINATION OF MIDDLE SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS' SUBJECT MATTER KNOWLEDGE ON ADDITION AND SUBTRACTION WITH INTEGERS

In this research, it is aimed to examine the subject matter knowledge of middle school mathematics teachers' in the field of addition and subtraction with integers, within the scope of mathematical knowledge for teaching model. Multiple case study design was employed in this research, two mathematics teachers from two different middle schools in East Black Sea Region participated in the study. Purposive sampling is used in the selection of participants. During the application process, interviews with teachers were recorded with voice recorder and course processes were recorded with video camera. Data which were collected through in-class observations, individual pre-interviews and post-interviews with each teacher are subjected to descriptive analysis techniques.

According to the results of the research the deficiencies of subject matter knowledge of the middle school mathematics teachers are mainly centered around specialized content knowledge. In the context of specialized content knowledge, it has been determined that teachers have problems in terms of meaning of addition and subtraction with integers, problems in these processes while teaching, modeling of these operations with number line and distinguishing between sign of integer and sign in modeling processes. Teachers' subject matter knowledge about the addition and subtraction with integers is an indicator that direct transfer of the essential gains

which is generally adopted in mathematics teaching. Moreover, the result of this research reveals the significance of identifying and developing the subject matter knowledge of middle school mathematics teachers.

Keywords: Mathematical knowledge for teaching, subject matter knowledge, middle school mathematics teachers, addition and subtraction with integers.



KISALTMALAR

MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
PISA	: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
ÖMB	: Öğretim İçin Matematiksel Bilgi
KAB	: Konu Alan Bilgisi
GAB	: Genel Alan Bilgisi
ÖAB	: Özel Alan Bilgisi
YAB	: Yatay Alan Bilgisi
PAB	: Pedagojik Alan Bilgisi
AÖB	: Alan ve Öğrenci Bilgisi:
AÖtB	: Alan ve Öğretim Bilgisi
AMB	: Alan ve Müfredat Bilgisi

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1. Tam Sayıların Öğretimi İçin ÖAB Düzeyleri (Kumar vd., 2015, s. 6) ...	35
Tablo 2. Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerinin Anlamları	36
Tablo 3. Katılımcılara Yönelik Bilgiler	49
Tablo 4. Veri Toplama Sürecinde Uygulanan Çalışma Takvimi.....	51
Tablo 5. Veri Toplama Araçları ve İlgili KAB Bileşenleri	52
Tablo 6. Ön Görüşme Formuna Ait Bazı Sorular ve Ölçülmesi Hedeflenen Durumlar	54
Tablo 7. Son Görüşme Formuna Ait Bazı Sorular ve Ölçülmesi Hedeflenen Durumlar	56
Tablo 8. Ders Süreçleri Gözlemleri	58
Tablo 9. Kuramsal Çerçeveyi Oluşturan Bileşenler ve Göstergeleri.....	61

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Shulman (1986) Öğretmen Bilgisi Modeli	23
Şekil 2. Fennema ve Franke (1992, s. 162) Modeli	26
Şekil 3. Grossman (1990, s.5) Öğretmen Bilgi Modeli	27
Şekil 4. An, Kulm ve Wu (2004, s.147) Pedagojik Alan Bilgisi Modeli	27
Şekil 5. Ball, Thames ve Phelps (2008) Öğretim İçin Matematiksel Bilgi Modeli	28
Şekil 6. Veri Toplama ve Analizi Süreci	59
Şekil 7. Ö ₁ 'in Dersinden Bir Bölüm	60
Şekil 8. Ö ₁ 'in Sınıftaki Örneği.....	64
Şekil 9. Ö ₁ 'in Zıt İşaretli Tam Sayılarla Toplama İşlemine Ait Modellemesi	66
Şekil 10. Ö ₁ 'in Sıfır Çiftine Ait Modellemesi	67
Şekil 11. Ö ₁ 'in Tam Sayılarla Çıkarma İşlemine Ait Sayma Pullarıyla Yaptığı Modellemeler.....	68
Şekil 12. Ö ₁ 'in Ders Sürecinde Tam Sayılarla Çıkarma İşleminin Kuralına Ait İfadesi	69
Şekil 13. Ö ₁ 'in Ön Görüşme Formunun 3. Sorusuna Ait Modellemeleri.....	70
Şekil 14. Ö ₁ 'in Tam Sayılarla Toplama İşlemine Ait Sayı Doğrusu Modellemeleri	71
Şekil 15. Ö ₁ 'in Sınıfta Kullandığı Bir Bağlam Örneği	76
Şekil 16. Ö ₁ 'in Sınıfta Kullandığı Bir Bağlam Örneği	76
Şekil 17. Ö ₂ 'nin Ders Sürecindeki Sunumu.....	83
Şekil 18. Ö ₂ 'nin Sıfır Çiftine Ait Modellemesi	84
Şekil 19. Ö ₂ 'nin Zıt İşaretli Tam Sayılarla Toplama İşlemine Ait Örnekleri.....	86
Şekil 20. Ö ₂ 'nin Tam Sayılarla Çıkarma İşlemine Yönelik Modellemesi.....	87
Şekil 21. Ö ₂ 'nin Tam Sayılarla Çıkarma İşlemlerine Ait Örnekleri.....	88
Şekil 22. Ö ₂ 'nin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemi Arasındaki İlişkiye Ait Sunumu.....	89
Şekil 23. Ö ₂ 'nin Ön Görüşme Formunun 3.Sorusuna Ait Modellemeleri.....	91
Şekil 24. Ö ₂ 'nin Sayı Doğrusunda Modelleme Örneği.....	92
Şekil 25. Dart Oyunu Etkinliği	95

GİRİŞ

Her geçen gün gelişen ve değişen dünyada eğitim ve öğretimin amacı bireylere yeni bilgiler kazandırmanın yanı sıra kazanılan bu bilgileri kullanma, günlük yaşama aktarma ve yeni durumlara uygulamaya dönük bir yönelim göstermektedir. Matematik eğitim ve öğretiminin bu bağlamda değişime uğrayan amaçları arasında çağın ihtiyaçlarına ve uluslararası standartlara uygun bireyler yetiştirilmesi de yer almaktadır. Bu bağlamda Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS]) ve Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (Programme for International Student Assessment [PISA]) gibi karşılaştırmalar ülkelerin matematik, fen bilimleri ve okuma becerileri alanlarında öğrencilerin durumunu ve ülkelerin konumunu belirlemek için güncel veriler sağlamaktadır.

PISA (2015) raporunda matematiksel okuryazarlık; öğrencilerin matematiği formüle etme, kullanma, yorumlama, analiz etme ve muhakeme etme becerileri olarak tanımlanmaktadır. 2015 yılı PISA verilerine göre matematik okuryazarlığı alanında Türkiye'nin ortalama puanı 420 olup tüm ülkelerin ortalama puanı 461 puandır. TIMSS (2015) raporunda ise; sekizinci sınıf öğrencilerinin sayılar, cebir, geometri ve veri ve olasılık konularına yönelik matematiksel bilgilerinin yanında bilişsel alanda bilme, akıl yürütme ve uygulama becerilerine yönelik sonuçlara da yer verilmiştir. Bu rapora göre Türkiye 8. sınıf düzeyindeki matematik ortalaması olan 458 puan ile 39 ülke arasında 24. sırada yer almaktadır. Ülkemizin matematik dersi bağlamında elde ettiği sonuçlar bu değerlendirmelere katılan birçok ülkeyle karşılaştırıldığında Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]) ortalamalarının altında kaldığı görülmektedir (OECD, 2018). Bu sonuçların olası nedenlerine yönelik Milli Eğitim Bakanlığı'nın ([MEB], 2016) hazırlamış olduğu raporda;

- i. Sosyo-Ekonomik Göstergeler
- ii. Fırsat Eşitliği
- iii. Öğrenmeye Ayrılan Zaman

- iv. Öğrencilerin Gelecekteki Akademik Beklentileri
- v. Okul Öncesi Eğitim Durumu
- vi. Öğrenci Devamsızlığı
- vii. Öğrenmeyi Engelleyen Öğretmen Davranışları
- viii. Öğretmenlerin Mesleki Gelişimleri
- ix. Öğretmen Başına Düşen Öğrenci Sayısı
- x. Okul Kaynakları

şeklinde maddeler sıralanmaktadır.

Matematik dersi bağlamında öğrenci başarısını etkileyen bu faktörler arasında doğrudan öğretmenlerle ilgili olanlar öne çıkmaktadır. Son yıllarda matematik eğitimi üzerine yapılan araştırmalarda öğretmenlerin bu süreçteki rolü ve alan bilgileri üzerindeki araştırmaların giderek artmakta olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, öğretmen bilgisi son yıllarda yapılan birçok araştırma ve reform çalışmalarının (An, Kulm ve Wu, 2004; Ball, Thames ve Phelps, 2008; Çıkrıkçı, 2015; Ertaş, 2014; Kar, 2014; Kumar, Subramaniam ve Naik, 2015; Yıldız, 2016) konusu olmaktadır.

Öğretmenlerin matematik dersi bağlamındaki bilgisi; öğretimsel materyalleri kullanma, öğrencilerin gelişimlerini değerlendirme, öğrencilerin sunumlarına yönelik güçlü değerlendirmeler yapma ve önemli durumları vurgulama becerilerinde merkezi öneme sahiptir (Ball vd., 2008). Matematiksel bilginin öğrencilere iletilmesinin etkili matematik öğretimi için yeterli olmadığına vurgu yapan Çakmak (2005), öğrencilerin matematiksel düşünce ve süreçlerini derinlemesine anlamının da önemli olduğunu düşünmektedir. Çünkü öğrenciler sahip oldukları ön bilgileri, fikirleri, anlayışları, ön yargıları ve geçmiş deneyimlerini sınıf ortamına taşımaktadır (Shulman, 1986). Böylece öğretmen bilgisinin alan ve alanı öğretme bilgisi bileşenleri ortaya çıkmaktadır.

Problem Durumu

İçinde yaşadığımız çağdaki yenilik ve gelişmeler matematik dersi bağlamında dört işlem yapabilme becerisi kazandırma ve daha çok kurallara dayanan geleneksel eğitim anlayışını daha ötelere taşımanın gereğini ortaya koymuştur. Çünkü yaşadığı dünyaya özgü problemleri fark edip bunlara özgü çözüm yolları geliştirebilecek potansiyele sahip bireyler yetiştirmenin önemi her geçen gün

artmakta ve buna paralel olarak problem çözme, akıl yürütme, analiz ve sentez etme, yorumlama, çıkarımda bulunma, genelleme, keşfetme, doğru tahminlerde bulunma gibi daha çok üst bilişsel beceriler matematik dersinin hedefleri arasına girmektedir (NCTM, 2000). Bu becerilerin kazandırılması ve geliştirilmesi süreci karmaşık bir yapı içermekle birlikte bu noktada en önemli unsurlardan biri hiç şüphesiz matematik öğretmenin niteliği veya özellikleridir. Öğretim sürecinde oldukça önemli bir yere ve işleve sahip olan öğretmen niteliği veya özelliği öğretmenin mesleğe başlama öncesi aldığı eğitim, mesleğine yönelik bakış açısı, yatkınlığı veya deneyimi, alan veya pedagojik bilgisi gibi birçok etmene bağlıdır. Guo (2007) belirtilen bu unsurların öğrenci başarısı üzerinde etkisi olduğunu bildirmektedir. Benzer şekilde Ma (1999) öğretmenlerin alan bilgilerinin gelişiminin öğrencilerin matematiksel bilgilerinin gelişiminin temelini oluşturduğunu belirtmektedir. Öğretmen bilgisi üzerindeki çalışmalar (Ball vd., 2008; Grossman, 1990; Hill, Schilling ve Ball, 2004; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999, Shulman, 1986, 1987) sonucunda birçok öğretmen bilgisi modeli ortaya atılmıştır. Bu alanda özellikle Shulman ve ekibinin yaklaşık otuz yıl önce öğretmen bilgisinin niteliği veya tanımlanmasına dönük başlatmış oldukları çalışmalar, her ders için olduğu gibi matematik dersi özelindeki araştırmalara da öncü olmuştur. Bu noktada Ball vd. (2008) çalışmaları öne çıkarılmakta, matematik öğretmenin alan bilgisi, sınıf içi uygulamaların boyutları ve aralarındaki ilişkiler son yıllarda giderek artan bir şekilde ele alınmaktadır. Ball vd. (2008) matematik öğretimi için gerekli matematiksel bilgilerin içeriğinin incelenemesinin matematik öğretmenlerinin alan bilgilerinin incelenmesiyle mümkün olabileceğine dikkat çekmektedir.

Hemen hemen her düzeyde olduğu gibi ortaokul matematiğinde de öğretmenlerin alan bilgilerinin çeşitli yönleriyle ve farklı öğrenme alanlarında ele alınması gerekmektedir. Ortaokul matematiğinde zorluk yaşanan konulardan biri de hiç şüphesiz tam sayılar konusudur. İlk olarak ortaokul düzeyinde karşılaşılan tam sayılar, bu düzeydeki öğrenciler için eşik noktası olarak değerlendirilebilecek konulardan biridir. Tam sayılar üzerinde yapılan birçok araştırma (Altıparmak ve Özdoğan, 2010; Bolyard, 2005; Işıksal-Bostan, 2014; Janvier, 1983; Kilhamn, 2011; Shore, 2005) bu konunun öğretimi/öğreniminde yaşanan zorluklara işaret

etmektedir. Bu zorlukların yaşanması ve/veya aşılması sürecinde kavramın kendi doğası veya öğrenci boyutundan kaynaklı faktörlerin yanı sıra önemli olan diğer bir unsur da matematik öğretmenlerinin bu konuya yönelik alan bilgileridir. Tam sayılarla işlemlerin öğretiminin hem öğretmen hem de öğrenci açısından zor olduğunu dile getiren Mitchell, Charalambous ve Hill (2014), öğretmenlerin bu konunun öğretiminde temsilleri etkin bir şekilde kullanabilme ve bunları soyut-sembolik ifadelerle ilişkilendirebilme gibi hususlarda öğrencilere yardımcı olabilmeleri gereğine vurgu yapmaktadır. Bu konuda yaşanan zorlukların tespit edilmesi ve daha ötesi giderilebilmesi için sınıf içindeki uygulamaları gözlemleyebilme veya irdelemenin oldukça önemli katkısı olabilecektir. Bu bağlamda araştırmanın problem cümlesi; “Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik konu alan bilgileri nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir.

Alt Problemler

Araştırmada, ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik konu alan bilgileri (KAB) irdelenecektir. KAB, üç alt bileşen içerdiğinden alt problemler;

1. Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik Genel Alan Bilgileri (GAB) nasıldır?
 2. Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik Özel Alan Bilgileri (ÖAB) nasıldır?
 3. Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik Yatay Alan Bilgileri (YAB) nasıldır?
- olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın Amacı

Araştırmada, Öğretim için Matematiksel Bilgi (ÖMB) (Mathematical Knowledge for Teaching [MKT]) modeli kapsamında ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik KAB’ları incelenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda, ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili KAB’larının üç alt bileşeni (GAB, ÖAB ve YAB) bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmanın Önemi

Her ders için olduğu gibi matematik öğretmenlerinin de matematiksel konularla ilgili bilgilerinin öğrencilerin bu konulardaki öğrenmeleri ve başarıları üzerinde etkisi vardır (Hill vd., 2004; Peterson, 1998). Öğretmenin edindiği bilgiyi organize etmesi anlamına gelen alan bilgisini Shulman (1987), hem ilgili kavramları/olguları doğru bir şekilde bilmeyi hem de alana yeni bilgiler kazandırabilecek araştırmalar yapmayı gerektiren bir bilgi türü olarak tanımlamaktadır (Duran, 2018). Bununla birlikte öğretmenin sahip olması gerekli alan bilgisinin tanımlanabilmesi veya belirlenebilmesi oldukça fazla boyutu içeren karmaşık bir durumdur. Öğretmen bilgisi üzerindeki çalışmalarda öğretmenin neleri bilmesi gerektiği, bu bilginin bileşenlerinin nelerden oluştuğu ve bunları nasıl öğrenmesi gerektiği gibi hususlara vurgu yapılmakta olup öğretmenin bilgisinin çok boyutluluğu dile getirilmektedir (Even ve Tirosh, 2002). Burada önemli noktalardan biri de bu bilgilerin belirlenebilmesi ile öğretmenlerin sınıftaki faaliyetlerinin koordineli bir şekilde olması gereğidir. Bununla birlikte, uluslararası alanda, öğretmenlerin matematik öğretimine yönelik matematiksel bilgilerini belirleyebilmek veya değerlendirebilmek için bir takım veri toplama araçları (Ball vd., 2008; Krauss, Baumert ve Blum, 2008; Tatto, 2013) geliştirilmiştir.

Ülkemizde ise bu anlamda özellikle TIMSS ve PISA gibi uluslararası karşılaştırmaların raporlarından yansıyan sonuçlardan yola çıkılarak matematik öğretmenlerinin alan bilgilerine dönük bazı ipuçlarına yer verilmektedir. Ülkemizde matematik eğitime yönelik yapılan araştırmalarda ağırlığın hizmet öncesi eğitime bir başka ifadeyle öğretmen adaylarına yönelik olduğu görülmektedir (Baki, 2012; Ertaş, 2014). Bu eğilim matematik öğretmenlerinin alan bilgilerine yönelik araştırmalarda da görülmektedir. Bu araştırma kapsamında ise belirlenen konu alanıyla ilgili uygulama sürecinin doğrudan irdelenebilmesi amacıyla matematik öğretmenleri ile çalışılmaya karar verilmiştir. Bu şekilde gerçek sınıf ortamından yapılacak gözlemlerle, matematik öğretmenlerinin alan bilgilerinin yansımalarının kuramsal ve uygulamalı düzeyde ilgili alan yazına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

ÖMB ile ilgili araştırmalarda (Li, 2007; Ng, 2009; Olanoff, 2011) özellikle denklemler, kesirler, geometri konularına daha fazla ağırlık verildiği görülmektedir. Ülkemizde de kesirler (Eroğlu, 2012), denklemler (Tanışlı ve Köse, 2013), geometri (Gökkurt, Şahin, Soylu ve Doğan, 2015) ve cebir (Şahin, 2016) gibi matematiğin farklı öğrenme alanlarında öğretmen/öğretmen adaylarının alan bilgilerinin yeterli düzeyde olmadığı belirtilmektedir. Bu araştırma ile ortaokul matematiğindeki kritik konulardan biri olan tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri üzerinde matematik öğretmenlerinin alan bilgileriyle ilgili ilk elden verilere ulaşma ve detaylı bir şekilde inceleyebilme olanağı söz konusu olabilecektir. Bu noktada tam sayılara dönük araştırmaların yurt dışında ve özellikle de ülkemizde öğrenciler veya öğretmen adayları üzerinde yoğunlaştığı; matematik öğretmenlerinin bu konu alanıyla ilgili sınıf içi uygulamalarını irdeleyen araştırmaların oldukça sınırlı düzeyde kaldığı gözükmemektedir. Matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili alan bilgilerinin belirlenmesinin ilgili alan yazına ve elde edilecek sonuçlar ile bu konunun öğretimine dönük uygulamaların gelişimine katkı sağlanacağı öngörülmektedir.

Varsayımlar

- i) Matematik öğretmenlerinin ders ortamlarının gerçekçi ve doğal olduğu varsayılmaktadır.
- ii) Matematik öğretmenlerinin görüşme sorularına içtenlikle cevap verdikleri varsayılmaktadır.
- iii) Uygulanacak veri toplama araçlarının kapsam geçerliliği için uzman görüşlerinin yeterli olduğu kabul edilmektedir.

Sınırlılıklar

- i) Bu araştırma ÖMB modelinin KAB bileşeninin üç alt basamağı ile sınırlıdır.
- ii) Araştırma 2017-2018 eğitim-öğretim yılında, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bir il merkezinde Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı iki farklı ortaokulun altıncı sınıflarında matematik derslerini yürüten iki matematik

öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulardan çıkarılan sonuçlar bu iki öğretmenle sınırlıdır.

- iii) Araştırmadaki veriler, görüşme ve video kayıtlarla elde edilen veriler ile sınırlıdır.
- iv) Araştırma ortaokul matematik dersi müfredatında yer alan sayılar öğrenme alanındaki tamsayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine ait kazanımların öğretimi ile sınırlıdır.

Tanımlar

Öğretim İçin Matematiksel Bilgi (ÖMB) Modeli: Ball vd.'nin (2008) matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken bilgilerin neler olduğunu ortaya koyan bir bilgi modelidir.

Konu Alan Bilgisi (Subject Matter Knowledge): Bir öğretmenin öğretimini yaptığı alan ve öğretim programlarındaki konular hakkındaki bilgisidir (Shulmann, 1987).

- i. **Genel Alan Bilgisi (Common Content Knowledge):** Öğretmenlerin herhangi bir matematiksel problemi doğru bir şekilde çözebilmeleri ve öğrencilerin sorularına uygun cevaplar verebilmeleri için sahip oldukları bilgi ve becerilerdir (Ball vd., 2008).
- ii. **Özel Alan Bilgisi (Specialized Content Knowledge):** Ball vd. (2008) özel alan bilgisini; öğretmenliğe özgü olup pedagojik bilgi içermeyen ve sınıf içerisinde sıklıkla kullanılan matematiksel bilgi olarak tanımlamışlardır.
- iii. **Yatay Alan Bilgisi (Horizon Content Knowledge):** Matematiksel bir konunun öğretim programlarındaki diğer konularla nasıl ilişkilendirildiğine dair bilgidir (Ball vd., 2008).

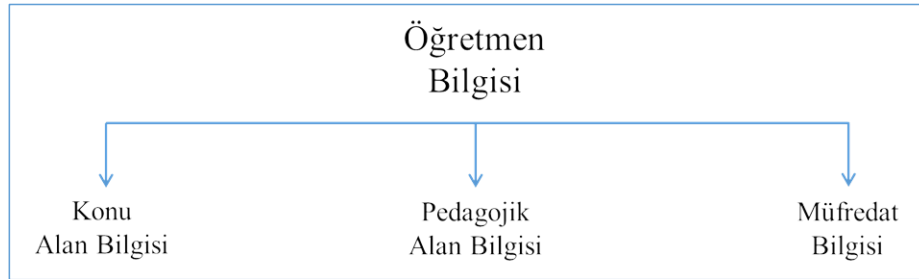
BİRİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

Araştırmanın bu bölümünde; araştırmanın kuramsal çerçevesini açıklamak amacıyla öğretmenlere yönelik bazı bilgi modelleri, ÖMB modeli ile tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri alt başlıklarına yer verilmiştir.

1.1. Öğretmenlere Yönelik Bilgi Modelleri

İlgili araştırmalar (Baki, 2012; Chalarambos, 2008; Ernest, 1989) öğretmenlerin sahip olduğu bilgi ve becerilerin öğrencilerin anlamalarına ve başarılarına sağladığı katkılar dolayısıyla öğretim süreçleri üzerinde olumlu yönde etkiler yaptığını ortaya koymaktadır. Ferguson (1991) öğretmen niteliğinin öğrenci üzerindeki faktörler arasında en etkilisi olduğunu ileri sürmektedir. Bu denli öneme sahip olan bu konunun yapısı veya içeriği eğitim alanındaki tartışmaların her zaman gündeminde olmuş ve olmaya da devam edecektir. Bu bağlamda öğretmen niteliğini belirleyen bilgi ve becerilerin neler olduğu üzerine birçok araştırma yürütülmektedir. Öğretmen bilgisi konusunda öncü çalışmalarıyla alana en önemli katkıyı Shulman (1986) yapmış ve Şekil 1’de de yer verildiği gibi öğretmen bilgisini Konu Alan Bilgisi, Pedagojik Alan Bilgisi ve Müfredat Bilgisi olarak üçe ayırmıştır.



Şekil 1. Shulman (1986) Öğretmen Bilgisi Modeli

Konu alan bilgisi öğretmenin öğreteceği konuya yönelik bilgisidir. Öğretmenler anlatacağı konu ile ilgili temel kavramları bilmeli ve bu kavramları müfredatın

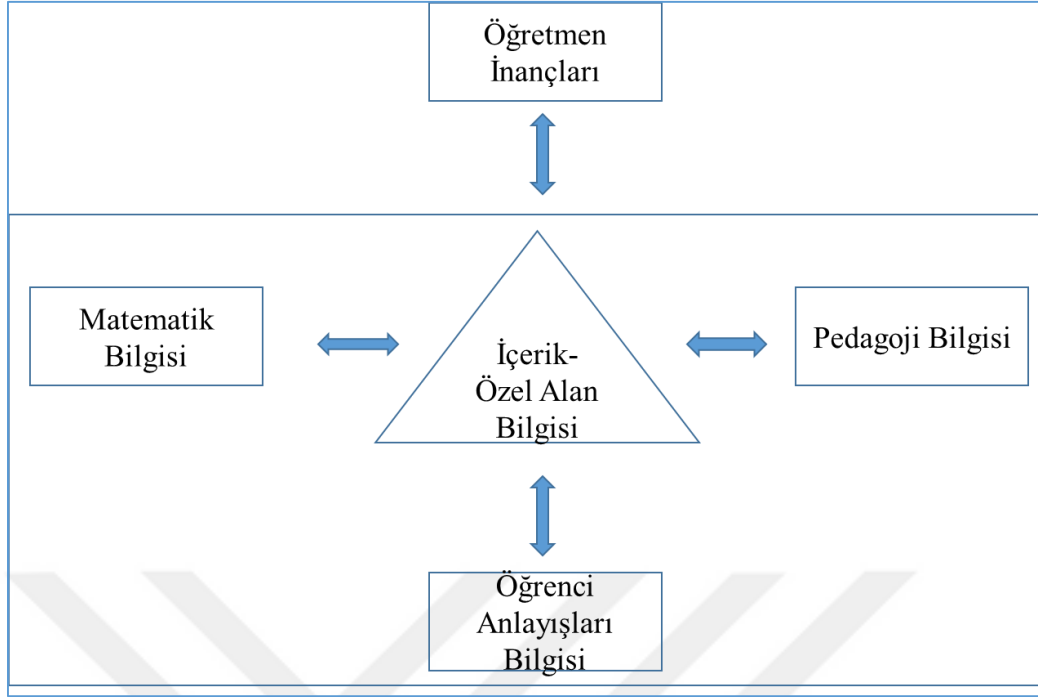
öngörülerine göre düzenleyebilmelidir (Yıldız, 2016). Pedagojik alan bilgisi ise öğretmenin öğretim süreçlerine yönelik bilmesi gereken yöntem ve teknikleri içermektedir. Bununla birlikte pedagojik alan bilgisi, alan ve pedagoji bilgisi arasında bir köprü görevi görmektedir (Shulman, 1986). Shulman (1986) araştırmacıların öğretmen bilgisini daha çok alan ve pedagoji bilgisi bileşenlerinde incelediklerini, alan bilgisinin öğretim sürecinde nasıl aktarıldığına yönelik öğretmen bilgisine yeterli derecede vurgu yapmadıklarını belirtmiştir. Shulman (1986) bu durumu *eksik paradigma* şeklinde ifade etmiş ve öğretmenin alan bilgisinden daha fazlasını gerektirdiğine yönelik düşüncesini *pedagojik alan bilgisi* kavramı ile ifade etmiştir. Benzer şekilde öğretmenlerin sadece iyi bir alan bilgisine sahip olmalarının gerekli ama yeterli olmaması nedeniyle ilgili matematiksel bilgileri öğrenciler için anlaşılabilir hale getirmeleri de gerekmektedir (Işıksal-Bostan, 2014). Shulman (1986) pedagojik alan bilgisini, konu alanının nasıl öğretileceğine yönelik bir bilgi türü olarak ele almış ve öğretmenin bir konu alanındaki en kullanışlı sunuş şekilleri, örnekleri, açıklamaları, kanıtları ve gösterimleri bilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca bu bilgi türü öğretmenin bir konu alanının öğrenimini neyin kolay veya zor bir hale getireceğini; öğrencilerin ön bilgilerini, kavram yanılgılarını ve hatalarını bilmesini içerir (Shulman, 1986, 1987). Kısaca pedagojik alan bilgisi öğretimi yapılan konunun öğrencilere nasıl kazandırıldığının bilinmesi, öğrenme sürecinin tasarlanması ve idare edilmesini içeren bilgi türüdür (Shulman, 1986, 1987). Shulman (1987) daha sonraki çalışmalarında öğretmenin sahip olması gereken bilgiyi yedi bileşene ayırmıştır. Öğretmen bilgisini oluşturan bu yedi bileşen şunlardır (Shulman, 1987'den aktaran: Öner, 2010):

- i. Alan bilgisi: [Gerçeklere, olgulara, kabul edilmiş doğrulara ilişkin bilgi]
- ii. Müfredat bilgisi: Özellikle öğretmenlik için gerekli olan araç görevi gören materyal ve programların kavranması
- iii. Pedagojik alan bilgisi: Sadece öğretmenin uzmanlık alanında bulunan, profesyonel bilgilerinin özel bir formu olan, içerik ve pedagojinin özel bir karışımı

- iv. Genel pedagojik bilgi: Özellikle alan bilgisinin ötesinde, sınıf yönetimi ve organizasyonu ile ilgili bilgi
- v. Öğrenciler ve özellikleri ile ilgili bilgi
- vi. Grup veya sınıf ortamının işleyişinden okul yönetimi ve finansına, toplulukların ve kültürlerin karakterine dek uzanan bir yelpazede eğitsel ortamların bilgisi
- vii. Eğitsel olarak ulaşılmak istenen sonuçların, amaçların, değerlerin ve bunların felsefik ve tarihsel bilgisi

Böylelikle öğretmenlerin sahip olması gereken bilgi türleri ilk olarak Shulman (1986) tarafından sunulan bu modelle tanımlanmış ve diğer araştırmacılar (An vd., 2004; Ball vd., 2008, Fennema ve Franke, 1992; Grossman, 1990; Magnusson vd., 1999) Shulman'ın bu modeli çerçevesinde farklı modeller geliştirmişlerdir.

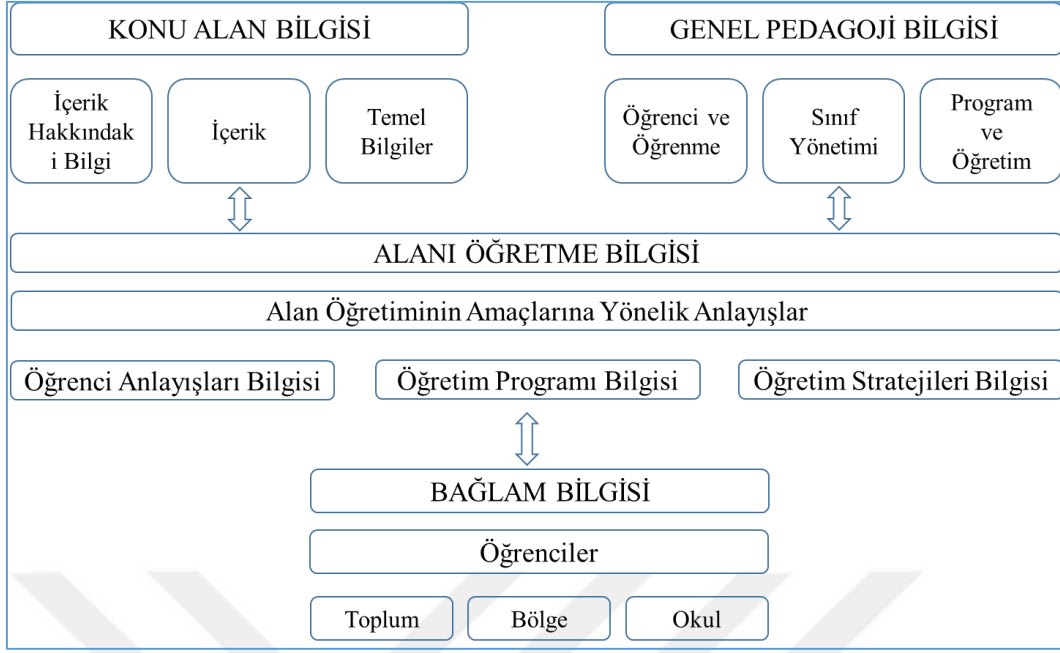
Fennema ve Franke (1992) Shulman'ın (1986, 1987) modelini temel alarak öğretmen bilgisinin sürekli bir değişim ve gelişim gösterdiğini ifade etmişlerdir. Bu modelde öğretmen bilgisinin bileşenlerini; matematik bilgisi (the content of mathematics), pedagoji bilgisi (knowledge of pedagogy), öğretmen inançları (teachers' beliefs) ve öğrenci anlayışları bilgisi (knowledge of students' cognitions) oluşturmaktadır. Şekil 2'de görülen bu öğretmen bilgi modeline göre her bir bileşen sınıf ortamında birbiri ile etkileşim halindedir. Ayrıca Fennema ve Franke (1992) alanı öğretme bilgisini etkileyen unsurlardan birinin öğretmenin sahip olduğu inançlar olduğunu vurgulamıştır.



Şekil 2. Fennema ve Franke (1992, s. 162) Modeli

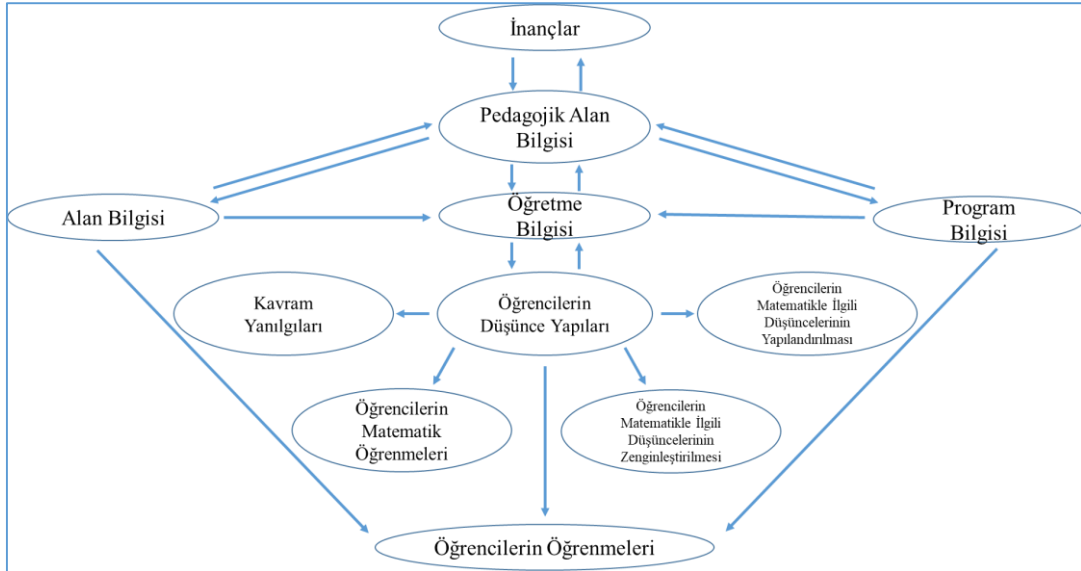
Bu modele göre matematik bilgisi öğretmenin konu ile ilgili kavram, işlem bilgisi ve problem çözme becerilerini içermekte iken pedagoji bilgisi ise öğretmenin öğretimi planlama, sınıf yönetimi, uygun yöntem ve teknikler kullanma gibi bilgileri ile ilgilidir. Bu kapsamda öğrenci anlayışları bilgisi, öğretmenlerin öğrencilerin matematiksel bilgiler hakkında nasıl düşündükleri ve bu bilgileri nasıl öğrendikleri hakkındaki bilgisi olarak ele alınmaktadır.

Grosman (1990) geliştirdiği modelde öğretmen bilgisini konu alan bilgisi, genel pedagoji bilgisi, alanı öğretme bilgisi (pedagojik alan bilgisi) ve bağlam bilgisi olarak dört bileşene ayırmıştır. Grosman (1990), Shulman (1986, 1987) modelinden farklı olarak pedagojik alan bilgisini ise dört alt bileşene ayırmıştır. Ayrıca Şekil 3'te görüldüğü gibi bu modelde müfredat bilgisi (öğretim programı bilgisi), öğretmen bilgisinin bir bileşeni olarak değil pedagojik alan bilgisinin bir alt bileşeni olarak görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Grossman (1990, s.5) Öğretmen Bilgi Modeli

Geliştirdikleri öğretmen bilgi modeli kapsamında An vd. (2004) pedagojik alan bilgisi kavramını Shulman (1986, 1987) modeline göre daha ayrıntılı bir şekilde açıklama yoluna gitmişlerdir. Şekil 4’ de görüldüğü gibi bu modelde pedagojik alan bilgisi bileşeni, alan, program ve öğretme bilgisi şeklinde üç alt bileşenden oluşmaktadır.

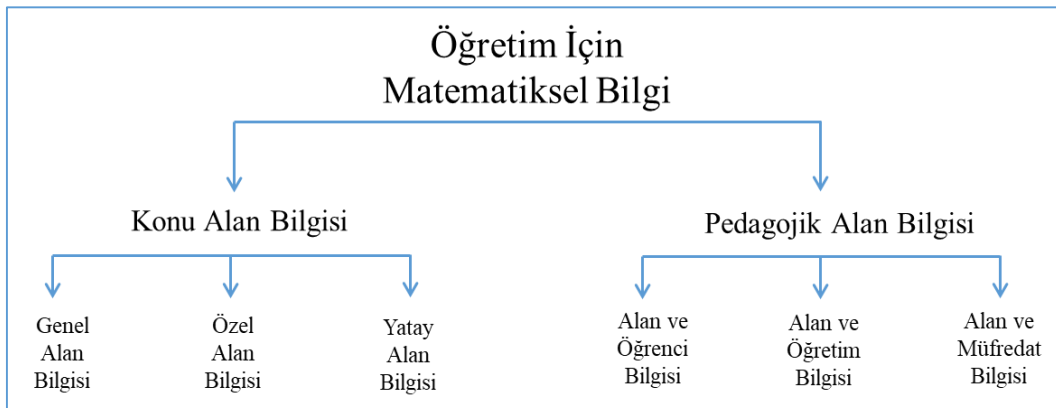


Şekil 4. An, Kulm ve Wu (2004, s.147) Pedagojik Alan Bilgisi Modeli

Bu modele göre öğretmenlerin alan bilgisinin yeterli olması, öğretmenin hem öğretim yaptığı düzeyde hem de üst düzeylerde bilgi sahibi olması ile mümkündür (Şahin, 2016). Öğretmen bilgisini sınıflandıran diğer bir model ise Ball vd. (2008) tarafından geliştirilen ÖMB modelidir.

1.2. Öğretim İçin Matematiksel Bilgi Modeli

Shulman (1986) tarafından ortaya konan modelin tüm alanlar için genel bir yapı içermekle birlikte herhangi bir özel alan bilgisine dönük araştırmalara da öncülük ettiği görülmektedir. Bu doğrultuda matematik eğitimi alanında Ball vd. (2008) tarafından oluşturulan öğretmen bilgi modelinde; öğretmenlerin sahip olması gereken matematiksel alan bilgilerine dair daha geniş tanımlar sunularak, Shulman'ın (1986) yapmış olduğu sınıflandırma genişletilmiştir (Kumar vd., 2015). Ball vd. (2008) tarafından Öğretim İçin Matematiksel Bilgi (ÖMB) olarak ifade bu model, temelde Konu Alan Bilgisi (KAB) ve Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmıştır. KAB'ı oluşturan alt bileşenler (i) Genel Alan Bilgisi (GAB), (ii) Özel Alan Bilgisi (ÖAB) ve (iii) Yatay Alan Bilgisi (YAB) iken; PAB'ı oluşturan alt bileşenler ise (i) Alan ve Öğrenci Bilgisi (AÖB), (ii) Alan ve Öğretim Bilgisi (AÖtB) ve (iii) Alan ve Müfredat Bilgisi (AMB)' dir (Şekil 5).



Şekil 5. Ball, Thames ve Phelps (2008) Öğretim İçin Matematiksel Bilgi Modeli

Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik konu alan bilgilerin incelenmesinin amaçlandığı bu araştırma kapsamında, matematik dersi açısından daha derin bir çerçeve sunması dolayısıyla

ÖMB kuramsal çerçevesi esas alınmıştır. Bununla birlikte araştırma kapsamında matematik öğretmenlerinin yalnızca KAB'ları irdelendiğinden aşağıda öncelikle bu alana ve daha sonra pedagojik alan bilgisine yönelik alt bileşenler açıklanma yoluna gidilmiştir.

1.2.1. Konu Alan Bilgisi (KAB)

KAB; matematiksel konuların öğretiminde kullanılan temel kavramları, ilkeleri, kuralları, formülleri, ispat yöntemlerini ve bu konuların öğretim programındaki yerini bilme ile problem çözme teknik ve yöntemlerini doğru kullanmayı içerir (Ball, 1991; Toluk-Uçar, 2011). Bu bilgi türü öğretmenlerin matematiksel işlemlerin anlamlarını bilme, bu işlemleri yorumlayabilme ve matematiksel işlemler arasında ilişki kurabilmelerini gerektirmektedir (Baki, 2012). Öğretmenlerin KAB'larının yeterli düzeyde olmasının etkili bir öğretim yapabilmeleri üzerinde olumlu yönde bir etkisi vardır (Ball, 1991; Ball, Hill ve Bass, 2005).

Genel Alan Bilgisi (GAB) : Öğretmenlerin bir soruya doğru cevap verebilmeleri, matematiksel sembol ve gösterimleri doğru bir şekilde kullanabilmeleri, matematiksel bir problemi çözebilmeleri, öğrencilere sunacakları etkinlikleri yapabilmeleri ve öğrencilerin yanlış cevaplarını fark edebilmelerini içerir (Kar, 2014; Yıldız, 2016). GAB; yalnızca öğretim ortamına özgü olmayan, bu ortam dışında da kullanılabilen matematiksel bilgi türü olduğundan bu bilgi türüne sahip olmak için öğretmen olmaya gerek yoktur (Hill ve Ball, 2004). Örneğin; 1.1 ile 1.11'in ortasındaki ondalıklı sayıyı bulmak için gerekli bilgi GAB kapsamında değerlendirilmiştir (Hill vd., 2004).

Bu araştırma kapsamında KAB bileşeninin bu boyutu, matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini doğru olarak çözmeleri, bu işlemlerinin kurallarını bilmeleri, sıfır çifti kavramına yönelik işlemsel bilgilere sahip olmaları ve bu işlemler arasındaki ilişkiyi açıklamaları gibi temel bilgileri içermektedir.

Özel Alan Bilgisi (ÖAB): Bu bilgi türünün isimlendirmelerinde farklılıklar olduğu görülmektedir. Kar (2014) bu boyutu *özelleştirilmiş alan bilgisi* olarak ele alırken, Baki (2012) ise *uzmanlık alan bilgisi* olarak ifade etme yoluna gitmiştir. Bu

araştırma kapsamında ise “Özel Alan Bilgisi (ÖAB)” terimi tercih edilmiştir. ÖAB, Ball vd. (2008) tarafından “iyi eğitim görmüş bir yetiştikten beklenilenin ötesinde, ancak öğrenci veya öğretmenlik bilgisi gerektirmeyen matematiksel bilgi” olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla ÖAB, özellikle ilk kısımdaki ifade dikkate alınarak, matematiksel bilgi bağlamında yetişkinlerin sahip olması beklenen herkesçe bilinen GAB’dan ayrılmaktadır. Tanımın ikinci kısmı ise, Shulman’ın (1986) öngördüğü gibi, ÖAB’yi PAB’dan ayrı ele almaktadır. Ancak, Ball vd. (2008) diğer araştırmacılar gibi, ÖAB ile diğer alt bileşenler arasındaki farkların kalın çizgilerle ifade edilmesinin zor olduğunu ve bir başka ifadeyle bu bilgi türleri arasındaki sınırların çok net olamayabileceğini belirtmektedir (aktaran: Hill, 2010). Örneğin; $(+3)+(-7)$ işleminin sonuçlandırılması GAB kapsamında iken bu işleme yönelik çeşitli bağlam (termometre, borç-alacak ve asansör vb.) veya modellerden (sayı doğrusu, sayma pulları) yararlanarak bu sonuca ulaşabilme ise ÖAB kapsamında değerlendirilmektedir.

Ball vd.’ye (2008) göre ÖAB; belirli bir matematiksel nokta oluşturmak için örnek bulmak, belirli bir ifadede neyin kullanıldığını görmek, ifadeleri temel alınan fikirlere ve diğer ifadelere bağlamak ile belirli amaçlar için ifadeler seçmek gibi öğretim çalışmalarının vazgeçilmez parçaları olan bir dizi görevi yerine getirmektedir. Bu görevleri destekleyen bilgiler; matematiksel bilginin farklı gösterim biçimlerinin, algoritmaların neden işe yaradığının bilinmesi, matematiksel kural ve işlemlerin açıklamalarının yapılması, matematiksel kavramları ifade etmek için uygun örneklerin bulunması, öğrenci yanıtlarının hızlı bir şekilde değerlendirilmesi ve alışılmadık çözüm yollarının bilinmesini içermektedir (Ball vd., 2008). Ball vd. (2008) öğrencilerden 307-168 işleminin sonucunu bulmasını istemiştir. Öğretmenlere farklı yöntemlerle çözülen fakat sonucun doğru olduğu üç öğrenci cevabı sunularak öğretmenlerin bu farklı çözüm yollarını nasıl analiz edileceğini bilmeleri ÖAB kapsamında değerlendirilmiştir.

Bu araştırma kapsamında KAB bileşeninin bu alt bileşeniyle ilgili olarak matematik öğretmenlerinin sahip olması gereken ÖAB’leri; matematiksel işlemleri sayı doğrusunda modelleyebilme, sayı doğrusunda modelleme sürecinde tam sayının işareti ile işlemin işaretinin işlevlerini belirtebilme, matematiksel işlemleri sayma pullarıyla modelleyebilme, öğrenci sorularına uygun ve yeterli düzeyde

yanıt verebilme, öğrenci seviyesine uygun bağlam seçebilme ve matematiksel işlemlerin anlamlarını bilme şeklinde belirlenmiştir. Örneğin, bir matematik öğretmenin öğrencilere sayma pullarıyla modellenen bir şekil verip işlemin öğrenciler tarafından bulunmasına yönelik yaptığı öğretim ÖAB gerektirmektedir. Benzer şekilde bir matematik öğretmenin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde, gerçek yaşamdaki borç-alacak, sıcaklık gibi bağlamları kullanması da ÖAB kapsamına girmektedir.

Yatay Alan Bilgisi (YAB): Temel olarak bu bilgi ile matematik öğreten bir kişinin matematik alanıyla ilgili geniş bir bakış açısına sahip olması beklenmektedir (Ball vd., 2008). Bir öğretmen öğretimini yaptığı konuların birbiri ile olan ilişkisini hem yatay hem de dikey anlamda kurabilmeli kısaca matematik alanıyla ilgili bütünsel bir bakış açısına sahip olabilmelidir (Shulman, 1986). Yatay anlamda ilişki kurmak, matematik öğretmenin matematiğin diğer alanlarla olan ilişkisi hakkındaki bilgisi anlamındadır. Dikey anlamda ilişki ise öğretmenin ilgili konu ya da kazanımın öğretimini; daha önceden verilen ve daha sonra verilecek içeriği de dikkate alarak, bir bütünsellik halinde yürütebilmesiyle ilgilidir (Shulman, 1986). Bir ortaokul matematik öğretmenin ortaokul matematik dersi öğretim programının yanı sıra ilkokul ve ortaöğretim düzeyindeki öğretim programlarından da haberdar olması bu kapsamda değerlendirilmektedir.

Bu araştırma kapsamında bu bileşenle ilgili olarak matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri konusunun müfredattaki yeri ve önemini bilmeleri, bu konunun matematiğin önceki ve sonraki konular ile diğer disiplinlerle olan ilişkisini kurabilmeleri irdelenmiştir. Örneğin, bir matematik öğretmenin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik doğal sayılar, mutlak değer gibi öğrencilerin ön bilgilerinden yola çıkarak yeni bilgilere dayanak oluşturması şeklinde öğretim yapması KAB kapsamında ele alınmıştır. Sıfır çiftinin öğretiminde bir matematik öğretmenin Fen Bilimleri dersindeki nötrleşme kavramı ile ilişki kurması da bu boyut kapsamındadır. Ayrıca öğretimi yapılan bir konunun müfredattaki yerinin ve öneminin bilinmesi diğer konuların öğretiminde kolaylık sağlamakla beraber, matematik öğretmenin KAB'larının yeterli olması ile mümkündür.

1.2.2. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)

Shulman (1987) PAB'ı “matematiksel fikir ve kavramların en etkin şekilde temsili, güçlü benzeşimler, matematiksel örnek ve açıklamalar, yani konunun diğer kişilerin anlayabilmesi için en iyi şekilde sunumu” olarak ifade etmektedir. PAB, aslında KAB'a bağlıdır. McDiarmid, Ball ve Anderson'a (1989) göre öğretmenin matematiksel kavram veya işlemler için doğru temsiller oluşturabilmesi için kendisi de matematiksel kavram veya işlemleri kavramsal düzeyde anlamalıdır (McDiarmid, Ball ve Anderson, 1989). Shulman (1986) PAB'ı, KAB'ın öğretim bilgisi olarak tanımlamıştır. Öğretmenin sahip olduğu PAB, sahip olduğu KAB niteliğinden etkilenmektedir. Aynı zamanda etkili matematik öğretiminde KAB ve PAB iç içe olan kavramlar olup sadece konu alan bilgisine sahip olmak matematik öğretimi için yeterli değildir (Ball, 1991; Türnüklü, 2005). Bu bağlamda öğretmenlerin öğretim süreçlerinde KAB'ı PAB'a dönüştürmeleri için öğretmen yetiştirme programları matematik öğretmeni adaylarının matematiği anlama ve kavrama düzeylerini derinleştirmelidir (Toluk-Uçar, 2011).

Alan ve Öğrenci Bilgisi: Öğrenciyi tanımayı yani öğrencinin sahip olduğu ön bilgileri, seviyeleri, ilgileri, ön yargıları, geçmiş deneyimleri, konuya ilişkin öğrenme zorlukları, yanlış anlamaları ve kavram yanılgılarını bilme gibi noktaları içermektedir (Shulman, 1986).

Alan ve Öğretim Bilgisi: Herhangi bir matematiksel konunun öğretimi için en uygun yöntem ve tekniklere karar vermeyi ve uygulanan yöntem ve tekniklerin avantajları ve dezavantajları hakkındaki bilgileri içermektedir (Ball vd., 2008).

Alan ve Müfredat Bilgisi: Bir öğrenme alanındaki öğretim programı ve ilgili kaynakların (ders kitapları, somut materyaller, teknolojik araçlar, vb.) ne zaman ve nasıl kullanılacağı bilgisini içermektedir (Baştürk ve Dönmez, 2011).

Etkili bir matematik öğretimi için öğretmenin alan bilgisinin güçlü olmasının yanı sıra öğretmenlerin eğitiminde de alan bilgisine yoğunlaşılmasının gerekliliği araştırmacılar (Ball, McDiarmid, 1990; Ferguson ve Womack, 1993) tarafından sürekli dile getirilmektedir. Ng (2009) öğretim için matematiksel bilgilerinin üzerinde öğretmenin akademik geçmişinin sahip olduğu tecrübeden çok daha etkili olduğuna dikkat çekmektedir. Alan yazında öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının sahip olmaları gereken matematiksel bilgilerin neler olması

ile ilgili araştırmalardan öğrencilerin anlamakta zorlandığı ve dolayısı ile öğretmenlerin öğretmekte zorlandığı konular (cebir, tam sayılar, tam sayılarla işlemler, denklem çözme, prizmalar, kesirler vb.) üzerine araştırmalar (Çıkrıkçı, 2015; Gökkurt ve Soylu, 2016; Kumar, vd., 2015; Li, 2007; Ng, 2009; Olanoff, 2011) mevcuttur. Bununla birlikte araştırmalarda doğrudan sınıf içi uygulamaları irdeleyen öğretmenlere yönelik çalışmalardan ziyade öğretmen adayları üzerinde yoğunlaşıldığı görölmektedir. Dolayısıyla bu yöndeki çalışmalarla ilgili alan yazındaki eksikliklere katkı sunma potansiyeli çok daha fazladır.

1.3. Tam Sayıların Önemi

Ülkemizde ortaokul matematik dersi öğretim programlarında 6 ve 7. sınıflar düzeyinde yer verilen tam sayılar, hem öğretmenler hem de öğrenciler için önemli bir güçlük kaynağını oluşturan bir konu ola gelmiştir (Işıksal-Bostan, 2014). Programda öncelikle tam sayı kavramı, tam sayıların sıralanması, mutlak değer gibi temel özellikler yer almaktadır. Tam sayılarla toplama-çıkarma işlemleri ve özellikleri ile çarpma-bölme işlemleri ve özellikleri konularına daha sonrasında yer verilmektedir. Bununla birlikte tam sayılar ortaokul matematiğindeki doğal sayılar, kesirler, rasyonel sayılar, cebirsel ifadeler gibi birçok konuyla yakın ve güçlü ilişkisi olan ve aynı zamanda matematik dersi öğretim programlarındaki eşik noktalarından birini oluşturan bir konudur (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2014). Edinilecek yeni bilgileri eski bilgilerle ilişkilendirme öğrenme sürecindeki en önemli becerilerden olmakla birlikte tam sayılar konusunda bu süreç bir takım sıkıntıları da beraberinde getirmektedir. Daha öncesinde öğrenilmiş doğal sayılar veya kesirler gibi sayılarla ilişkilendirdiğinde öğrencilerin tam sayıları özellikle negatif tam sayıların, günlük yaşamdaki veya matematikteki kullanımı için anlamlandırılması çok da kolay değildir. Bu yönüyle öğretim süreçlerinde öğretmenler de bu kavramın öğretiminde benzer güçlüklerle karşılaşabilmektedirler. Linchevski ve Williams (1999) Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ayrılmaz bir parçası olan tam sayılar konusunun aritmetikten cebire geçiş süreci dolayısıyla bu konunun özellikle soyut düşünmeye olan katkısına vurgu yapmaktadır. Hativa ve Cohen (1995) öğrencilerin daha erken dönemlerde (4 ve 5. sınıf) bile negatif tam sayıların pozitif tam sayıların devamı

olarak öğretilebileceğini belirterek bu sayede ileriki dönemlerde öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgılarının önüne geçilebileceğini savunmuştur (aktaran: Işıksal-Bostan, 2014). Çünkü Hativa ve Cohen'e (1995) göre öğrencilerin negatif tam sayıları öğrenmeden önce pozitif olmayan sayılara yönelik sezgilerinin olduğunu ortaya koyan araştırmalar (Aze, 1989; Muray, 1985) mevcuttur. (aktaran: Işıksal-Bostan, 2014).

Tam sayıların öğretimi/öğrenimine matematik eğitimi üzerindeki araştırmalarda her zaman dikkat çekilmiş ve araştırmacılar öğrencilerin karşılaştıkları zorlukları anlamak ve öğretim yaklaşımlarını yönlendirmek için farklı öneriler geliştirmişlerdir. Tam sayılarla işlemler söz konusu olduğunda ise yaşanabilecek olası zorluklar daha karmaşık bir hal alabilmektedir. Bu konu üzerindeki araştırmaların bir kısmı tam sayıların sembolik yönüne, yani negatif ve pozitif işareti, bazıları ise tam sayıların anlamına vurgu yapmaktadır (Kumar vd., 2015). Bu noktada tam sayının tek bir yönünün olmaması, bu sayı ve işlemlerle ilgili farklı anlamları önemli bir nokta olarak öne çıkarmaktadır. Kumar vd. (2015) eksi (-) işaretinin, tam sayıların ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin anlamlarının birbirine bağlı olduğunu ve bu üç anlamın farklı üç düzeyinin (eksi işareti, tam sayılar ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri) tam sayıların öğretiminde işlemler için bir temel oluşturduğunu belirtmektedir. Eksi işaretinin sembolik yönüne özellikle vurgu yapan Vlassis (2004), bu işaretin üç anlamını tekli, ikili ve simetrik işlevler şeklinde sıralamıştır. Tekli işlev olarak, eksi işareti bir sayıya ilave edilmekte ve "-6" daki gibi negatif bir sayı oluşumunu sağlamaktadır. İkili işlevde; eksi işareti, aritmetik veya cebirdeki işlemi, örneğin "5-3" işlemini ifade etmek için kullanılmaktadır. Bu noktada Vlassis (2004) tarafından tanımlanan ilk iki kullanım aslında diğer araştırmalarda vurgulanan, yönlü bir sayıyı (tam sayı) belirtmek için eksi işaretinin kullanılması ile çıkarma işlemini belirtmek için eksi işaretinin kullanılması arasındaki ayrıma karşılık gelmektedir (Glaeser, 1981'den aktaran: Kumar vd., 2015). Eksi işaretinin üçüncü ve son işlevi ise örneğin "-(-6)" sayısındaki gibi, bir sayının toplamaya göre tersini alma ile ilgilidir. Bu konu alanındaki çalışmalarda bu anlamın üzerinde daha az durulduğu görülmektedir (Kumar vd., 2015). Vergnaud (1982) ise, yönlü sayıların (tam sayılar) anlamlarını durum, dönüşüm ve karşılaştırma olarak sınıflandırma yoluna

gitmiştir. Bir tam sayının ortam sıcaklığını belirtmesi tam sayının durum anlamı ile ilgili iken sıcaklığın saatlik değişimi veya dönüşümü de bir tam sayı ile ifade edilebilir. Herhangi bir coğrafik bölgenin diğerlerine göre ne kadar sıcak veya soğuk olduğunu ifade etmek için tam sayılar kullanılarak karşılaştırma yapılabilir. Bu üç anlam düzeyi (eksi işareti, tam sayılar ve tam sayılarla toplama çıkarma işlemleri) birbirine bağlıdır ve tamsayıları öğretiminde kullanılan çeşitli ifadelerin altında yatan matematiksel fikirleri kavramada önemlidir (Kumar vd., 2015). Eksi işaretinin, tam sayıların ve tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerin anlamı ile ana ifade türlerinden (semboller, sayı doğrusu, modeller ve bağlamlar) oluşan ve ana hatlarıyla belirtilen sistem Tablo 1'e çıkarılmıştır.

Tablo 1. Tam Sayıların Öğretimi İçin ÖAB Düzeyleri (Kumar vd., 2015, s. 6)

Eksi işaretinin anlamları	Tam sayıların anlamları	Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin anlamları
Tekli işlev	Durum	Birleştirme
İkili işlev	Değişim	Değişim
Simetrik işlev	İlişki	İlişki
<i>Modeller: sayı doğrusu modelleri / nötralizasyon modelleri</i>		
<i>Bağlamlar: belirgin nicelikler ve türetilmiş nicelikler elde etmek</i>		

1.4. Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri

Varma ve Schwartz (2011) tam sayıları bireylerin doğuştan gelen veya günlük yaşam deneyimlerinden kaynaklanan olası soyut matematiksel kavramları nasıl anladıklarını araştırmak için yararlı bir test durumu olarak ele almaktadır. Tam sayılar temel özelliklerinin yanı sıra işlemleri ile de ortaokul matematiğindeki diğer konulardan farklı özelliklere ve dolayısıyla farklı zorluklara sahip bir konu olarak öne çıkmaktadır. Bu zorlukların yoğun bir şekilde yaşandığı öğrenme alanlarından biri de toplama ve çıkarma işlemleridir. Kilhamn (2011) öğrencilerin tam sayı ve tam sayılarla yapılan işlemlerin anlamlandırmasında oldukça yoğun sorunlar yaşadıklarını belirtmektedir. Toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili daha önceki bilgilerinin gelişimini zorunlu kılan bu konuyu ortaokul matematiğinde öğrenciler için oldukça kritik bir aşama olarak değerlendirmek mümkündür. Öğrencilerin tam sayılar ile ilgili temel kavramlardaki (tam sayı kavramı, tam sayıların sıralanması, mutlak değer vb.) olası sıkıntılar, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin

öğretimi sürecini de etkilemektedir. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerindeki zorlukların temelinde yatan sebepler noktasında farklı değerlendirmeler söz konusudur. Altun (2008) öğrencilerin daha çok negatif tam sayılarla çıkarma işleminde zorluk yaşadıklarını dile getirmektedir. Van de Walle vd. (2014) ve Janvier (1983) tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde özellikle “+” ve “-” sembollerinin farklı anlamlarına (işlemin işareti ve sayının yönü) vurgu yaparken bu işlemlerin farklı anlamları da bu noktada zorlukların temel kaynağı oluşturabilmektedir. Van de Walle vd. (2014) tam sayılarla toplama ve çıkarma problemlerini birleştirme, ayırma, parça-parça-bütün ve karşılaştırma olmak üzere dört sınıfta ele alırken Fuson (1992) bu işlemlerin anlamlarını birleştirme, değişim ve karşılaştırma olarak üç kısımda ele almıştır. Fuson’un (1992) bu sınıflandırmasına yönelik her bir anlam türü tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi bağlamında tanımlanarak ve örneklendirilerek Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerinin Anlamları

Anlamlar	Tanımı	Örnek durumlar
Birleştirme	Bir bütüne dönüştürülebilen parçaların bir araya getirilmesi durumunu içerir.	-Bir testte yapılan her doğru cevap için 5 puan her yanlış cevap için ise -1 puan alınmaktadır. 3 doğru 2 yanlış cevabı olan Ali’nin puanı kaçtır? -Dün 20 TL zarar ettikten sonra bugün 35 TL daha zarar elde eden kişinin iki gün sonundaki kar/zarar durumu nedir?
Değişim	Başlangıç miktarı üzerinden bir değişiklik (eklenme/ayırılma) olması durumunu içerir.	-Bugün ilimizde gündüz sıcaklık değeri en yüksek 20°C iken gece ise en düşük sıcaklık değeri 5°C olarak ölçülmüştür. Bugün için sıcaklık değişimi nedir?
Karşılaştırma	İki niceliğin ya da çokluğun kıyaslanmasını içerir.	-Ankara’daki hava sıcaklığı İstanbul dan 10 °C daha düşüktür. İstanbul da hava sıcaklığı 5°C ise Ankara’daki sıcaklık değeri nedir?

Tam sayıların öğretim sürecinde öğrencilerin yaşadıkları güçlüklerin oluşması ve/veya aşılmasında öğretmenlerin sergileyecekleri yaklaşımlar, kullanacakları ders materyalleri veya modeller de önemli bir konu olarak öne çıkmaktadır. Kısacası bu konunun öğretimi sürecinde matematik öğretmenlerinin alan ve/veya pedagojik bilgileri önemli rol oynamaktadır. Öğretmen yeterliliklerini konu alan araştırmalarda öğretmenlerin alan ve pedagojik bilgilerinin kapsamlı oluşu da etkili matematik öğretimini sağlamada anahtar niteliğinde olduğu ifade edilmektedir (Ball, 1990; Lee, 2011; Shulman 1986, 1987; Wilmot, 2008). Bu bağlamda bu araştırmada, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik ortaokul matematik öğretmenlerinin Öğretim İçin Matematiksel Bilgilerinin irdelenmesi amaçlanmıştır.

1.4.1. Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerinin Müfredattaki Yeri

Sayılar ve işlemler, ortaokul matematik dersi öğretim programlarında önemli bir yeri ve ağırlığı olan bir öğrenme alanıdır. Tam sayılar ve tam sayılarla işlemler bu öğrenme alanına ait alt öğrenme alanlarından biri olarak öğretim programlarında yer almaktadır. Bir başka ifadeyle tam sayılar; Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda 'Sayılar' öğrenme alanının 'Tam Sayılar ve Tam Sayılarla İşlemler' alt öğrenme alanı olarak yer almaktadır. 2006-2007 yılında yürürlüğe konan İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda tam sayılarla ilgili kazanım sayısı yedi iken 2013 yılında güncellenen programda bu alandaki kazanım sayısı dokuzaya çıkarılmış; 2018 yılı Matematik Dersi Öğretim Programı'nda ise bu sayı sekizdir. Bu araştırmanın yapıldığı dönem itibarıyla uygulanan programda tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik kazanımlar,

- i. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.
- ii. Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar.
- iii. Toplama işleminin özelliklerini akıcı işlem yapmak için birer strateji olarak kullanır.

şeklinde (MEB, 2013). 2013 yılı Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda 6.sınıf düzeyinde yer verilen tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri güncellenen 2018 yılı Matematik Dersi Öğretim Programı'nda 7.sınıfta yer almaktadır. Piaget' in (2013) bilişsel gelişim dönemlerine göre ortaokul çağı, somut işlem döneminden soyut işlemler dönemine karşılık gelmektedir (aktaran: Şengül ve Körükçü, 2012). Bu nedenle Koç-Şanlı (2018) öğrencilerin tam sayılarla işlemlere yönelik soyutlamaları açısından bu kazanımlarla 6. sınıf yerine 7. sınıfta karşılaşmasının daha faydalı olacağını belirtmektedir. Güncel programda 6. sınıfta ise yine 'Sayılar' öğrenme alanının altında 'Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir', 'Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır' ile 'Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar' kazanımlarına yer verilmiştir. Dolayısıyla 6. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusu hakkındaki farkındalıklarının artırılması amaçlanmıştır (MEB, 2018).

1.5. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde alan yazın incelenmesi sonucunda araştırmalar "Matematik Öğretmenlerinin KAB'larına Yönelik Araştırmalar", "Tam Sayıların Öğretimi İle İlgili Araştırmalar" ve "Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleriyle İlgili Matematik Öğretmenlerinin KAB'larına Yönelik Araştırmalar" şeklinde bir sırayla sunulmuştur.

1.5.1. Matematik Öğretmenlerinin KAB'larına Yönelik Araştırmalar

Li (2007) ortaokul ve lisedeki matematik öğretmenlerinin denklem çözme konusunda karşılaştıkları problemler için düşünme süreçlerini ve bu öğretmenlerin akademik geçmişleri ile tecrübelerinin ÖMB'ye etkisini incelemiştir. Araştırmada öğretmenlerin akademik yaşamlarında yüksek derece ile tamamladıkları derslerinin matematik öğretiminde yıllar boyu kazandıkları tecrübeden çok daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

20 matematik öğretmen adayı ile öğretim bilgileri ve öğretim performansları arasındaki ilişkiyi inceleyen Charalambos (2008), öğretmen adaylarının ÖMB'leri ile beş öğretim uygulamasındaki performansı arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Elde

edilen verilerden öğretmen adaylarının ÖMB'leri ile öğretim performansları arasında olumlu anlamda bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Endonezya'daki 167 ilkokul öğretmenine uygulanan ÖMB Geometri Testi sonuçları üzerinden Endonezya'daki geometri eğitiminde ÖMB'nin etkisi ve ÖMB'yi etkileyen faktörleri belirlemeye çalışan Ng (2009), bu alanda daha önceki araştırmalara benzer bir sonuç elde etmiştir. Araştırmada bir öğretmenin ÖMB'si üzerinde öğretmenin akademik geçmişinin sahip olduğu tecrübeden çok daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sınıf öğretmeni adaylarının kesirlerde çarpma ve bölme konusundaki sahip olmaları gerekli ÖMB'leri araştıran Olanoff (2011), üç farklı öğretmen adayı ile yapmış olduğu araştırmada verileri gözlem ve görüşme yöntemleri ile toplamıştır. Kesirler konusu ile ilgili kesirlerle çarpma ve bölme işleminin tanıtılması, öğrencilerin bu işlemler hakkında fikir sahibi olması ve öğrenci cevaplarını değerlendirme şeklinde üç ana göstergeye odaklanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin matematiği daha derinden anlamaları gerektiği ve öğrencilerin sahip olduğu alan bilgisinden daha çok bilgiye sahip olmaları gerektiği belirlenmiştir.

Ders imecesi uygulamalarının öğretmen adaylarının matematiği öğretme bilgilerine etkisini araştıran Baki (2012), 12 sınıf öğretmeni ile bir araştırma yürütmüştür. Bu araştırmanın sonucunda ders imecesinin öğrenciyi zihinsel olarak aktif tutma, öğrencinin ön bilgisini göz önüne alma, dersi planlama ve öğretimsel açıklamaları yapma gibi konularda olumlu yönde katkı yaptığını belirlenmiştir.

Ertaş (2014) matematik öğretmeni adaylarının ÖMB'lerindeki değişimleri incelediği araştırmasında üç karşılaştırma yapmıştır. Bu bağlamda araştırmanın örneklemini İstanbul'daki iki üniversitede öğrenim gören ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği ile matematik bölümü birinci ve son sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. İlk karşılaştırma bu üç bölümdeki öğrencilerin bölümlere başladıkları ve bitirdikleri zamanlardaki ÖMB'lerini inceleme amaçlıdır. Bu karşılaştırma, her üç bölümdeki öğrencilerin bölümlerine başladıkları ve bitirdikleri zamanlardaki ÖMB'lerinde anlamlı farklar olduğunu ortaya koymuştur. İkinci karşılaştırma ortaöğretim matematik öğretmenliği ile matematik bölümü öğrencilerinin bölüme başladıkları ve bitirdikleri zamanki ÖMB'lerindeki değişimleri inceleme amacıyla yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda her iki bölümdeki öğrencilerin bölüme

başladıkları zamanki ÖMB'leri arasında anlamlı fark bulunmazken bitirdikleri zamanki ÖMB'leri arasında anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Üçüncü karşılaştırma uluslararası bir karşılaştırma olup ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenlerinin puanlarının ortalamasının altında kaldığı belirlenmiştir.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin alan bilgileri ve öz yeterlik düzeylerini öğretmenlere uygulanan Sayı Kavramları ve İşlemler Bilgisi ile Matematik Öğretimi Öz Yeterlik İnancı Ölçeği sonuçları üzerinden inceleyen Çallı (2015), araştırmasını 15 ayrı ortaokulda görev yapan 42 matematik öğretmeni ile yürütmüştür. Araştırma sonucunda öğretmenlerin alan bilgileri ve öz yeterlik düzeylerini arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Speer, King ve Howell (2015) lise ve lise sonrası matematik öğretmenlerinin tipik özelliklerini (öğretmen deneyimi, konu hazırlama düzeyleri vb.) GAB ve ÖAB tanımları üzerindeki potansiyel etkilerini incelemişlerdir. Bu bağlamda yapılan çalışmada lise ve lise sonrası matematik öğretmenlerinin sahip oldukları GAB ve ÖAB'lerini incelemek ve farklı kademelerde görev yapan bu öğretmenlerin sahip oldukları ÖMB niteliklerini karakterize etmek amaçlanmıştır. Araştırmanın sonucunda farklı seviyelerde öğretim yapan öğretmenlerin GAB ve ÖAB'leri arasında farklar olduğu belirlenmiştir.

Ertaş ve Aslan-Tutak (2017) matematik öğretmen adaylarının aldıkları lisans eğitiminin ÖMB'ye olan etkisini inceledikleri çalışmada TEDS-M (Matematikte Öğretmen Eğitimi ve Gelişimi Araştırmaları) yayımlanmış ölçeklerin Türkçe çevirilerini kullanmışlardır. Araştırmanın örneklemini ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümü ve matematik bölümünde okuyan birinci ve son sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada öğretmen adaylarının ÖMB'leri hem sınıf hem bölüm bazında karşılaştırılmıştır. Sınıf bazında her iki bölümde okuyan son sınıf öğrencilerinin birinci sınıf öğrencilerinden daha yüksek puan almış oldukları belirlenmiştir. Bölüm bazında ise ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünün son sınıf öğrencilerinin matematik bölümü son sınıf öğrencilerinden daha yüksek puan aldıkları tespit edilmiştir. Sonuç olarak lisans eğitimi sürecinin öğrencilerin ÖMB'lerinde anlamlı farklılıklar oluşturabileceği söylenebilir.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin prizma konusuna yönelik matematiksel alan bilgilerini inceleyen Gökkurt ve Soylu'nun (2016) araştırmasının

örneklemini ortaokullarda görev yapan altı matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Durum araştırması yöntemi kullanılan araştırmadaki veriler yarı yapılandırılmış görüşme, yarı yapılandırılmış gözlem ve doküman incelemesi teknikleri ile toplanmış ve betimsel ve içerik analizi ile analiz edilmiştir. Bulgular öğretmenlerin prizma kavramını tanımlamada, küpün farklı yüzey açınımlarını çizme gibi konularda sıkıntı yaşadıklarını ortaya koymaktadır.

Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim için matematiksel bilgilerini problem kurma bağlamında inceleyen Kar (2014), araştırmasını üç basamakta yürütmüştür. İlk basamakta araştırmacı tarafından hazırlanan Problem Kurma Testi (PKT) ortaokul ikinci sınıf öğrencilerine uygulanmış, daha sonra yedi öğretmenin problem kurma bilgisi kendilerinin ve ortaokul ikinci sınıf öğrencilerinin kurdukları problemler üzerinden incelenmiştir. Bu basamaklardaki veriler; öğretmenlerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler, odak-grup görüşmelerinin video kayıtları, PKT ve gözlem yoluyla toplanmıştır. Son basamakta ise iki ortaokul matematik öğretmenin kesirlerle toplama işlemine yönelik ÖMB'leri araştırılmıştır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler ve ders video kayıtları ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin problem kurma bilgilerinde eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin daha çok özel alan bilgisi ve alanın ve öğretim bilgisi basamaklarında bilgi eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir.

Yıldız (2016) ortaokul matematik öğretmenlerinin cebir konusuna ilişkin konu alan ve pedagojik alan bilgilerini incelemiştir. Durum çalışmasının kullanıldığı bu çalışmada katılımcılar amaçlı örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Kayseri ilindeki 3 ortaokul matematik öğretmeni ile çalışılan çalışmanın verileri görüşme, gözlem ve doküman incelemesi ile toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin değişken, cebirsel ifade, eşitlik ve denklem kavramlarını anlamlandırma ve yorumlama gibi alan bilgilerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir. Öğretmenler cebirsel ifade ve denklem kavramlarını harf, ifade ve işlem den ibaret gördükleri tespit edilmiştir. Bu durumun öğretmenlerin değişkenin farklı anlamları arasında ilişki kuramamalarından kaynaklı olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin kullandıkları öğretim stratejilerinin ve materyallerin konuyu anlamlandırma yetersiz olduğu işlem yapabilme becerisine yönelik olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin alan bilgilerindeki yetersizliğin öğrenci hatalarını anlama ve analiz etmelerinin önüne engel koyduğu ulaşılan bir diğer sonuç olmuştur.

6 matematik öğretmeniyle yürüttüğü araştırmada öğretmenlerin mesleki bilgilerini doğrunun eğimi konusu üzerinden inceleyen Köklü (2018) katılımcıları öğretmen adayları, mesleğe yeni başlayanlar ve deneyimli öğretmenler olarak hizmette 6 yılı aşmamak kaydı ile gruplara ayırmıştır. Veriler öğretmenlerle yapılan ders öncesinde yarı yapılandırılmış görüşme, konu anlatım sırasında video kayıt ve ders bitiminde yarı yapılandırılmış görüşme ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğretmenlerin deneyimlerinin artması ile hem alan bilgilerinin hem de öğretim bilgilerinin arttığı tespit edilmiştir.

1.5.2. Tam Sayılar Üzerine Araştırmalar

Tam sayıları anlamamanın önündeki bilişsel engeller ve ilişkiler üzerine yaptıkları araştırmada Bishop vd. (2014) 6-10 yaş arasındaki öğrencilerin düşüncelerini ve matematik tarihini analiz etmişlerdir. Bu bağlamda matematikçilerin ve öğrencilerin sahip olduğu bilişsel engelleri ve bu engellerin aşılabilmesine yardımcı olan muhakeme yeteneğini gösteren bilişsel ilişkileri tespit ederek matematikçiler ve öğrenciler arasında bulunan benzerlik ve farklılıkları ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın verileri öğrencilerle yapılan klinik görüşmeler ve matematik alan yazını incelenerek toplanmıştır. Sonuç olarak öğrenciler ve matematikçiler için ortak bir tam sayı anlayışı benimsenmiştir. Öğretmenlerin öğrencileri matematiksel fikirlere teşvik etmelerinin yararlı olacağı, öğrencilere ortam oluşturulduğunda güçlü matematiksel akıl yürütme yeteneğine sahip oldukları belirtilmiştir.

İlköğretim matematik dersi 6. sınıf öğretim programındaki tam sayılarla ilgili etkinliklerin öğrenci başarısına etkisini irdeleyen Ertuğrul (2009), Konya ilindeki beş öğretmen ile iki hafta boyunca belirlenen plan ve etkinliklere yönelik uygulamalar yürütmüştür. Araştırma sonucunda, öğrencilerin alacak-borç, denizin altı-denizin üstü, sıfırın altı-sıfırın üstü gibi günlük yaşam durumlarını tam sayılarla ifade etme, tam sayıları sayı doğrusunda modelleme, tam sayılarla toplama işlemini yapma ve bir tam sayının mutlak değerini bulmada herhangi bir sorunla karşılaşmadıklarını tespit etmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin tam sayılarla

çıkarma işlemi yürütmede, tam sayıları ve mutlak değer içindeki tam sayıları sıralamada, sayma pulları ile verilen modellemeyi matematiksel cümlesi ile ifade etmede zorluklar yaşadıklarını belirlemiştir. Körükçü (2008) geleneksel yöntemlerle işlenen dersler ile görsel materyallerden kullanılarak işlenen derslerin 6. Sınıf öğrencileri üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın tam sayılar konusu deney grubunda görsel materyal kullanılarak kontrol grubunda ise geleneksel yöntemler kullanılarak öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin başarıları ve hatırlama düzeylerinde kontrol grubundaki öğrencilere göre olumlu yönde farklılıklar oluştuğu belirlenmiştir.

Tam sayıları kavrama ve sıralama ile ilgili 6. sınıf öğrencilerinin başarı düzeyleriyle bu kavramlar ile ilgili öğrencilerin yaptıkları hataları nedenleriyle birlikte araştıran Atayev (2015), öğrencilerin tam sayıları kavrama ile ilgili başarılarının yüksek düzeyde olmasına rağmen tam sayıları sıralama ile ilgili başarılarının ise orta seviyede olduğu tespit etmiştir.

Avcu ve Durmaz (2011) tam sayılarla işlemler konusunda ilköğretim öğrencilerinin yaşadıkları zorlukları ve yaptıkları hataları belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin tam sayılarla sıralamada hata yaptıklarını, tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinde işaret kullanmaktan kaçındıklarını, tam sayılarla işlem yaparken yanlış sonuçlara ulaştıklarını ve sıfırın işaretinin ne olduğunu karıştırdıklarını belirlemişlerdir.

İşgüden (2008), 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda karşılaştıkları zorlukları belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin pozitif ve negatif tam sayıları tanımlamada, sıfırın ait olduğu sayı kümesini belirlemede, mutlak değeri kavramada ve negatif tam sayıları sayı doğrusunda yerleştirme gibi konularla zorluklar yaşadıklarını belirlemiştir.

1.5.3. Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik Matematik Öğretmenlerinin KAB'larıyla İlgili Araştırmalar

Kumar vd. (2015) öğretmenlerin tam sayıları ve tam sayılarla işlemler konusunu öğretirken kullandıkları temsillerin ÖAB için temel oluşturduğunu tartışmak ve bu konuda gerekli planlamaları yapabilmek amacıyla bir çalıştay düzenlemişlerdir. Çalıştayda tam sayılar ve tam sayılarla işlemler konusu ele

alınmış olup diğer konulara değinilmemiştir. Bu araştırma nitel bir araştırma olup ilk ve ortaokulda çalışan 13 matematik öğretmeni ile yapılmıştır. Araştırma 2 akademik yılda yapılmış olup, veriler ses kayıtları, öğretmen raporları ile kayıt altına alınmıştır. Öğretmenlerin öğrenci hatalarının farkında olduğu, ders kitabı ve müfredat hakkında bilgi sahibi oldukları ve düzenlenen çalıştaydan sonra matematik öğretmenlerinin temsil kullanımına verdikleri önemin arttığı belirlenmiştir. Ayrıca yapılan araştırmada tam sayılarla ilgili anlamlar sisteminin, hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitimi için önemli etkileri olan ÖAB'nin oluşturulması için bir temel oluşturduğu belirlenmiştir.

Erdem, Başbüyük, Gökkurt, Şahin ve Soylu (2015), Adıyaman'da görev yapan ortaokul matematik öğretmenleri ile yapmış oldukları çalışmada tam sayılar konusunun öğretiminde yaşanan güçlükleri ve çözüm önerilerini araştırmayı amaçlamıştır. Yapılan araştırmada hem öğrenciler açısından hem de öğretmenler açısından yaşanan zorluklar tespit edilmiştir. Öğrencilerin tam sayılarla çıkarma işlemi yapmada, işlemleri sayma pulları ile modellemede, tam sayılarla sıralama yapmada, eksi işareti anlam yüklemede ve tam sayıları günlük yaşamda ilişkilendirmede sorun yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin ise tam sayılarla çıkarma işleminin öğretiminde, negatif tam sayıları kavratmada ve sayma pulları ile modellemede zorluk yaşadıkları ortaya çıkmıştır.

Koç-Şanlı (2018) 5 ortaokul matematik öğretmeni ile yaptığı çalışma kapsamında öğretmenlerin 6. ve 7. sınıfta model kullanma düzeylerini ve bu konudaki düşüncelerini incelemiştir. Çalışmanın diğer bir amacı da öğretmenlerin derste modelleme süreçlerinin öğrencilerin modelleme becerilerine yansımaları belirlemektir. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Öğretmenlere ait veriler görüşme ve gözlem aracılığıyla toplanmıştır. Öğrencilere ait veriler ise Tam Sayılar ve Modeller Testi kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizinde içerik ve betimsel analiz kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin modelleri daha çok konu öğretiminde kullandıkları, soru çözümünde kullanmadıkları, kitaptaki modelleme örneklerinden faydalanmadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenler model kullanmanın konuyu somutlaştırma açısından faydalı olduğunu ve konuyu ilgi çekici hale getirerek öğrenmeyi kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Buna karşın öğretmenler model

kullanımının dezavantajları olarak zaman alıcı olması, öğretmenlerin model kullanımı konusundaki bilgi eksikleri, bazı modellerin kullanılması ve uygulanmasındaki zorlukları dile getirmişlerdir. Öğrencilerin ise model kullanma becerilerinin düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca modelleme ile öğretim gören sınıf ile modelleme yapılmadan öğretim gören sınıfın testten aldığı puanların yakın olması ile ulaşılmıştır.

Tam sayılar konusunda sayma pullarının kullanımının öğrenme süreci üzerine etkisi üzerindeki çalışmalarında Bozkurt ve Polat (2011), öğretmenlerin görüşlerinin bu noktada bir takım farklılıklar gösterdiğini ve tam sayılarla bazı işlemlerde aslında öğretmenlerin sayma pullarının kullanılmasına çok da sıcak bakmadıklarını tespit etmişlerdir. Çalışma sonucunda, bu modeli öğretmenlerin tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinden çok toplama ve çıkarma işlemlerinde tercih ettikleri belirlenmiştir. Ayrıca araştırma sonucunda öğretmenlerin öğretim programında yer alan modellemelerin dışında alternatif modeller kullanmadıkları belirlenmiştir.

Negatif tam sayıların sayı doğrusu kullanılarak öğretimini inceleyen Hayes ve Stacey (1990) öğretmenlerin tam sayılarla toplama işlemini sayı doğrusunda modellemeyi tercih ettikleri ancak çıkarma işleminde sorun yaşadıkları tespit etmiştir. Bunun nedeni olarak da işlemin işareti ile tam sayının işaretinin işlevinin birbiri ile karıştırılmasını göstermişlerdir.

Bu alandaki yapılan araştırmalardan tam sayıların öğrenim ve/veya öğrenim süreçlerinde güçlük çekilen konulardan biri olduğunu söylemek mümkündür. Bu bağlamda yapılan araştırmaların; öğrencilerin tam sayılar konusunda yaşadıkları güçlükleri tespit etmek, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek, kullanılan modellerin öğrenci başarısı ve tutumuna etkisini incelemek, matematik öğretmenlerinin model kullanımı konusundaki etkinlikleri ile matematik öğretmenlerinin modellerin kullanımının matematik öğretimlerine yönelik düşüncelerini açığa çıkarmak amaçlı olduğu görülmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

YÖNTEM

Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili KAB'larının incelenmesinin amaçlandığı araştırmanın bu bölümünde araştırmanın modeli, katılımcıları, veri toplama araçları ve veri analizlerine yönelik açıklamalara yer verilmiştir.

2.1. Araştırma Modeli

Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik KAB'larının incelendiği bu çalışmada nitel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Nitel araştırmalar bireylerin davranışlarını, deneyimlerini, yorumlarını ve olgulara ne gibi anlamlar yüklediklerini ortaya koyması açısından oldukça önemlidir (Merriam, 2009). Yıldırım ve Şimşek (2013) nitel araştırmayı, “gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma” şeklinde tanımlamaktadır. Öğretmenlerin matematiksel bir konunun öğretimi ile ilgili sahip olduğu bilgiler sınıf ortamında öğretim sürecinin gözlenmesi ile tespit edilebilir (Ball ve Bass, 2002; Ball vd., 2005; Kazima ve Adler, 2006). Bu nedenler matematik öğretmenlerinin öğretim süreçlerinin ayrıntılı ve bütüncül bir şekilde incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Araştırmada bu nedenler dikkate alınarak nitel araştırma yöntemlerinden biri olan *durum çalışması* kullanılmıştır. Durum çalışmasını diğer araştırma türlerinden ayıran en önemli özelliği, ‘nasıl’ ve ‘niçin’ sorularını temel olarak ele alması, bir ya da birkaç durumun derinliğine incelenmesine imkân sağlayabilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Ayrıca Yıldırım ve Şimşek (2013) durum çalışmalarında çoğunlukla birden fazla veri toplama aracının kullanıldığını belirterek bu yolla araştırmanın amacına yönelik zengin verilere ulaşılabileceğini belirtmiştir. Durum çalışması sınırlandırılmış bir

ya da birkaç sistemin (birey, olay, kurum, grup, program, süreç vb.) veya durumun pek çok kaynaktan (görüşme, gözlem, doküman ve rapor) doğal ortamında toplanan ayrıntılı verilerin kullanılarak derinlemesine betimlenmesi ve analiz edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2007'den aktaran: Merriam, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırma kapsamında ise ortaokul matematik öğretmenlerinin KAB'larının incelenmesi tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle sınırlandırılmıştır.

Araştırmaların katılımcılarını oluşturan öğretmenlerin araştırma kriterlerini sağlamasına ve benzer özellikler taşımasına rağmen karakteristik özellikleri, KAB ve PAB'ları farklılık göstereceğinden katılımcıların her biri ayrı bir durumdur (Şen, 2014). Bu nedenle öğretmenlerin her birinin ayrı bir durum olarak ele alındığı bu araştırmada durum çalışması desenlerinden çoklu durum deseni kullanılmıştır. Bu desende her bir durum kendi sınırları (zaman, ortam, konu vb.) içinde bütüncül olarak ele alınmakta ve bu durumlar benzerlik veya farklılıkları açısından karşılaştırılmaktadır (Merriam, 2009). Durumlar arasında karşılaştırma yapabilmek de tek bir problem durumundan yola çıkan araştırmacının her bir durum için aynı veri toplama araçları ve sürecinden yararlanması ile mümkündür (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu bağlamda, araştırmada ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri konusunu nasıl ele aldıklarını belirlemek, nasıl bir sınıf ortamı tasarladıklarını irdelemek ve sınıf ortamına yönelik ayrıntılı bilgiler elde etmek amaçlanmıştır.

2.2. Katılımcılar

Amaçlı örnekleme yöntemi; araştırmanın amacı doğrultusunda veri bakımından zengin kişi, durum ya da olayların derinlemesine araştırılmasına olanak sağlamaktadır (Patton, 1987'den aktaran: Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu yöntemde amaç katılımcılardan topluma genelleme yapmak değil var olan durumu ortaya çıkarmak ve katılımcılar hakkında detaylı verilere ulaşmaktır (Merriam, 2009). Bu bağlamda araştırmanın katılımcılarını Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki bir il merkezinde görev yapan iki ortaokul matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Nitel araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama yöntemleri gözlem ve görüşmeler katılımcı sayısı üzerinde bazı sınırlılıkları getirmektedir (Yıldırım ve Şimşek,

2013). Araştırmanın katılımcıları, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik KAB'larının kapsamlı bir şekilde incelenecek olması sebebiyle iki ortaokul matematik öğretmeni ile sınırlı tutulmuştur.

2.2.1. Katılımcıların Belirlenmesi

Bu araştırmanın katılımcılarını belirlemek amacıyla kolay ulaşılabilir durum örnekleme ve ölçüt örnekleme yöntemi birlikte kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir durum örneklemesinde araştırmacı yakın ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçerek araştırmaya hız ve pratiklik kazandırmış olur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu bağlamda ilk olarak araştırmacının ulaşabileceği ortaokullarda görev yapan öğretmenler belirlenmiştir. Ardından belirlenen ortaokullarda görev yapan on bir matematik öğretmeni arasından araştırmanın yürütüleceği öğretmenler ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Ölçüt örnekleme yönteminin temel amacı önceden belirlenen bir takım ölçütleri içeren tüm durumların araştırılmasıdır. Burada bahsedilen ölçütler araştırmacı tarafından hazırlanmış veya önceden belirlenmiş olabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Öğretmenlerin belirlenmesinde dikkat edilen ölçütler; öğretmenlerin araştırmaya katılmaya gönüllü ve istekli olmaları ile araştırmanın yapıldığı 2017-2018 eğitim ve öğretim yılında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri konusunun verildiği sınıfların derslerini yürütecek olmalarıdır. Belirlenen on bir matematik öğretmeni ile sesli veya yüz yüze görüşmeler yapılarak öğretmenlere araştırma hakkında bilgi verilmiştir. Ardından çalışmaya katılmaya gönüllü olup olmadıkları sorulmuştur. Yapılan görüşmeler neticesinde altı matematik öğretmenin araştırmanın yapılacağı dönemde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik öğretim yapmayacak olmaları tespit edilmiştir. Görüşmeler sonunda üç öğretmen ders gözlem sürecinde rahat olamayacaklarını belirterek araştırmaya katılmayı kabul edemeyeceklerini bildirmişlerdir. Diğer iki öğretmen araştırmaya katılmaya gönüllü ve istekli olduklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca araştırmaya katılmak isteyen öğretmenlerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik öğretim yapacakları tarihler arasında herhangi bir çakışma olmamasına dikkat edilmiştir. Araştırmaya katılacak öğretmenlerin belirlenmesi süreci sonrasında her bir öğretmenin görev yaptığı okulların idarecileriyle görüşülmüş, araştırma hakkında

bilgi verilmiş ve araştırmanın yasal izinlerini gösterir belgeler (bk. Ek-1) iletilmiştir.

Araştırmaya katılan öğretmenler ayrı ortaokullarda görev yapmakta ve araştırmada öğretmenlerin gerçek isimleri yerine “Ö₁” ve “Ö₂” şeklinde kodlar verilmiş olup Ö₁ ve Ö₂’ye yönelik bazı bilgiler Tablo 3’te belirtilmiştir. Bu bilgilere ‘Öğretmenlerle Öğretim Süreci Öncesi Yapılan Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu’ kullanılarak gerçekleştirilen ön görüşmelerden elde edilen verilerle ulaşılmıştır (Ek-2).

Tablo 3. Katılımcılara Yönelik Bilgiler

Katılımcılar	Cinsiyet	Lisans Ortalaması	Özellikler
Ö ₁	Bayan	2,88	Ö ₁ beş yıldır matematik öğretmenliği yapmaktadır. Lise öğrenimini bir Anadolu Öğretmen Lisesi’nde tamamlayan Ö ₁ , Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden mezun olmuştur. Doğu Karadeniz Bölgesi’ndeki bir il merkezine bağlı bir ortaokulda görev yapmaktadır. Göreve başladığı yıldan bu zamana kadar tüm sınıf seviyelerinde öğretim yapmıştır. 2017-2018 eğitim öğretim yılında ise 5, 6 ve 7. sınıf seviyelerinde öğretim yapmaktadır.
Ö ₂	Bayan	2,97	Ö ₂ dört yıldır matematik öğretmenliği yapmaktadır. Lise öğrenimini bir Anadolu Lisesi’nde tamamlayan Ö ₂ , İlköğretim Matematik Öğretmenliği bölümünden mezun olmuştur. Doğu Karadeniz Bölgesi’ndeki bir il merkezine bağlı bir ortaokulda görev yapmaktadır. Göreve başladığı yıldan bu zamana kadar tüm sınıf seviyelerinde öğretim yapmıştır. 2017-2018 eğitim öğretim yılında ise 5, 6, 7 ve 8. sınıf seviyelerinde öğretim yapmaktadır.

2.3. Veri Toplama Süreci

Nitel araştırmalarda araştırmacı veri toplama sürecinde başlıca bir araç olduğundan araştırmacı sürece dair anında bilgi verebilir, materyali açıklayabilir, katılımcıların yorumlarını değerlendirebilir ve beklenmeyen tepkileri kontrol edebilir (Merriam, 2009). Araştırmaya katılacak öğretmenlerin belirlenmesinden sonra Ö₁ ve Ö₂ araştırmanın amacı, önemi ve uygulama süreci hakkında bilgilendirilmiştir. 2017-2018 eğitim öğretim yılının birinci döneminde veri toplama araçları geliştirilerek (ön ve son görüşme formları) gerekli hazırlıklar yapıldıktan sonra araştırmanın verileri toplanmıştır.

Araştırmada kullanılacak görüşme formlarının hazırlanmasından sonra 2017-2018 eğitim öğretim yılının birinci döneminde ilk olarak her bir öğretmen ile ayrı ayrı ön görüşmeler yapılmıştır. Ö₁ ve Ö₂ ile yapılan ön görüşmelerde “Öğretmenlerle Öğretim Süreci Öncesi Yapılan Yarı-Yapılandırılmış Görüşmeye Ait Form” (Ek 2) kullanılmıştır. Bu form ile öğretmen adaylarının ÖMB kuramsal çerçevesinin bileşenlerine göre tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik KAB’ları ve bu bilgilerin öğretim süreçlerinde kullanımına ait düşünceleri incelenmek istenmiştir.

Araştırmacı, öğretmenlere ders hazırlık süreçlerinin tamamen kendi inisiyatiflerinde olduğunu belirterek bu süreçte herhangi bir müdahalede bulunmamıştır. Ö₁ ve Ö₂ derste kullanacakları materyalleri, çalışma yapraklarını ve ders planlarını kendileri hazırlamışlardır. 2017-2018 eğitim öğretim yılının güz döneminde ise öğretim süreçleri gözlemlenmiştir. Bu bağlamda çalışma kapsamında belirlenen kazanımlarla ilgili her bir öğretmen için dört ders saati olmak üzere toplam sekiz ders saatlik öğretim süreçleri video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Araştırmacı öğretim sürecini kayıt altına almak ve gözlemci notları tutmak amacıyla öğretmenlerin derslerine katılmıştır. Ders gözlemleri ile Ö₁ ve Ö₂’nin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik KAB’larının sınıf ortamındaki yansımalarını belirlemek amaçlanmıştır.

Öğretim süreçlerinin gözlenmesinden ardından her bir öğretmen ile ayrı ayrı son görüşmeler yapılmıştır. Ö₁ ve Ö₂ ile yapılan son görüşmelerde “Öğretmenlerle Öğretim Süreci Sonrası Yapılan Yarı-Yapılandırılmış Görüşmeye Ait Form” (Ek-

3) kullanılmıştır. Bu form kullanılarak $\ddot{O}_1$ ve $\ddot{O}_2$ 'nin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik KAB'larındaki (GAB, $\ddot{O}AB$ ve YAB) varsa farklılıkları veya değişimleri belirleyebilmek ve öğretim süreçlerine yönelik daha detaylı bilgilere ulaşmak amaçlanmıştır. Veri toplama sürecinin aşamaları Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4. Veri Toplama Sürecinde Uygulanan Çalışma Takvimi

Dönemler	Zaman Aralıkları	Veri Toplama Aşamaları
2017-2018 eğitim öğretim yılı 1. dönem	Eylül-Aralık, 2017	Veri toplama araçlarının geliştirilmesi
	Eylül-Aralık, 2017	Katılımcıların belirlenmesi
2017-2018 eğitim öğretim yılı 2. dönem	Şubat, 2018	Öğretmenlerle ön görüşmelerin yapılması
	Şubat, 2018	Öğretim süreçlerinin gözlenmesi
	Haziran, 2018	Öğretmenlerle son görüşmelerin yapılması

2.4. Veri Toplama Araçları

Yıldırım ve Şimşek (2013) çoklu durum çalışmasında veri toplama sürecinde görüşme, odak grup, gözlem ve doküman incelemesi gibi veri toplama araçlarının mümkün olduğu müddetçe birlikte kullanılmasını önermektedir. Bu sayede araştırma için zengin veri elde edilebilir ve araştırma sonuçları daha geniş bir bakış açısı ile yorumlanabilir. Araştırmada görüşme ve gözlem olmak üzere iki veri toplama aracı kullanılmıştır. Ayrıca ortaokul matematik ders kitapları, ortaokul matematik dersi öğretim programı, $\ddot{O}_1$ ve $\ddot{O}_2$ 'nin kullandıkları çalışma yaprakları ve yaptıkları etkinlikler ile araştırmacının gözlem notları incelenerek bu dokümanlar görüşme ve gözlemden elde edilen verilerle ilişkilendirilmiştir. Tablo 5'te veri toplama araçları ve ilgili KAB bileşenleri görülmektedir.

Tablo 5. Veri Toplama Araçları ve İlgili KAB Bileşenleri

Veri Toplama Araçları	KAB Bileşenleri
KAB Ön Görüşme	GAB ÖAB YAB
Gözlem	GAB ÖAB YAB
KAB Son Görüşme	GAB ÖAB YAB

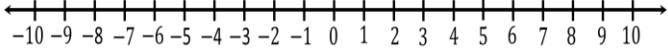
2.4.1. Görüşmeler

Araştırma ortamında katılımcıların doğrudan gözlenmesi mümkün olmayan davranış, duygu ve düşüncelerinin ortaya çıkarılmasında önemli bir veri toplama kaynağı olan görüşme yöntemi, gözlenmesi veya tekrarı mümkün olmayan geçmiş olaylara ilişkin veri toplama sürecinde sıkça tercih edilen bir veri toplama yöntemidir (Merriam, 2009). Görüşmeler yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde sorular önceden belirlenmiş olup araştırmacı yeni sorular sorarak kişisel görüş ve yargılar hakkında detaylı bilgiler edinebilir (Karasar, 2006). Görüşmenin amacı, bireyin düşüncelerini açığa çıkararak onun bakış açısını anlamaktır (Patton, 1987’den aktaran: Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu bağlamda her bir öğretmenle ön ve son olmak üzere iki yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik KAB’larını tespit edebilmek ve bunların öğretim süreçlerinde kullanımına dair düşünceleri öğrenmek amacıyla ön görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretim süreçleri sonrasında ise Ö₁ ve Ö₂’nin bu kapsamdaki KAB’larındaki değişimi belirleyebilmek ve öğretim süreçlerine yönelik daha detaylı bilgilere ulaşmak için ise son görüşme yapılmıştır. Aşağıda ÖMB modelinin KAB bileşenine yönelik yapılan ön ve son görüşmeler hakkında ayrıntılı bilgilere yer verilmiştir.

2.4.1.1. KAB Ön Görüşme

Ön görüşmeler, öğretim süreçlerine yönelik gözlemlerden yaklaşık bir hafta önce gerçekleştirilmiştir. Bu ön görüşmelerde araştırmacı tarafından hazırlanan “Öğretmenlerle Öğretim Süreci Öncesi Yapılan Yarı yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır. Görüşme formundaki soruların hazırlanmasında 2013 yılı Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı’nda 6. sınıfta yer verilen ‘Sayılar’ öğrenme alanının altında ‘Tam Sayılar ve Tam Sayılarla İşlemler’ alt öğrenme alanına ait tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri ile ilgili kazanımlar temel alınmıştır (MEB, 2013). Bu sorular hazırlanırken alan yazındaki araştırmalar (Ball vd., 2008; Çıkrıkçı, 2015, Kar, 2014; Kumar vd., 2015), Ortaokul Matematik Dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı (2013) ve 6 ve 7. sınıf matematik ders kitapları dikkate alınmıştır. Bu bağlamda KAB üç alt bileşenden ibaret olduğundan öğretmenlerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik bilgilerini belirlemek için bu üç alt bileşenin (GAB, ÖAB ve YAB) her biriyle ilgili sorular belirlenmiştir. Görüşme soruları hazırlık aşamasında matematik eğitimi alanında görev yapan iki öğretim üyesinin uzman görüşleri alınmıştır. Uzmanların vermiş oldukları dönütlere göre sorular içerik ve biçimsel olarak yeniden düzenlenerek Ön Görüşme Formu’na son hali verilmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin GAB’larına yönelik 2, ÖAB’lerine yönelik 4 ve YAB’larına yönelik 3 soru olmak üzere toplam 9 soru yöneltilmiştir. Tablo 6’da ön görüşme formunda yer alan sorulardan bazı örneklerle yer verilmiştir.

Tablo 6. Ön Görüşme Formuna Ait Bazı Sorular ve Ölçülmesi Hedeflenen Durumlar

Ön Görüşme Soruları	Ölçülmesi Hedeflenen Durumlar
Sizce tam sayılarla çıkarma işlemi ile toplama işlemi arasında nasıl bir ilişki kurulabilir? Bir örnek verebilir misiniz?	GAB
Aşağıdaki işlemleri sayı doğrusunda modelleyiniz. a. $(-5) + (+3)$ b. $(-5) - (+3)$	ÖAB
	
Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde ortaokul matematik dersi öğretim programında daha önceden yer verilen hangi kavram ya da konulardan yararlanabilirsiniz?	YAB

Görüşmenin başında araştırmacının motivasyonu, araştırmanın konusu ve amacının açıklanması ile yapılacak görüşme için yer ve zaman planlaması yapılmasını gerekmektedir (Taylor ve Bogdon, 1984'ten aktaran: Merriam, 2009). Bu bağlamda öğretmenlerin kendilerini rahat ifade edebilmeleri ve görüşmelerin kesintiye uğramaması için öğretmenler ile uygun yer ve zaman planlaması yapılmıştır. Her bir öğretmenin ders yoğunluğunun olmadığı zaman aralıkları belirlendikten sonra ilk ön görüşme Ö₁ ile görev yaptığı ortaokulda bir sınıfta, ikinci ön görüşme ise Ö₂ ile veli görüşme odasında gerçekleştirilmiştir. Ö₁ ve Ö₂'nin görüşme boyunca kendilerini rahat bir şekilde ifade ettikleri gözlenmiştir. Hem Ö₁ hem de Ö₂ görüşme formundaki sorular hakkında yer yer açıklama talep etmiştir. Araştırmacı görüşme boyunca öğretmenleri yönlendirecek açıklamalar yapmaktan özellikle kaçınmıştır. Araştırmacı, her bir öğretmenle yapılan görüşmelerin başında araştırmanın amacını açıklamış ve araştırmanın öğretmenlere yönelik önemli katkılar sağlayacağına olan inancını ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacı, araştırma etiği gereği öğretmenlerin gerçek isimleri yerine kod adlarının kullanılacağını ve toplanan verilerin kendisi tarafından yalnızca bilimsel araştırma dolayısıyla

kullanılacağını belirtmiştir. Öğretmenlerle gerçekleştirilen ön görüşmeler yaklaşık 30 dakika sürmüş ve veri kaybını önlemek amacıyla görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır. Kayıt altına alınan ön görüşmeler daha sonra bire bir yazıya geçirilmiştir.

2.4.1.2. KAB Son Görüşme

Ön görüşme ve öğretim sürecinin tamamlanmasının ardından öğretmenlerle yarı yapılandırılmış bir görüşme daha gerçekleştirilmiştir. Bu son görüşmelerde “Öğretmenlerle Öğretim Süreci Sonrası Yapılan Görüşmeye Ait Form” kullanılmıştır. Son görüşme soruları hazırlanırken alan yazında bulunan araştırmalar (Ball vd., 2008; Çıkrıkçı, 2015; Depaepe vd., 2015; Kar, 2014; Kumar vd., 2015) ile Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programları dikkate alınmıştır. Görüşme soruları hazırlık aşamasında matematik eğitimi alanında görev yapan bir uzmanın görüşüne müracaat edilmiştir. Uzmandan alınan dönütler doğrultusunda görüşme sorularında gerekli düzenlemeler yapılarak Son Görüşme Formu’na son hali verilmiştir. Bu bağlamda gerçekleştirilen bu son görüşmelerle öğretmenlerin özellikle KAB’larındaki değişimi belirlemek, ders işleme süreçleriyle ilgili genel düşüncelerini edinmek ve derslerde sergiledikleri faaliyetlere ilgili daha detaylı bilgilere ulaşılabilmek amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik gözlemlenen ders süreçleri doğrultusunda öğretmenlere GAB’larına yönelik 2, ÖAB’lerine yönelik 6 ve YAB’larına yönelik 1 soru olmak üzere toplam 9 soru yöneltilmiştir. Örneğin; öğretim sürecinde öğretmenlerin sayı doğrusunda modelleme yaparken daha çok toplama işlemine ait örneklerin çoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle yapılan son görüşmelerde bu durumlar nedenleri ile birlikte sorulmuştur. Benzer şekilde öğretmenlerin ders işleme süreçlerinde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini modellerken sayı doğrusunda sadece okları kullandıkları tespit edilmiştir. Bu bağlamda alternatif bir yol olarak hareket metaforunu neden işe koşturmadıkları sorulmuştur. Son görüşme formunda yer alan sorulardan bazı örnekler Tablo 7’de görülmektedir.

Tablo 7. Son Görüşme Formuna Ait Bazı Sorular ve Ölçülmesi Hedeflenen Durumlar

Son Görüşme Soruları	Ölçülmesi Hedeflenen Durumlar
Ali ve Zeynep'e aşağıdaki sözel problem yöneltiyor: “Kars'ta hava sıcaklığı gündüz sıfırın üstünde 5 derece iken gece 8 derece düştüyse son sıcaklık kaç derecedir?” Ali bu problemi $(+5) + (-8) = -3$ şeklinde bir işlem ile çözerken Zeynep ise sonuca $(+5) - (+8) = -3$ işlemi ile ulaşıyor. a) Sizce Ali ve Zeynep'in bu çözümlerindeki ortak yönler nelerdir? b) Bu çözümlerdeki farklı yönler neler olabilir?	GAB
Dersinizi işlerken hem sayma pulları hem de sayı doğrusu modelinden yararlandınız. Ancak bu iki modelin birbirine benzerliği üzerinde çok fazla durmadığınızı gözlemledim. Bu iki modelin benzer yönlerini açıklayabilir misiniz?	ÖAB
Matematik öğretim programının bu konunun öğretimine ne gibi katkıları olduğunu düşünüyorsunuz? Bu konu bağlamında sizce öğretim programda ne gibi eksik ya da geliştirilmesi gerekli noktalar bulunmaktadır?	YAB

Her bir öğretmen için en uygun yer ve zaman belirlendikten sonra ilk son görüşme Ö₁, ikinci son görüşme ise Ö₂ ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler veri toplama sürecinde kendilerine yönelik bir değerlendirme yapıldığını düşünerek kendilerini rahat hissetmeyebilmektedirler. Son görüşmeler başlamadan her bir öğretmenin düşünceli görüldüğünü fark eden araştırmacı, araştırmanın amacı ve önemini detaylı bir şekilde anlatarak görüşmeye başlamıştır. Yapılan açıklamalar neticesinde her iki öğretmen kendini doğal bir şekilde ifade ettiği gözlenmiştir. Öğretmenler ile gerçekleştirilen son görüşmeler yaklaşık 30 dakika sürmüş ve veri kaybı olmaması için ses kayıt cihazı kullanılmıştır. Kayıt altına alınan son görüşmeler daha sonra bire bir yazıya geçirilmiştir.

2.4.2. Gözlemler

Gözlem nitel araştırmalarda en ok kullanılan bir diğeri veri toplama aracı olup veriye ilk elden ulaşma imkânı tanır (Yıldırım ve Şimşek; 2013). Araştırmalarda gözlem yönteminin tercih edilmesinin bir nedeni de amaca yönelik veriler elde edilmesi veya bir sonraki görüşmeye temel teşkil edebilecek belirli olay, davranış ve sürece ait veriler sağlamasıdır (Merriam, 2009). Gözlem yöntemi ile herhangi bir ortamda oluşan davranışa ilişkin ayrıntılı, kapsamlı ve ortamı tasvir eden bir portre elde edilebileceğini belirtilmektedir (Bailey, 1982'den aktaran: Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada ise ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik KAB'ları ve sahip oldukları KAB'larını (GAB, ÖAB ve YAB) ders süreçlerine ne ölçüde uygulayabildiklerini ve ön görüşmede belirttikleriyle ders ortamındaki arasındaki farkları belirlemek amacıyla gözlem yöntemi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Ayrıca ders süreçlerinin gözlemlenmesinin ile öğretmenlerle gerçekleştirilecek son görüşmelere referans edebilmesi amaçlanmıştır. Araştırmaı ders öğretim süreçlerindeki gözlemlere katılımsız gözlemci olarak rol almıştır. Matematik derslerinin öğretimi ortamlarındaki farklı hususların aynı anda gözlemlenip kayıt altına alınmasındaki zorluklar göz önüne ele alındığı için öğretmenlerin ders öğretim süreçleri video kamera (görüntü kayıt cihazı) ile kayıt altına alınması uygun görülmüştür. Araştırmaı gözlemlenecek derslerden önce ilgili sınıfta hazır bulunmuştur. Bu bağlamda araştırmaı öğretmen ve öğrencilerin gözlem sürecinden olumsuz etkilenmemesi, öğretim faaliyetlerinin doğal akışında gerçekleşmesi ve zaman kaybının olmaması için sıraları düzenlemiş ve video kameranın konumunu belirleyerek kayda hazır hale getirmiştir. Video kamera öğrencilerin görüş alanı dışında sınıfın arka orta kısmında üçayak üzerinde sabitlenmiştir. Ayrıca araştırmaı kayıt esnasında oluşabilecek olumsuzluklara (şarjın bitmesi, CD'nin dolması ve elektrik kesintileri gibi) karşı önlemlerini almıştır. Bu şekilde her bir öğretmene ait 4 ders saati olmak üzere toplam 8 saatlik ders video kamera ile kaydedilmiştir. Dersler esnasında öğretmen ve öğrencilerle sözlü veya sözsüz iletişim kurulmamıştır. Araştırmaı hem çekimleri yapmış hem de gözleme dayalı alan notları tutmuştur. Bu bağlamda her bir öğretmenin gözlemlenen derslerine yönelik bilgiler Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Ders Süreçleri Gözlemleri

Öğretmenler	Zaman	Süre
Ö ₁	26 Şubat 2018	2 Ders Saati
Ö ₁	27 Şubat 2018	2 Ders Saati
Ö ₂	1 Mart 2018	2 Ders Saati
Ö ₂	6 Mart 2018	2 Ders Saati

2.5. Veri Analizi

Nitel araştırmalarda veri analizi gözlem, görüşme ve doküman incelemesi gibi veri toplama araçlarının kullanılması ile başlamaktadır (Merriam, 2009). Öğretmenlerden elde edilen nitel verilerin analizinde betimsel analiz tercih edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2013) betimsel analizi; bireylerin görüşlerine doğrudan alıntılarla sık sık yer verildiği ve verilerin net bir şekilde betimlenip, neden sonuç ilişkileriyle daha önceden belirlenen temalara göre yorumlandığı bir nitel analiz yöntemi olarak tanımlamaktadır. Betimsel analizde veriler görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ya da bileşenler dikkate alınarak da düzenlenebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Yıldırım ve Şimşek'e (2013) göre araştırmadan elde edilen veriler sistematik ve anlaşılır bir şekilde sınıflandırılarak betimlenmelidir. Veriler betimlendikten sonra bu betimlemeler açıklanır, yorumlanır, neden sonuç ilişkisi içinde incelenir ve birtakım sonuçlara ulaşılır.

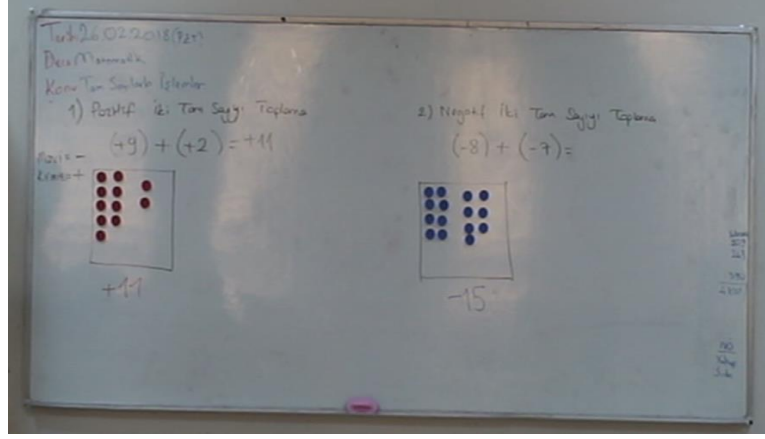
Araştırmada, ÖMB modeli kapsamında KAB bileşenine ait üç alt bileşenin (GAB, ÖAB ve KAB) karakteristik özellikleri bir çerçeve olarak varsayılmıştır ve hem görüşme süreçleri hem de video kayıtlarından elde edilen verilerin yorumlanmasında bu çerçeve temel alınmıştır. Bu bağlamda araştırma verilerin toplanması ve analizi süreci Şekil 6'ya çıkarılmıştır.



Şekil 6. Veri Toplama ve Analizi Süreci

Verilerin analizine öğretmenlerle yapılan ön ve son görüşmelerin ses kayıtlarının olduğu haliyle yazıya çevrilmesi ile başlanmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler ÖMB modelinin KAB bileşeninin üç alt bileşeni (GAB, ÖAB ve YAB) kapsamında tablo haline getirilerek analiz edilmiştir.

Öğretmenlerin 8 saatlik derslerini içeren ders video kayıtları Şubat-Mart 2018 aylarında çekilmiş ve derslerin bitiminin ardından Mart 2018’de yazıya dökülmüştür. Ders video kayıtları araştırmacı tarafından üç kez izlenerek derslerin araştırmaya daha çok yansması ve gözden kaçabilecek noktaların en aza indirilebilmesine çalışılmıştır. Öğretmenlerin derslerde kullandıkları ifadeler, verdikleri örnekler ve öğrencilerle aralarında geçen diyaloglar ön görüşme formunda sorulan sorulara göre düzenlenerek tablo haline getirilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin tahtaya yazdığı ifadeler, kullandıkları slayt gösterileri de ekran alıntısı yapılarak araştırmaya dahil edilmiştir. Şekil 8’de Ö₁’in dersine ait bir bölüm ve öğrencilerle yaşanan diyalog sunulmuştur.



Şekil 7. Ö₁'in Dersinden Bir Bölüm

Ö₁: (Ö₁ tahtaya sayma pullarını işlemleri modelleyecek şekilde yapıştırmıştır.) Bu örnekleri şöyle yorumlayabiliriz. Birinden 9 lira alacağım var. Başka birinden de 2 lira alacağım var. Benim ne kadar alacağım var?

Öğrenci1: 11 lira

Ö₁: Bu tarafı da şöyle düşünebilirsiniz: Bankada hiç param yok. Bunu anlatmıştım ya size para olmayınca eksiye düşüyor. Oradan aklınıza gelsin. Bankada hiç param yok. 8 lira para çektim. Hesabım ne kadar oldu? -8. 7 lira daha para çektim. Ben ne kadar borçluyum artık? 15 lira yani?

Öğrenci2: -15

Araştırmadan elde edilen veriler bir tablo halinde ifade edilerek her bir öğretmene yönelik bulgu taslağı oluşturulmuştur. Oluşturulan bulgu taslakları, veri toplama araçlarına (ön görüşme, gözlem ve son görüşme) göre üç sınıfa ayrılmıştır. Bu şekilde ön görüşmeler, gözlemler ve son görüşmelerden elde edilen ham verilerin birbirleri ile karşılaştırılmaları sağlanmıştır. Bulgu taslağındaki ham veriler Ball vd. (2008) tarafından sunulan ÖMB modelinin KAB bileşeninin alt bileşenleri (GAB, ÖAB ve YAB) ile ilişkili olan göstergelere göre analiz edilmiştir. Bu bileşenlere ait göstergelerin belirlenmesinde alan yazındaki araştırmalar (Ball vd.2008; Çıkrıkçı, 2015; Kar ,2014; Kumar vd., 2015) ve ders gözlem süreçleri etkili olmuştur. İlgili ders öğretim süreçleri doğrultusunda belirlenen göstergelere bazı eklemeler yapılarak gösterge tablosuna son hali verilmiştir (Tablo 9). Ayrıca belirlenen göstergeler uzman görüşüne başvurularak teyit edilmiş ve böylelikle göstergelerin geçerlik ve güvenilirliği arttırılmaya çalışılmıştır. KAB göstergeleri daha fazla olmakla beraber bu araştırmadaki göstergeler öğretmenlerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik derslerde gözlenen durumlarına ait olanlar ile sınırlandırılmıştır. Bu bağlamda GAB bileşenine ait 3 gösterge GAB1,

GAB2 ve GAB3; ÖAB bileşenine ait 5 gösterge ÖAB1, ÖAB2, ÖAB3, ÖAB4 ve ÖAB5 ve YAB bileşenine ait 2 gösterge YAB1 ve YAB2 şeklinde kısaltılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 9’da sunulan göstergelere göre analiz edilmiştir.

Tablo 9. Kuramsal Çerçeveyi Oluşturan Bileşenler ve Göstergeleri

Alt Bileşenler	Göstergeler
GAB	GAB1: Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri doğru bir şekilde çözebilme GAB2: Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik işlem bilgisine sahip olma GAB3: Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri arasında ilişki kurabilme
ÖAB	ÖAB1: Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini sayı doğrusunda modelleyebilme ÖAB2: Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini sayma pullarıyla modelleme ÖAB3: Öğrenci sorularına uygun ve yeterli düzeyde yanıt verebilme ÖAB4: Öğrenci seviyesine uygun bağlam seçebilme ÖAB5: Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini anlamlandırabilme
YAB	YAB1: Matematiksel konular arasında dikey bağlantı kurabilme YAB2: Matematiksel konular arasında yatay bağlantı kurabilme

2.6. Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenilirliği

Merriam’a (2009) göre bir araştırmanın bulguları toplanan verilerle tutarlı ise o araştırma güvenilir görünebilir. Güvenilirliği sağlamak için kullanılan yöntemler üçgenleme, uzman incelemesi, araştırmacının konumu ve denetleme tekniğidir. Bu bağlamda araştırmanın güvenilirliğini sağlamak adına görüşme, gözlem, yazılı dokümanlar (öğretmenlerin ders planları, kullanılan araştırma kâğıtları) ve araştırmacının tuttuğu gözlem notları sürekli birbirleri ile karşılaştırılarak veri üçgenlemesine gidilmiştir. Araştırmada uzman görüşüne başvurularak kullanılan görüşme formlarının geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Aynı şekilde elde edilen ham veriler ile bulguların birbiriyle uyumlu olması adına da uzman görüşünden yararlanılmıştır. Veri kaybına uğramamak adına görüşmeler

ses kayıt cihazı ile dersler ise video kamera ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmelerden elde edilen ses kayıtları ve video kayıtlarından elde edilen veriler hiçbir değişikliğe uğramadan direkt olarak yazıya dökülmüştür. Ayrıca veri toplamanın her aşamasında araştırmacı, hem gözlem notları tutmak hem de yapılan görüşme ve dersleri kayıt altına almak için hazır bulunmuştur.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde $\ddot{O}_1$ ve $\ddot{O}_2$ kodlu matematik öğretmenleriyle gerçekleştirilen ön görüşme, gözlem (ders video kayıtları) ve son görüşmelerden elde edilen verilerle tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik KAB'lara yer verilmiştir.

3.1. $\ddot{O}_1$ 'in Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik KAB'larına Ait Bulgular

Bu bölümde $\ddot{O}_1$ kodlu öğretmenden elde edilen veriler KAB bileşeninin alt bileşenlerine yönelik Tablo 9'daki göstergeler doğrultusunda analiz edilerek sunulmuştur.

3.1.1. $\ddot{O}_1$ 'in Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik GAB'larına Ait Bulgular

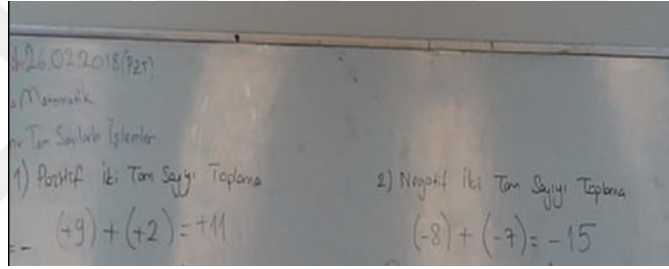
“Matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili GAB'ları nasıldır?” şeklinde ifade edilen birinci alt probleme yönelik $\ddot{O}_1$ 'e ait bulgular GAB bileşenine ait alt göstergelere (GAB1, GAB2 ve GAB3) göre sırasıyla sunulmuştur.

Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Gerektiren Problemleri Doğru Bir Şekilde Çözebilme (GAB1)

Elde edilen sonuçlar öğretmenlerin bu bileşene yönelik matematiksel problemleri doğru bir şekilde çözdüklerini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda ön görüşmede “Bir market ilk gün sonunda 7000 TL kar etmiştir. Ertesi gün ise 3000 TL zarar etmiştir. Buna göre iki gün sonunda marketin kar-zarar durumu nedir?” sorusunu $\ddot{O}_1$,

“Kar olduğunda pozitif sayılarla, zarar olduğunda negatif sayılarla ifade edildiğini ben zaten öğrencilerime belirtiyorum. 7000 lira karı +7000 olarak düşünürsek, 3000 lira zararı da -3000 olarak düşünüp bunları topladığımızda sonuç olarak +4000 lira olarak buluyoruz. (+) olarak ifade ettiğimiz şey kar olduğu için 4000 lira karı vardır diyebiliriz.”

şeklinde açıklamıştır. Yine bu gösterge bağlamında öğretmenlere yöneltilen “Emel öğretmenin yere çizdiği sayı doğrusunda +7 konumunda olan Ayşe -3 konumuna kadar ilerliyor. Buna göre Ayşe kaç birim yol almıştır?” sorusunu ise Ö₁, “Ayşe’nin son konumundan ilk konumunu çıkaracağız. (-3) – (+7) diyoruz. Sonucu buradan (-10) buluyoruz. 10 birim yol almıştır. Burada (-) bize neyi ifade ediyor? Hangi yönde 10 birim yol aldığını. (-) yönde 10 birim yol almıştır diyoruz.” şeklinde yanıtlamıştır. Ö₁’in tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik sınıfta verdiği Şekil 8’deki örnek ve öğrencilerle yaşanan diyalog ise aşağıya çıkarılmıştır:



Şekil 8. Ö₁’in Sınıftaki Örneği

Ö₁: Bu örnekleri şöyle yorumlayabiliriz. Birinden 9 lira alacağım var. Başka birinden de 2 lira alacağım var. Benim ne kadar alacağım var?

Öğrenci1: 11 lira

Ö₁: Bu tarafı da şöyle düşünebilirsiniz. Bankada hiç param yok. Bunu anlatmıştım ya size para olmayınca eksiye düşüyor. Ha oradan aklınıza gelsin. Bankada hiç param yok. 8 lira para çektim. Hesabım ne kadar oldu? -8. 7 lira daha para çektim. Ben ne kadar borçluyum artık? -15. Anladık mı?

Öğrenci2: Evet

Sınıftaki örnek incelendiğinde Ö₁ ‘Bankada hiç param yok.’ cümlesi ile yokluk durumunun sıfır tam sayısı ile ifade edildiğine vurgu yapmıştır. Bu şekilde Ö₁’in sıfırın altına düşme durumunun negatif tam sayılarla ifade edilmesine dayanak oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Son görüşmede Ö₁’e aşağıdaki soru yöneltilmiştir:

Ali ve Zeynep'e aşığıdaki sözel problem yöneltiliyor: "Kars'ta hava sıcaklığı gündüz sıfırın üstünde 5 derece iken gece 8 derece düştüyse son sıcaklık kaç derecedir?" Ali bu problemi $(+5) + (-8) = -3$ şeklinde bir işlem ile çözerken Zeynep ise sonuca $(+5) - (+8) = -3$ işlemi ile ulaşılıyor.
a) Sizce Ali ve Zeynep'in bu çözümlerindeki ortak yönler nelerdir?
b) Bu çözümlerdeki farklı yönler neler olabilir?"

Ö₁, Ali ve Zeynep'in bu çözümlerindeki ortak yönlerini 'sıfırın üstünde 5 dereceyi her ikisinin de +5 ile göstermiş olmaları, her ikisinin de aynı sonuca ulaşmaları ve doğru sonucu bulmuş olmaları' olarak ifade etmiştir. Ö₁ bu çözümlerdeki farklı yönleri ise Ali'nin toplama işlemi ile ve Zeynep'in ise çıkarma işlemi ile aynı sonuca ulaşması şeklinde ifade etmiştir. Burada Ö₁ öğrencilerin neden farklı işlemleri tercih ettiklerini ve ilgili problemin çözümünde hangi işlemin kullanılması gerektiğini tam olarak açıklayamamıştır.

Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerinde İşlemsel Bilgiye Sahip Olma (GAB2)

Ö₁ ders sürecine aynı işaretli tam sayılarla toplama işlemlerini öğretimine sayma pullarıyla modelleme yaparak başlamıştır. Son görüşmede işlem kurallarının öğrenciler tarafından oluşturulması amacıyla sayma pullarıyla işlemleri modellediğini belirten Ö₁'in sınıftaki açıklamaları şu şekildedir:

(Ö₁, Şekil 8'de görülen örnekleri tahtaya yazar.)

Ö₁: (...) Şimdi buradan bir çıkarımda bulunmanızı istiyorum. Öğretmenim şunu şunu yaparsak biz her zaman aynı işarete sahip iki tam sayıyı rahatlıkla toplarız demenizi bekliyorum. Tahminlerde bulunabilirsiniz.

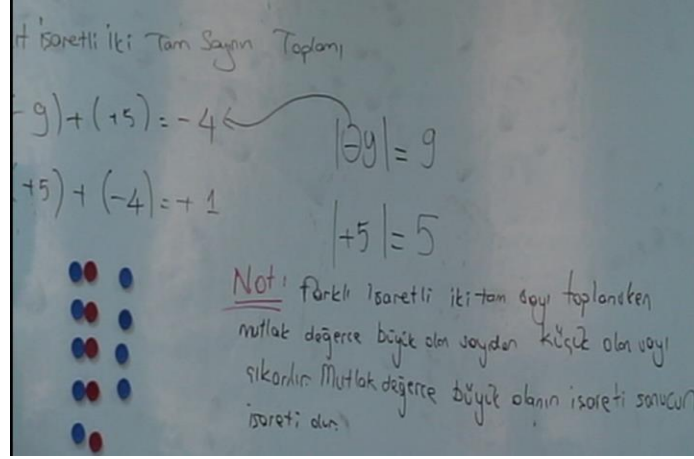
Öğrenci: İki tam sayı var. İkisi de pozitif. 9 ile 2'yi topluyoruz. Çünkü aralarında toplama işareti var. 9 da pozitif. 2 de pozitif. O yüzden sonuç pozitif.

(Ö₁ diğer örneği gösterir.) Peki, burada sonuç nasıl çıktı?

Öğrenci: İkisini topluyoruz. 8 ile 7'yi topladık 15. İkisi de negatif olduğundan -15 olur.

Ö₁: Eğer aynı işarete sahip iki tam sayıyı topluyorsam, siz normal pozitif sayılarla yani doğal sayılarla nasıl işlem yapıyorsanız aynı o şekilde yapıyorsunuz. İşareti sayıların işareti oluyor. Pozitif iki tam sayıyı topluyorsam sonuç pozitif çıkar her zaman. Negatif iki tam sayıyı topluyorsam sonuç her zaman negatif çıkar.

Aynı işaretli tam sayılarla toplama işlemine yönelik uygulamaları sonrası zıt işaretli tam sayılarla toplama işlemine geçen Ö₁'in sınıfta yaptığı Şekil 9'daki modelleme ve açıklamaları şu şekildedir:



Şekil 9. Ö₁'in Zıt İşareti Tam Sayılarla Toplama İşlemine Ait Modellemesi

Öğrenci: Biz de bu pullardan yok. Şöyle oluyor di mi? Büyük olan (-) ise 9 'dan 5' i çıkaracağız ve (-) koyacağız.

Ö₁: Bir tane daha örnek yapacağım. Ondan sonra sizden o açıklamayı isteyeceğim. Şimdi bir çıkarımda bulunsak. Sayma pullarıyla biz bunları elde ettik. Emirhan ben sormadan bir açıklama yapmıştı. Tekrar söyle bakalım.

Öğrenci: Büyük olanın

Ö₁: Neye göre büyük olan? Şöyle desek doğru olur mu? Mutlak değerce büyük olan desem her ikisini de pozitif yani temiz kabul etmiş olur muyum?

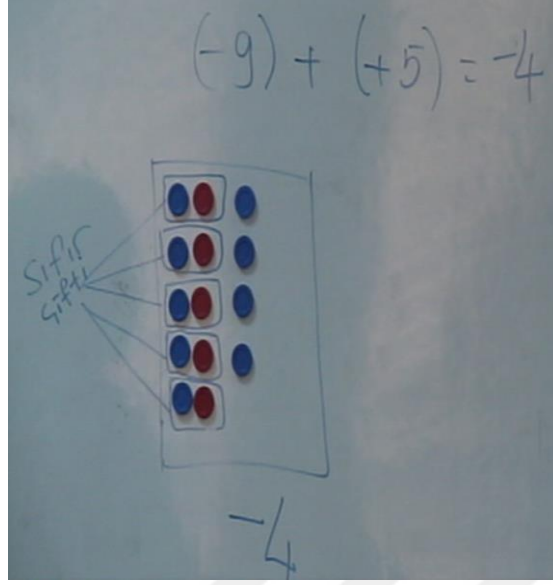
Öğrenci: Evet.

Ö₁: O zaman diyeceğiz ki mutlak değerce büyük olan sayıdan evet devam et.

Öğrenci: Mutlak değerce büyük olana göre birbirlerinden çıkarıyoruz. Büyük olan negatifse negatif, pozitifse de pozitif.

Ö₁: İkisini de çamaşır makinesine attık. -9, 9 olarak; +5, 5 olarak çıkıyor. Önlerine (+) koymaya gerek yoktu. 9'dan 5'i çıkardık. Ne bulduk? 4. İşaretine nasıl karar veriyorum? Mutlak değerce büyük olan sayının işareti sonucun işareti oluyor. Sayma pullarıyla da düşünebilirsin. Hangisinin sayısı fazla ise sonuç onun işareti oluyor. Bunu anlamamız çok önemli. Tam sayılarda toplama işleminde genellikle unutulmuş ve karıştırılan yer burası. Şimdi not yazıyoruz.

Ön görüşmede “(+3) + (-6)” ve “(-4) – (-7)” işlemlerini sayma pullarıyla modellemesi istenen Ö₁'in bu noktadaki ifadeleri şu şekildedir: “(...) Görüldüğü üzere (+) ve (-) pulları şu şekilde yan yana koydum. Bunları öğrencilere şöyle anlatıyoruz: Bunlar birbirini götürüyor bir (+) pul bir (-) pul (...).



Şekil 10. Ö₁'in Sıfır Çiftine Ait Modellemesi

Ö₁: Bir (+) pul yani mavi pul ve bir (-) pul yani bir kırmızı pul bizim sıfır çiftimizi oluşturuyor. Şöyle düşünün. Bir (+) bir (-) birbirini nötrlüyor. Birbirini götürüyor gibi düşünün. Bunlar yan yana geldi mi el ele tutuşup dışarı çıkıyorlar. Artık sıfır oluyorlar. Sıfır çifti diyoruz bunlara. Bakın. (öğretmen tahtada gösteriyor.) Bir mavi pul bir kırmızı pul birbirini sıfırlıyormuş. Sıfır artık bunlar. Elimde ne kaldı? 4 tane mavi pul. Yani -4. Demek ki işlemin sonucu neye eşitmiş?

Öğrenci: 4'e.

Ö₁: Bunlar yan yana geldiler ve bir çift oldular. Adı sıfır çifti oldu. Bir (+) bir (-) sıfır çifti olmuşlar. Yani artık herhangi bir değeri yok bunların.

Ö₁'in ön görüşme esnasında modelleme yaparken sıfır çifti kavramını doğrudan ifade etmediği görülmektedir. Bununla birlikte Ö₁ dersinde sıfır çiftini Şekil 10'da görüldüğü gibi sayma pulları ile modellemiştir.

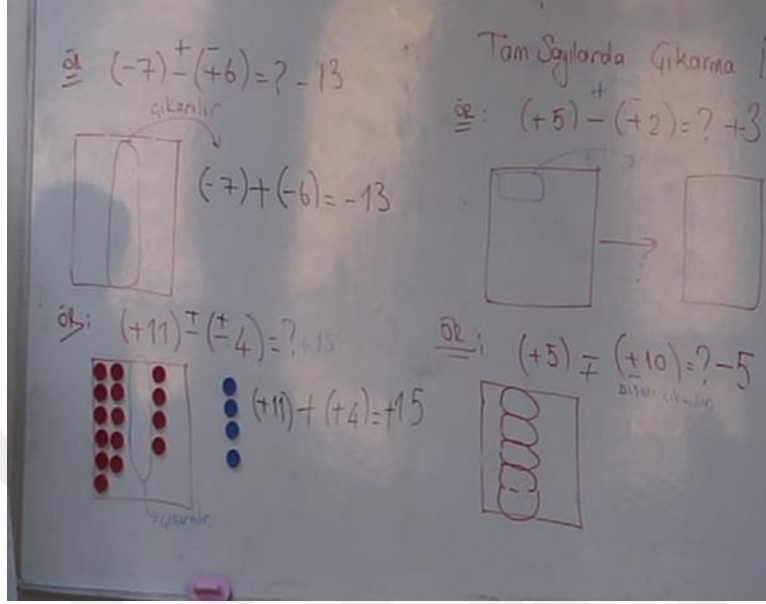
Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Arasında İlişki Kurabilme (GAB3)

GAB'ın bu göstergesi bağlamında öğretmenlere ön görüşmede yöneltilen, “Sizce tam sayılarla çıkarma işlemi ile toplama işlemi arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?” şeklindeki soruya Ö₁'in yanıtı,

“(…) Ben çıkarma işlemi anlatırken işlemleri toplama işlemine dönüştürerek anlatıyorum. Yani çıkarma işleminde bir yöntem vermiyorum. Çıkarma işlemi toplamaya dönüştürüyorum. O da şu şekilde anlatılıyor zaten: Birinci yazılan sayı aynen yazılıyor. İkinci yazılan sayının ters işaretlisi ile toplanıyor. Çıkarma işlemi bu şekilde anlatıyorum.”

şeklinde olmuştur. Ö₁'in bu gösterge kapsamındaki bilgisini daha net ortaya koyabilmek için araştırmacı kendisinden daha somut bir örnek talep etmiştir. Ö₁ öğretmenin bu bağlamda verdiği örnek, “-4 ten +9 u çıkaracağım. Diyorum ki -4

aynen yazılır. İkinci dediğimiz sayı +9 olduğu için -4 ile -9 u toplarız ve bu şekilde bu işlemin sonucunu bulmuş oluruz. Aradaki işlem toplamaya dönüştürülüyor.” şeklinde olmuştur. Bu bağlamda Ö₁’in bu kazanımla sınıftaki uygulaması Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 11. Ö₁’in Tam Sayılarla Çıkarma İşlemine Ait Sayma Pullarıyla Yaptığı Modellemeler

Ö₁: Tahtada 4 tane çıkarma işlemi var. Sizce sayma pullarını kullanmadan bu çıkarma işlemlerini nasıl yapabiliriz?

Öğrenci1: Hocam (-) ile (+)’nın yerini değiştiririz.

Öğrenci2: Hepsini + yaparız.

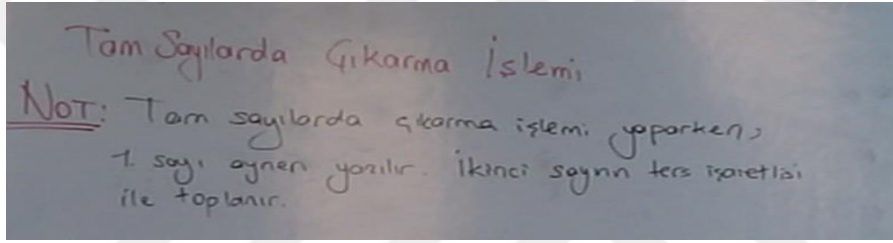
Ö₁: Doğru söyledi arkadaşlarınız. Biz çıkarma işlemi yaparken aslında çıkarma işlemlerini toplama işlemlerine dönüştüreceğiz ve toplama işleminde ne yapıyorsak onu yapacağız. Bilmeniz gereken şey şu: İlk yazılan sayılar, birinci yazılan sayılar aynen yazılıyor. Mesela ilk şu işlemi yaptık: (+5) - (+2). Bunu ben toplama işlemine nasıl dönüştüreceğim? +5’i aynen yazıyorum. Aradaki çıkarma işlemini toplamaya dönüştürüyorum. Burayı (+) yaptığım an bunun işaretini değiştiriyorum. Ne oluyor -2 oluyor. Biz biliyoruz ters işaretli iki tam sayıyı toplamayı.

Ö₁’in bu açıklamalarından tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişki hakkında bilgi sahibi olduğu söylenebilir.

Son görüşmede Ö₁’e, “Dersin bir bölümünde toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi belirttiniz. (Örneğin: Matematiksel cümlesi $a - b = a + (-b)$ olan ifade öğrenciler için açıklayıcı bir ifade midir?) Toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişki sizce neden önemlidir?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Ö₁ bu soruyu,

“Öğrenci toplamayı anlamadıysa çıkarmayı zaten yapamıyor. 6. sınıfa gelene kadar çıkarma işleminin toplama işlemine dönüştürülebileceğini bilmiyorlar. Çıkarmayı anlatırken bunu ifade ediyoruz. Aslında bir sayıdan başka bir sayıyı çıkarırken sayıların ilkiyle ikincisinin ters işaretlisini topladığımızı ifade ediyoruz. Bu yüzden önemli. Yani toplama işlemi olmadan çıkarma işleminin mantığını çocuğa kavratıramıyoruz.”

şeklinde yanıtlamıştır. Ö₁'in bu yanıtından öğrencilerin anlamakta zorlandıkları noktaların farkında olduğunu ve öğretimini buna göre düzenlediği söylenebilir. Ö₁ parantez içinde verilen cebirsel ifadeyi öğrenciler için açıklayıcı bulduğunu söylemesine rağmen Ö₁'in ders sürecinde bu cebirsel ifadeyi belirtmediği görülmüştür. Ö₁'in tam sayılarla çıkarma işlemine ait öğretimsel açıklaması Şekil 12'de gösterilmiştir.



Şekil 12. Ö₁'in Ders Sürecinde Tam Sayılarla Çıkarma İşleminin Kuralına Ait İfadesi

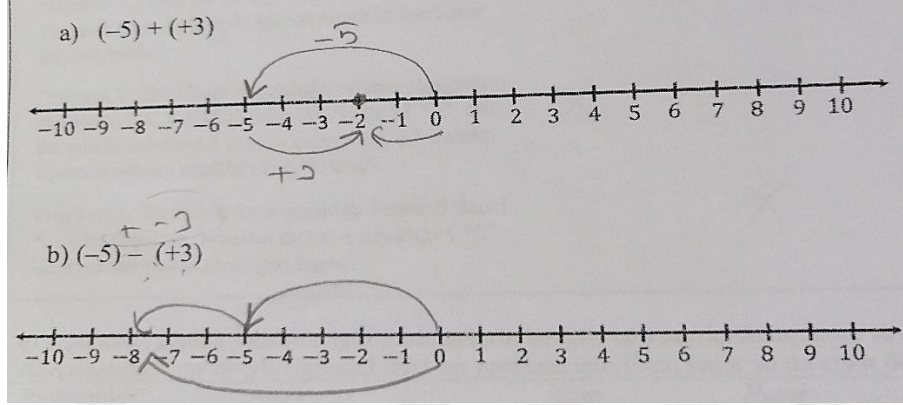
3.1.2. Ö₁'in Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik ÖAB'lerine Ait Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde “Matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili ÖAB'leri nasıldır?” şeklinde ifade edilen birinci alt probleme yönelik Ö₁'e ait bulgulara yer verilmiştir. Bulgular Tablo 9'da ifade edilen ÖAB bileşenine ait göstergelere (ÖAB1, ÖAB2, ÖAB3, ÖAB4 ve ÖAB5) göre sırayla sunulmuştur.

Matematiksel İşlemleri Sayı Doğrusunda Modelleme (ÖAB1)

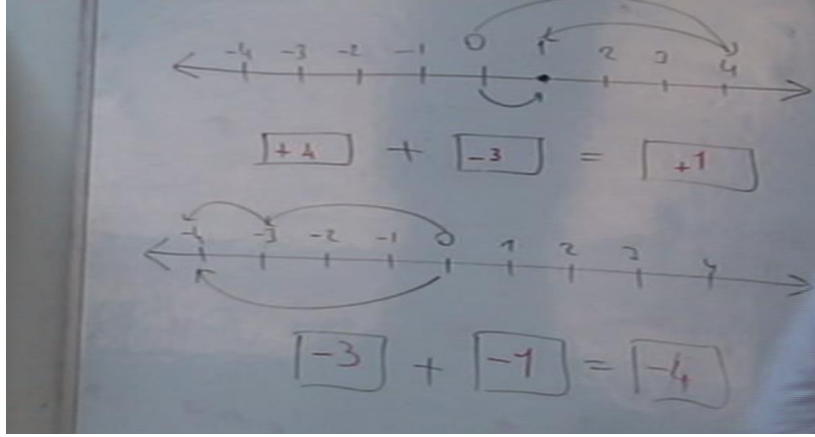
Bu gösterge bağlamında, ön görüşmede tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sayı doğrusunda modelleme becerilerinin ve farklı modeller kullanılıp kullanılmadığının tespiti amacıyla öğretmenlere iki ayrı işlem verilmiştir. Her iki işlem de ilgili alan yazında (Chiu, 1994; Hativa ve Cohen, 1995; Van de Walle vd., 2014) öğrencilerin en çok hata yaptığı veya anlamakta zorlandıkları örneklerden

seçilmiştir. Ö₁ ön görüşmede $(-5) + (+3)$ ve $(-5) - (+3)$ işlemlerini sayı doğrusunda aşağıdaki gibi modellemiştir.



Şekil 13. Ö₁'in Ön Görüşme Formunun 3. Sorusuna Ait Modellemeleri

Araştırmacı Ö₁'den sayı doğrusundaki modellemesini açıklamasını istemiştir. Ö₁ ilk işlemi, “Sıfırdan -5’e gidiyoruz. + yönde 3 birim ilerleyeceğiz. Son geldiğimiz yer -2 oluyor. Bu şekilde işlemin sonucu -2 dir.”; ikinci işlemi ise “-5’ten +3’ü çıkaracağız. -5’ten +3’ü çıkarmak demek aslında -5’e, -3’ü eklemek ile aynı şey oluyor. O yüzden -5 ten 3 birim daha sola doğru ilerliyoruz. Böylelikle işlemin sonucu -8 olmuş oluyor.” şeklinde açıklamıştır. İşlemin sonuçlarını doğru bulan Ö₁'in ilk işlemde okun yönünün değiştirilmesi ve hangi yönde ilerlemenin gerektiği bilgisine sahip olduğu görülmektedir. Ancak bu modelleme sürecinde tam sayının işareti ile işlemin işaretinin işlevini tam olarak ayırt edememiştir. İkinci işlem için Ö₁ çıkarma işlemini toplama işlemine dönüştürüp sayı doğrusunda toplama işlemini modellemeyi tercih etmiştir. Ö₁ ders sürecinde ise tam sayılarla toplama ve çıkarma işleminde ilk olarak sayma pullarıyla modellemeye yer vermiş ve ardından çeşitli örnekler çözmüştür. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik bazı modellemeler (Şekil 14) vererek öğrenciler tarafından bu modellemelerin hangi işlemlere ait olduklarını bulmalarını istemiştir.



Şekil 14. Ö₁'in Tam Sayılarla Toplama İşlemine Ait Sayı Doğrusu Modellemeleri

Bu süreçte öğrencilerle yaşanan diyalog aşağıya çıkarılmıştır:

Ö₁: (...) Sayı doğrularını ben tahtaya çizeceğim. Hangi işlemlere ait olduğunu siz bulacaksınız. Sayı doğrusunun üst tarafındaki oklar toplanan sayılar olacak. Alt tarafındaki okun gittiği yer işlemin sonucu verecek bize. Önce +4'e gittik. 3 birim geriye geldiğimiz için +4 ile -3'ü toplamış oluyoruz Sonucumuz ne çıkıyor? +1.

Öğrenci: Hocam neden -3 yazdık?

Ö₁: 4'teyiz. 3 birim geri geldik. Geri gelmeyi hangi sayılarla gösteriyorduk? Negatif sayılarla. 3 birim ileri gitseydik +3 diyecektik. Başlangıç noktamız 0. Sağa gittiyssek (+), sola gittiyssek (-). Sayı doğrusunda nasıl göstereceğimizi şu iki örnekten ayırt edebilirsiniz. Burada -3' teyiz. 0'dan -3'e geldik. -3'ten sağa doğru 6 birim geldiğim için buraya +6 yazdık. Burada da 4'ten sola doğru 6 birim geldiğimiz için -6 yazdık Sağa gittiğimde (+) yazıyoruz, sola gittiğinizde (-) yazıyoruz. Gerçekten sonuç (+) çıkıyor mu?

Öğrenci: Evet

(+4)+(-3) işlemi için kendisine yöneltilen 'Neden -3 yazdık?' sorusuna Ö₁, 'ilk olarak 3 birim geri geldiğimiz için' şeklinde dönüt vermesi ve daha sonra 'sol tarafa doğru gidildiğinde tam sayının soluna (-) yazıyoruz' şeklinde ifade kullanmasının öğrencilerde kafa karışıklığına yol açtığı gözlemlenmiştir.

Son görüşmede sayı doğrusunda modelleme sürecindeki düşüncelerini detaylandırmak amacıyla "(+5)-(-3)" işlemini sayı doğrusunda modelleyiniz. Bu modelleme sürecinde sizce ne tür zorluklar bulunmaktadır? (İşlemdaki tam sayıların işaretinin seçiminde ön görüşmede negatif bir tam sayıdan pozitif bir tam sayıyı çıkarma işleminin yer alması belirleyici olmuştur." şeklinde soru yöneltilince Ö₁ 'in yanıtı şu şekildedir:

"...Toplama işleminde sağ tarafa gidiyoruz, çıkarma işleminde sol tarafa gideceğiz. Ama çıkardığımız sayı -3 olduğu için sola gitmek yerine 3 birim sağa gideceğiz. Tersini düşüneceğiz.3 birim sağa gittiğimizde +8'e varmış oluyoruz. İşlemimizin sonucu + 8. Burada yaşayacağımız zorluk şudur: Çocuk doğal sayılarla çıkarma işlemi

yaparken sayı doğrusunda önce ilk sayı kadar sağ tarafa gidiyor, sonra çıkan sayı kadar sol tarafa gidiyor. Burada bunu yapmak isteyecektir. Ona sadece şunu ifade edeceğiz: ilk sayı kadar sağ tarafa gidiyorsun çıkaracağımız sayı negatif olduğu için tersinin tersini düşüneceği şeklinde söyleyebiliriz. Düşmanın düşmanı da diyebiliriz. Bu tarz ifadelerle çocuğun aklındaki soru işaretlerini gidebiliriz diye düşünüyorum.”

Ö₁’in öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerindeki gibi yapma eğiliminde olduklarını ifade etmektedir. Araştırmacının, “Bu modellemede öğrencilerin yaşayabilecekleri zorlukları gidermek için farklı bir yol (hareket metaforu) olarak ne önerebilirsiniz?” şeklindeki (Hareket metaforu araştırmacı tarafından bir öneri olarak sunulmuştur.) sorusuna Ö₁’in cevabı,

“Sonraki sene, 7. sınıfa geçtiklerinde çarpma işlemi anlatılırken dostumun dostu, dostumun düşmanı gibi ifadeler kullanıyoruz. Önceki senede ufak bir giriş yapabiliriz. Dedğim gibi düşmanın düşmanı neyim olur gibi düşünebiliriz. Tersinin tersi de diyebiliriz. Bu tarz ifadelerle sorun çözülür diye düşünüyorum.”

şeklindedir.

Ö₁ ön görüşme ve ders süreçlerinde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini sayı doğrusuyla modellemede yalnızca okları kullanmıştır. Bu nedenle son görüşmede kendisine, “Alternatif bir yol olarak hareket metaforunu kullanmayı düşünmemenizin sebebini açıklayabilir misiniz?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Ö₁ hareket metaforu hakkında bilgisinin olmadığını belirtmiştir. Ayrıca Ö₁’in ders sürecinde sayı doğrusunu tam sayılarla toplama işlemine ait modellemelerde kullanıp, çıkarma işlemine ait modellemelerde kullanmadığı gözlemlenmiştir. Ö₁ son görüşmede bunun nedeni ise: “...Çocuklarda kafa karışıklığı yaratmamak için toplama işlemine daha çok yer vermiş olabilirim.” şekilde ifade etmiştir. Burada Ö₁’in tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinde sayı doğrusu ile modelleme becerisinde bir eksikliğin söz konusu olduğu görülmektedir.

Matematiksel İşlemleri Sayma Pullarıyla Modelleme (ÖAB2)

Bu gösterge bağlamında ön görüşmede öğretmenlere yöneltilen toplama ve çıkarma işlemlerini modellemeyi gerektiren soruda Ö₁ verilen işlemleri sayma pulları ile kullanım amacına uygun bir şekilde modellemiştir. Ö₁ sınıfa sayma pulları ile gelerek öğrencilerle beraber pulları tahtaya yapışacak şekilde hazırladığı

gözlemlenmiştir. Ö₁'in dersteki materyali öğrencileri ile beraber hazırlamasının öğrencilerin bu modele yönelik dikkatlerini çekme açısından olumlu yönde bir katkı sağlamaktadır. Süreçte öğrencilerin çoğunun sayma pullarını görme ve onları kullanma konusunda oldukça istekli oldukları gözlemlenmiştir.

Modellemeye başlamadan mavi pulların -1'i, kırmızı pulların +1'i ifade ettiğini belirtmiştir. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sayma pulları ile modellenmesiyle ilgili öğrencilerle yaşanan diyaloglar aşağıya çıkarılmıştır.

Ö₁: Şimdi şöyle bir kutu çiziyorum. Elimde başlangıçta ne var? +9 var değil mi? Şöyle göstereyim. Kırmızı pullar + tam sayıları gösterecek bize. Elime 9 tane + pul alıyorum. Birinden yardım almak istiyorum. Evet, elimizde 9 tane + pul var. Kırmızılar (+) dedik. Mavi pullar eksi. Şimdi ben bu 9 tane + pulun üzerine ne ekleyeceğim?

Öğrenci: 2 tane mavi pul.

Ö₁: 2 tane daha (+) pul mavi mi? Artı pullar neydi? Bu artı bu da artı. Yine kırmızı. 2 tane daha (+) pul ekliyorum. (Öğretmen 2 tane kırmızı pulu yapıştırır.) Sonucumuz neye eşit? Şu an kutunun içinde var olan tüm pullar bana sonucu gösteriyor.

Öğrenci: +11

Ö₁: Saydığımızda kaç tane pul var kutunun içinde. 11 tane. Rengi değişti mi? Hayır. O zaman sonuç +11. İki tane negatif tam sayıyı toplayalım şimdi de. Bana biri iki tane negatif tam sayı söylesin.

Öğrenci: (-8), (-7)

(Öğretmen öğrenci ile birlikte pulları kutunun içine yapıştırır.)

Ö₁: 8 tane (-) pulumuz var. Kaç tane daha ekleme yapıyorum. Toplama demek ekleme yapmak demek. 7 tane daha mavi pul ekliyorum. (Öğretmen öğrenci ile birlikte 7 tane mavi pulu kutuya yapıştırır.) Sonuç olarak kutumuzda hep hangi renk pullar var?

Öğrenci: Mavi

Ö₁: 15 tane mavi pul. Mavi hangi işareti gösteriyordu bana?

Öğrenci: Eksiyi. Sonuç -15.

Ö₁: (+5) - (+2) =? İşlemini sayma pullarıyla yapalım. İşleminde bize diyor ki 5 tane artı puldan 2 tane (+) pulu çıkar. (öğretmen tahtaya yapıştırdığı 5 tane kırmızı puldan 2 tanesi dışarı çıkarır. İşlemin sonucu neye eşit olur?

Öğrenci: +3'e.

Ö₁: (+5) - (+10) olsun. Yine kutumuzu çiziyoruz. Elimizde başlangıçta ne var? 5 tane (+) pul var. Bana ne diyor? 10 tane (+) pulu çıkar. (...) Elimde şu an 10 tane + pul var mı? Buradan çıkarsak 5 tane + pul çıkarabiliriz en fazla. Ne yapmam lazım 10 tane + pul çıkarabilmem için?

Öğrenci: Borç alacağız.

Öğrenci: Kaç tane daha (+) pula ihtiyacım var?

Öğrenci: 5

Ö₁: 5 tane daha ekleme yapıyorum ama şöyle düşünün: 5 tane (+) pul ekleyeceğim. Bu 5 tane (+) pulu etkisiz hâle getiren nedir?

Öğrenci: eksi pul

Ö₁: Kaç tane eksi pul. 5 tane. Yani şunu yapıyorum. 5 tane (+) pul eklerken - hani dün sıfır çiftleri oluşmuştu ya ne demiştiniz size hepsi sıfır çifti olursa sonuç sıfır oluyordu- eklediğim şu 5 tane (+) pulun şuradaki sayıyı değiştirmemesi için kaç tane (-) pul ekliyorum yanına? 5 tane daha (-) pul. Bakın 5 tane (+) pul ekleyeceğim. 5 tane de (-) pul ekleyeceğim. Bunlar yan yana geldiğinde sıfır çifti oluşturacak mı? Evet. Hepsini beraber ekleyeceğim için durumu değiştirmeyecek. Yine +5 var değil

mi? (öğretmen tahtada gösterir. 5 tane mavi pul 5 tane kırmızı pul ekler.) Şöyle verdiğinde bu hangi tam sayıya eşittir diye sorsam ne dersiniz?

Öğrenci: +5

Ö₁: Durum değişti mi?

Öğrenci: Hayır.

Ö₁: Şimdi istenileni yapacağım. Ne istiyor benden? 10 tane (+) pulu çıkar. Çıkaralım. (Öğretmen tek tek çıkarır.) Evet, 10 tane + pulu dışarıya çıkardık. Elimde ne kaldı? 5 tane eksi pul kaldı. Demek ki bu işlemin sonucu neye eşitmiş. -5' e.

Öğrenci: Direkt 10'dan 5'i çıkarsak?

Ö₁: Ben zaten size kısa yol vereceğim. Sayma pullarıyla da bunun nasıl olduğunu görmemiz lazım. Her işlemin, her konunun kısa, püf noktaları vardır. Özellikle matematikle İşlemin sonucuna hızlı ulaşabilmek için bir şeyler yaparız. Ama onun nerden geldiğini anlamamız lazım. Ben o yüzden sayma pullarıyla yaptırıyorum...

Ö₁'in önce aynı işaretli tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri, sonra zıt işaretli tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemini sayma pulları ile modellediği gözlemlenmiştir.

Son görüşmede Ö₁'e “Ders işlenişi esnasında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin kurallarını verirken sayma pulları ile modelleme yaparak kuralların öğrenciler tarafından oluşturulması şeklinde bir yol tercih ettiniz. Tercih ettiğiniz bu yolun kullanışlılığı hakkında ne düşünüyorsunuz?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Ö₁ bu soruyu,

“Bence çok kullanışlı. Çıkarma işleminin modellemesi biraz zor anlaşıyor gerçi. Orada biraz sıkıntı oluyor ama özellikle çocukların kendilerinin modelleyerek işlemi yapması dersin işlenişi açısından çok güzel oluyor. Benim de hoşuma gidiyor bu şekilde anlatmak. Bence çok kullanışlı. Her zaman kullanmayı düşünüyorum. Derse çok ilgisi olmayan öğrencilerde kopukluk oluyor tabi ki. Orada biraz sıkıntı yaşayabilirim ama kullanışlı olduğunu düşünüyorum. Gerçekten öğrenmenin kalıcılığını sağlıyor.”

şeklinde yanıtlama yoluna gitmiştir. Son görüşmede sayma pulları ile modellemeyi tercih etmesini yukarıdaki gibi açıklayan Ö₁'in ders süreci bu yanıtını destekler nitelikte olmuştur. Ö₁ sayma pulları ile aynı ve zıt işaretli tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin her birine ait işlemleri sınıfta modellemiştir.

Öğrenci Sorularına Uygun ve Yeterli Düzeyde Yanıtlar Verebilme (ÖAB3)

Bu gösterge bağlamında ön görüşmede öğretmenlere tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yaparken öğrencilerin alan yazında çoğunlukla verdikleri hatalı cevaplardan (Hativa ve Cohen, 1995; Van de Walle vd., 2014) iki tanesine yer verilerek öğrencilere bu durumu nasıl izah edebilecekleri sorulmuştur. Bu bağlamda Ö₁'e 5. sorunun a şikkında “6. sınıf öğrencisi olan Sude (-5) ile (+5) in toplamının sonucunu +10 olarak buluyor. Sizce Sude'nin cevabı doğru mudur?

Bunu Sude'ye nasıl açıklarınız?" şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Ö₁'in bu soruya cevabı,

"Yanlıştır. Ben genelde toplama işlemini borç-alacak şeklinde veya kar-zarar şeklinde izah ediyorum. Hani öğrenci o an yanlış işlem yapıyorsa öğrencinin kafası karışıyorsa hemen konunun en başında da bunları veriyorum, ifade ediyorum. Hemen bu hatırlatmaları yapıyorum ve diyorum ki: Senin -5 lira borcun olsun. +5 lira da alacağın olsun. İkisinin neticesinde sen borçlu musun alacaklı mısın diye ifade ettiğimde zaten öğrenci yaptığı işlemin yanlış olduğunun farkına varıyor. Öğrenci ne borçlu ne alacaklıdır ve işlemin sonucunun sıfır olduğu anlaşılmış oluyor. Bu şekilde açıklıyorum ben."

şeklinde olmuştur.

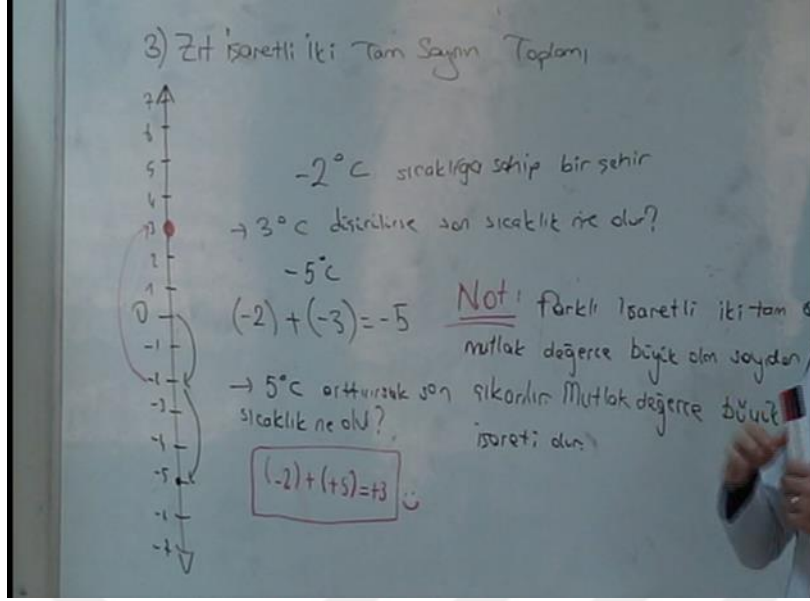
Ö₁ sorudaki öğrencinin cevabının yanlış olduğunu belirtmiş ve kar-zarar, alacak-borç bağlamlarını kullanarak öğrenciye durumu daha iyi izah edebileceğini ifade etmiştir. Sorunun diğer seçeneğinde Ö₁'e "6.sınıf öğrencisi olan Kemal (+5) den (+7) çıkarınca sonucu +2 olarak buluyor. Sizce Kemal'in cevabı doğru mudur? Bunu Kemal'e nasıl açıklarınız?" şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Ö₁ bu soruyu,

"Kemal in cevabı yanlıştır. Öncelikle teorik olarak açıklarım. Şu şekilde: İşlemi toplama işlemine dönüştürdüğümüzde aslında +5 ile -7'yi topladığımızda bu şekilde işlemin sonucun -2 çıktığını ifade ederim. Çocukta hala anlamamazlık fark edersem sayma pulları ile yaptığımız şekilde izah ederim. Bu şekilde anlaşılacağını düşünüyorum."

şeklinde yanıtlamıştır. Ö₁, yanlış cevap veren öğrenci Kemal'e ilk olarak tam sayılarla çıkarma işleminin kuralını açıklayarak hatırlatma yoluna gideceğini ifade etmektedir. Eğer öğrenci Kemal ilgili işlemi anlamadığı takdirde Ö₁ sayma pulları ile modelleme yaparak açıklayabileceğini belirtmektedir. Aynı sorunun a şıkkına uygun bir bağlam kullanarak açıklama yapan Ö₁, bu soruda herhangi bir bağlama yer vermemiştir. Ancak ders sürecinde benzer hatalar yapan öğrencilere bağlam kullanarak açıklama yaptığı gözlemlenmiştir.

Uygun Bağlam Seçimi (ÖAB4)

Ö₁'in ders sürecinde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde borç-alacak ve sıcaklık bağlamları oluşturduğu gözlemlenmiştir. Ö₁'in sınıfta kullandığı Şekil 15 ve 16'daki bağlamlar ve öğrencilerle yaşanan diyaloglar aşağıdaki gibidir:

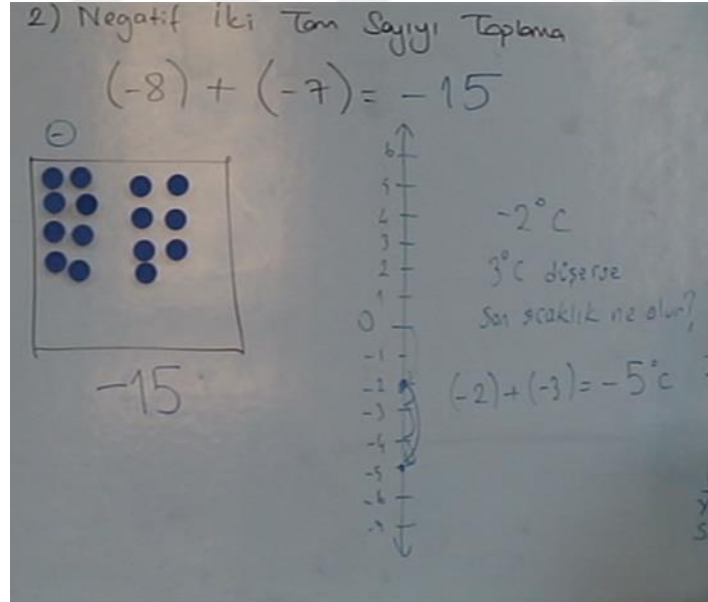


Şekil 15. Ö₁'in Sınıfta Kullandığı Bir Bağlam Örneği

Ö₁: Sıcaklık düşüyor dendiğinde düşüyor dediğinde ilk sıcaklığa (-) olarak ekliyoruz. Artıyor diyorsa artma miktarını pozitif sayı olarak düşünüp üzerine ekliyoruz. Meselâ şöyle deseydi: 2°C sıcaklıktaki bir şehrin sıcaklığı 5°C artarsa son sıcaklık ne olur? Bu sefer ne tarafa hareket edeceğim?

Öğrenci: Yukarı

Ö₁: Artmaları pozitif sayı olarak düşünüyorsunuz. Düşmeleri negatif sayı olarak toplama işlemi yapıyoruz her ikisinde de.



Şekil 16. . Ö₁'in Sınıfta Kullandığı Bir Bağlam Örneği

Ö₁: Negatif iki tam sayıyı toplamaya şöyle bir örnek de verebiliriz. Haberlerde hava durumunu veriyorlar. Haber spikeri Erzurum'da gündüz sıcaklığı -8 derecedir. Diyor ki bize sıcaklık 7 derece daha düşecektir. Ne anlıyorsunuz buradan?

Öğrenci1: Yukarı

Öğrenci2: Düşecekse niye topluyoruz?

Ö₁: Sıcaklık düşüyor dendiğinde düşüyor dediğinde ilk sıcaklığa eksi olarak ekliyoruz. Artıyor diyorsa artma miktarını pozitif sayı olarak düşünüp üzerine ekliyoruz. Meselâ şöyle deseydi: 2°C sıcaklıktaki bir şehrin sıcaklığı 5°C artarsa son sıcaklık ne olur? Bu sefer ne tarafa hareket edeceğim?

Öğrenci3: Aşağı

Ö₁: Bulunduğum yer -2. 3 derece daha aşağıya düşüyorum. Aşağı doğru hareket ediyorum. Sonuç ne oldu? -5. Gerçekten öyle mi?

(-2) + (-3) nasıl yapıyoruz? 2 ile 3 ü topladığımda 5. İşaretimiz eksi olduğu için -5.Şunu da kullanabilirsiniz. Dikey sayı doğrusu. Toplama işleminde işinize yarar.

Öğrenci4: Bankamatik örneği daha iyiydi öğretmenim.

Evet, o daha ayırt edici. Artmaları pozitif sayı gibi düşünüyorsunuz, düşmeleri negatif sayı gibi düşünüyorsunuz. Toplama işlemi yapıyorsunuz.

Öğrenciler sıcaklık bağlamını kullanan öğretmenlerine tam sayılarla toplama işleminde verilen bankamatik örneğini yani alacak-verecek bağlamını daha açıklayıcı bulduklarını ifade etmişlerdir. Buradan hareketle Ö₁'in kullandığı sıcaklık bağlamının öğrenciler için yeterince açıklayıcı olmadığı öğrencilerin sorularından anlaşılmaktadır. Ö₁'in kullandığı '7 derece daha düşmesi' ifadesi öğrencilerde çıkarma işlemini çağrıştırmıştır ve verilen problemin çözümüne (-8) - (+7) işlemi ile ulaşacaklarını düşünmüşlerdir.

Son görüşmede, "Dersinizi işlerken alacak-borç, kar-zarar, sıcaklık gibi bağlamları kullandınız. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi konusunun öğretiminde bu bağlamların dışında kullanılabilecek farklı örnekler verebilir misiniz? Bu konuda bağlamların kullanılmasının önemi hakkında ne düşünüyorsunuz?" şeklindeki soruya Ö₁'in cevabı,

"Bu bağlamları kullanmak bence çok önemli. Çocuğa işin mantığını vermek konusunda bunlar çok açıklayıcı oluyor. Rahat ettiriyor açıkçası bizi. Ben dersimi işlerken de zaten fark etmişsinizdir sürekli konu bittikten sonra da hatırlatma olarak borç, kâr zarar bu tarz şeyleri kullanarak çocuğa konuyu anımsatıyorum. Bu şekilde yani. Bunun dışında kullanılabilecek farklı örnekler var mı? Asansör örneği verilebilir. Başka aklıma gelmiyor şu anda."

şeklinde olmuştur. Ö₁ sınıfta işe koşturduğu bağlamların işlemlerin kavramsal temelini oluşturma ve öğrenmede kalıcılığı sağlama açısından öğrencilere önemli katkılarının olduğunu düşünmektedir. Son görüşmede bu bağlamlara ilaveten asansör bağlamının da kullanılabileceğini belirten Ö₁ sınıfta dikey sayı doğrusu çizerek işlemlerin anlaşılmasını kolaylaştırmaya çalışmıştır.

Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerini Anlamlandırabilme (ÖAB2)

Bu gösterge bağlamında öğretmenlere tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin anlamlarıyla ilgili özel alan bilgilerinin tespiti amacıyla her biri “evet, hayır ya da emin değilim” şeklinde cevaplandırılabilen şekilde ve üç farklı anlamı içeren problemler sunulmuştur. Ö₁, farklı anlamlar içeren üç problemten ‘Birleştirme’ anlamı ile ilgili olan problemi tespitinde belirli bir süre beklemiştir. Bu noktada Ö₁ ve araştırmacı arasında yaşanan diyalog şu şekildedir:

Ö₁: Birleştirme anlamı derken soru hem toplama hem çıkarma işlemlerini mi gerektiriyor?

Araştırmacı: Hem pozitif hem negatif tam sayıların bir araya getirilmesini mi demek istiyorsunuz?

Ö₁: Evet aynen öyle. İlk probleme evet diyorum. Çünkü doğru cevaplar + puan getirecek, yanlış cevaplar – puan getirecek ve haliyle (+) ve (–)’leri bir arada kullanacağımız için birinci problem ‘Birleştirme’ anlamıyla ilgilidir.

(Araştırmacı Problem 2 ve Problem 3’ü okur.)

Ö₁: Problem 2 ve 3’e hayır diyorum.

(Araştırmacı ilgili sorunun (b) şikkına geçer.)

Araştırmacı: Bu problemlerin hangisi tam sayılarla toplama/çıkarma işlemlerinin ‘Değişim’ anlamıyla ilgilidir? (Araştırmacı Problem 1’i okur.) Sizce Problem 1 ‘değişim’ anlamıyla ilgili midir?

Ö₁: Diğerlerini de okuyalım bence. Oradan ayırım yapacağımı düşünüyorum.

(Araştırmacı Problem 1’i okur.)

Ö₁: Emin değilim.

(Araştırmacı Problem 2’yi okur.)

Ö₁: Bence burada var ‘değişim’ anlamı.

Araştırmacı: Problem cümlesi hangi nicelikteki değişimi bulmaya yönelik işlem gerektirmektedir?

Ö₁: Sıcaklığın değişimini bulmaya yönelik.

(Araştırmacı Problem 3’ü okur.)

Ö₁: Burada yoktur değişim anlamı.

(Araştırmacı ilgili sorunun (c) şikkına geçer.)

Araştırmacı: Bu problemlerin hangisi tam sayılarla toplama/çıkarma işlemlerinin ‘Karşılaştırma’ anlamıyla ilgilidir? (Araştırmacı Problem 1’i okur.) Problem 1 ‘karşılaştırma’ anlamıyla ilgili midir?

Ö₁: Evet.

(Araştırmacı Problem 2’yi okur.)

Araştırmacı: Problem 2 ‘karşılaştırma’ anlamıyla ilgili midir?

Ö₁: Hayır. Karşılaştırma anlamı olduğunu düşünmüyorum bu soruda.

(Araştırmacı Problem 3’ü okur.)

Ö₁: Farklı illerden bahsedildiği için acaba bu mu diye düşündüm şu an. İlk soru ‘evet’ gibi gelmedi şu an. Yani Problem 3’te karşılaştırma anlamı vardır.

Ö₁: Aslında bunları çok bildiğimi söyleyemeyeceğim. Sorulardan çıkarım yaptım aslında.

Ö₁, farklı anlamlar içeren problemlerden ‘Birleştirme’ ve ‘Değişim’ anlamlarını içeren problemleri doğru bir şekilde belirlemiştir. Ancak ‘Değişim’ anlamı ile ilgili şıkta ((b) şikkı) Problem 1’in bu anlamı içermemesine rağmen Ö₁,

bu problem için net bir yanıt verememiştir. ‘Karşılaştırma’ anlamı ile ilgili şıkta (c şikkı) Problem 1’in bu anlamı taşıdığını düşünen Ö₁, Problem 3’ün okunmasının ardından cevabını değiştirerek Problem 3’ün bu anlamı içerdiğini ifade ederek istenen problemi doğru bir şekilde tespit etmiştir. Ö₁ ön görüşmede tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin anlamlarını daha önce duymadığını, fazla bilgi sahibi olmadığını ve problemlerden çıkarımlarda bulunduğunu ifade etmiştir. Bu açıklama bu işlemlerin anlam bilgileri açısından bir eksikliği ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, Ö₁’in ders sürecinde tam sayılarla toplama işleminin öğretiminde bağlam olarak kullandığı borç-alacak problemi ‘Birleştirme’ ve çıkarma işleminin öğretiminde bağlam olarak kullandığı sıcaklık problemi ise ‘Değişim’ anlamı ile ilgilidir.

3.1.3. Ö₁’in Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik YAB’larına Ait Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili YAB’ları ile ilgili birinci alt probleme yönelik bulgulara yer verilmiştir. Bulgular Tablo 9’da ifade edilen YAB bileşenine ait göstergelere (YAB1 ve YAB2) göre sunulmuştur.

Konular Arasında Dikey Bağlantı Kurabilme (YAB1)

Bu gösterge bağlamında ön görüşmede öğretmenlere, “Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde ortaokul matematik dersi öğretim programında daha önceden yer verilen hangi kavram/konulardan yararlanıyorsunuz?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Ö₁ bu soruya,

“Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinden onlardan yararlanıyoruz. İlkokuldan beri gördükleri konular zaten onlar. Bunun dışında sayı doğrusu mesela. Sayı doğrusu konusunda gerek ortaokulda gerek ilkokulda işlemlerin sayı doğrusunda gösterilmesinden yararlanıyoruz. Bu şekilde.”

şeklinde cevap vermiştir.

Ö₁’in ders sürecinde aynı işaretli tam sayıların toplamının öğretiminde toplama işleminin doğal sayılardaki gibi yapıldığını iki pozitif tam sayı toplanıyorsa sonucun pozitif olduğunu, iki negatif tam sayı toplanıyorsa sonucun negatif olduğunu derste de ifade ederek öğrencilerin daha önceden bildikleri doğal sayılarla

işlemler konusuna atıfta bulunmuştur. Ayrıca ön görüşmede belirtmese bile derste zıt işaretli tam sayıların toplamının öğretiminde kuralı tanımlarken mutlak değer kavramını kullanmıştır. “Sizce tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri öğretim programında bu konudan daha sonra yer alan hangi konuların öğretiminde kullanılabilir?” şeklinde sorulan soruya Ö₁’in yanıtı şu şekilde olmuştur:

“6. sınıflarda sonraki konulara çok temel oluşturduğunu ben düşünmüyorum. Gerçi cebirsel ifadelerde gösteriyoruz. Pardon orayı atlادم. Çünkü orada benzer terimleri toplama ve çıkarma konusu var. Sabit terimler mesela tam sayılardan oluşuyor. Onların toplanmasında ve çıkarılmasında kullanılıyor. Onun dışında 6. Sınıfta daha başka bir konuda kullanılmıyor. Ama özellikle 7. sınıfın temelini attığını söyleyebilirim. Ki en zorlandıkları konu ve unuttukları konu da oluyor bu aslında. Toplama ve çıkarma sonrasında karıştırılabilir.”

Ö₁’in ön görüşmedeki bu açıklamasından tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik dikey alan bilgisine sahip olduğu söylenebilir. Ayrıca tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin 6. sınıf düzeyinde cebirsel ifadeler ve 7. sınıf düzeyindeki birçok konuya temel oluşturduğunu ifade eden Ö₁, ders sürecinde buna vurgu yaparak öğrencilere konunun önemini belirtmiştir.

Bu gösterge bağlamında ön görüşmede öğretmenlere, “Güncel öğretim programında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri konusunun 7. sınıfa (bir sonraki sınıfa) alınması hakkında ne düşünüyorsunuz?” şeklinde bir soru daha yöneltilmiştir. Ö₁ ve araştırmacı arasında yaşanan diyalog şu şekildedir:

Ö₁: Aslında olumlu yanları da var olumsuz yanları da var bu konunun. Hani 6. sınıfta biraz bahsetmiş olmamız seneye temel oluşturuyor diyebilirim. Ama bazı çocuklar unutuyorlar, sonrasında karıştırıyorlar. Onu düzeltmek de biraz zor oluyor 7.sınıfta. Ama yine anlatılmasından yanayım.”

Araştırmacı: 6.sınıfta anlatılmasından yana mısınız?

Ö₁: “Evet. Çünkü çok yabancı olmalarındansa 6. sınıftan hatırladıklarıyla üzerine koymamız daha iyi oluyor aslında. Bu şekilde.” şeklinde olmuştur.

Araştırmacı: Matematik öğretim programının bu konunun öğretimine ne gibi katkıları olduğunu düşünüyorsunuz? Bu konu bağlamında sizce öğretim programda ne gibi eksik noktalar bulunmaktadır?

Ö₁: Plânda bu konunun anlatımına karşılık gelen ders saati yeterli geldi. Onun dışında çarpma ve bölmenin 6. sınıfta olmayışı iyiydi. Bu konunun 6. sınıf programından kaldırılması gibi bir durum söz konusu oluyor. Kesinlikle katılmıyorum. 6. sınıfta verilmesi gerekiyor. 7’de zaten ilk olarak bu konu ile başlıyoruz ve ufak bir alt yapının olması bile konunun öğretiminde bize çok büyük bir kolaylık sağlıyor.

Araştırmacı: Eğer 6.sınıftan çıkarılırsa öğretim programının bir eksikliği olacağını mı düşünüyorsunuz?

Ö₁: Evet çıkarılırsa büyük bir eksiklik olacaktır.

Ö₁’in, güncel matematik dersi öğretim programında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerin bir sonraki sınıfa alınmasını hem olumlu hem olumsuz

yönlerinin bulunduğunu ifade etmektedir. Bu durumun olumlu yanlarının daha çok olduğunu belirten Ö₁, 6. sınıfta toplama ve çıkarma işlemlerinin verilmesinin 7. sınıfta tam sayılarla çarpma ve bölme işlemleri için bir alt yapı oluşturduğunu ifade etmiştir. Ancak Ö₁, 6. sınıfta tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini öğrenen öğrencilerin bu bilgilerini unutmaları ve karıştırmaları halinde 7. sınıfta öğretmenlerin eski bilgileri hatırlatmada güçlük yaşayabileceğini de belirtmektedir.

Konular Arasında Yatay Bağlantı Kurabilme (ÖAB2)

Bu gösterge bağlamında ön görüşmede öğretmenlere “Tam sayılarla toplama çıkarma işlemlerinin öğretiminde, sınıf seviyesini de dikkate alarak, sizce diğer alanlarla(derslerle) nasıl bir ilişkilendirme yapılabilir?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Belirli bir süre sessiz kalan Ö₁’e araştırmacı, “Örnek verirken diğer derslerden yararlanırsınız mı?” şeklinde bir ek soru yöneltilmiştir. Ö₁’in yanıtı şu şekildedir:

“Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri konusunda nötrlükten biraz bahsederim. Nötrün ne olduğunu çocuklar bilmiyorlar daha. Fen dersinde o konuyu işlememişler. İyi o zaman aklınızın bir köşesinde bulunsun işlediğinizde derim. Çünkü sayma pullarıyla yaparken (+) ve (-)’lerin birbirlerini nötrlediklerini ifade edebilirim. Yani fen dersiyle ilişkilendirilebilir. Onun dışında düşünüyorum başka hangi dersle ilişkilendirme yapılabilir ama bulamıyorum. Zaten Türkçe ile hep ilişkilimiz var. Problem çözme konusunda kesinlikle yani Türkçe dersi. Problemi çözebilmesi için konuyu bilme dışında soruyu anlamak gerektiği için Türkçe ile zaten hep ilişkimiz var ama diğer derslerle pek ilişki kuramadım.”

Ö₁’in açıklamasından ders sürecinde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde Fen Bilimleri ve Türkçe dersleriyle ilişki kurulabileceğini belirtmiştir. Ders sürecinde de Ö₁’in Fen Bilimleri dersinde yer alan nötrleşme kavramından yararlandığı gözlemlenmiştir. Ancak ön görüşmede ifade ettiği gibi öğrenciler fen bilimleri dersinde nötrleşme konusunu henüz işlemedikleri için Ö₁, nötrleşmeyi ‘bir (+) ve bir eksi pulun birbirini götürmesi, birbirini sıfırlaması’ şeklinde tanımlamıştır. Ö₁’in bu ilişkilendirmelerinden YAB2 göstergesine sahip olduğu söylenebilir ancak Ö₁’in bu ilişkilendirmeler için yaptığı açıklamalar yeterli değildir.

3.2. Ö₂'nin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik KAB'larına Ait Bulgular

Bu bölümde Ö₂ kodlu öğretmenden elde edilen veriler KAB bileşeninin alt bileşenlerine yönelik Tablo 9'daki göstergeler doğrultusunda analiz edilerek sunulmuştur.

3.2.1. Ö₂'nin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleriyle ilgili GAB'larına Ait Bulgular

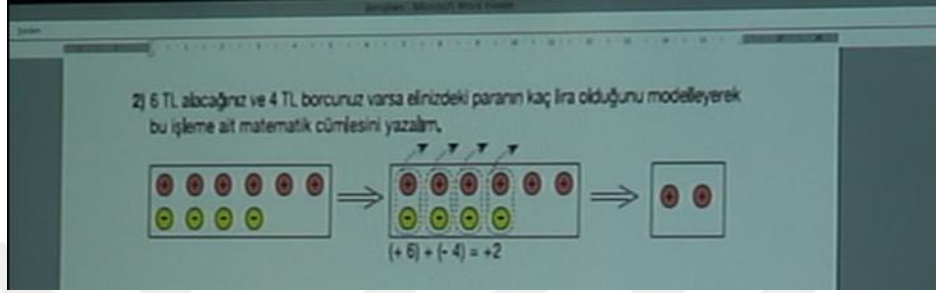
“Matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili GAB'ları nelerdir?” şeklinde ifade edilen birinci alt probleme yönelik Ö₂'ye ait bulgular GAB bileşenine ait göstergelere (GAB1, GAB2 ve GAB3) göre sırasıyla sunulmuştur.

Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerini Gerektiren Problemleri Çözebilme (GAB1)

Bu gösterge bağlamında ön görüşmede öğretmenlere “Bir market ilk gün sonunda 7000 TL kar etmiştir. Ertesi gün ise 3000 TL zarar etmiştir. Buna göre iki gün sonunda marketin kar-zarar durumu nedir?” ve “Emel öğretmenin yere çizdiği sayı doğrusunda +7 konumunda olan Ayşe -3 konumuna kadar ilerliyor. Buna göre Ayşe kaç birim yol almıştır?” şeklinde iki problem yöneltmiştir. Ö₂'nin ilgili problemlere yönelik açıklamaları şu şekildedir: “7000 TL kar etmiş, 3000 TL zarar etmişse 7000 TL'den 3000 TL zararı çıkararak elde ettiği karı 4000 TL olarak bulabiliriz.” Ö₂'nin ilgili probleme yönelik açıklaması öğrenciler için açıklayıcı ve yeterli değildir. Bu açıklamadaki eksikler; problemin çözümünde kar ya da zarar olmaması durumunun sıfır (0), 7000 TL kar durumunun (+7000) ve 3000 TL zarar durumunun (-3000) şeklinde ifade edilmemesi ile son durumda (+7000) + (-3000) işleminin yapılmaması olarak sıralanabilir. Ö₂'nin ikinci açıklaması, “Emel öğretmenin yere çizdiği sayı doğrusunda +7 konumunda olan Ayşe -3 konumuna kadar ilerlerse 10 birim yol kat etmiş olur. Burada iki sayının sıfıra olan uzaklığını kullanarak yapabiliriz. Mutlak değeri de işin içine katabiliriz.” şeklinde olmuştur. Ö₂'nin bu açıklamasında öğrencilere daha önceden bildikleri mutlak değer kavramı ile ilişkilendirme yapmasının tam sayılarla çıkarma işleminde alternatif bir çözüm yolu olarak gösterilebilir. Ö₂'nin hangi yönde 10 birim yol kat edildiğini

belirtmemesinden ilgili probleme yönelik açıklamasının yeterli olmadığı söylenebilir.

Ön görüşmede kar ve zarar durumunun tam sayılarla nasıl ifade edildiğini belirtmeyen Ö₂, ders sürecinde tam sayılarla toplama işleminin öğretiminde borç-alacak durumunu Şekil 17’de verdiği örnek üzerinden ifade etmiştir.



Şekil 17. Ö₂'nin Ders Sürecindeki Sunumu

Ö₂ tam sayılarla toplama işlemi gerektiren yukarıdaki problemin çözümüne ‘6 TL alacağımız varsa bunu nasıl ifade ederiz? +6. 4TL borcumuz varsa -4 olarak ifade ederiz.’ şeklindeki ifadesiyle başlamıştır. Bu bağlamda Ö₂'nin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi gerektiren problemleri çözme becerisi yeterli düzeydedir.

Son görüşmede Ö₂'ye aşağıdaki soru yöneltilmiştir.

- Ali ve Zeynep’e aşağıdaki sözel problem yöneltiliyor: “Kars’ta hava sıcaklığı gündüz sıfırın üstünde 5 derece iken gece 8 derece düşüyse son sıcaklık kaç derecedir?” Ali bu problemi $(+5) + (-8) = -3$ şeklinde bir işlem ile çözerken Zeynep ise sonuca $(+5) - (+8) = -3$ işlemi ile ulaşıyor.
- Sizce Ali ve Zeynep’in bu çözümlerindeki ortak yönler nelerdir?
 - Bu çözümlerdeki farklı yönler neler olabilir?”

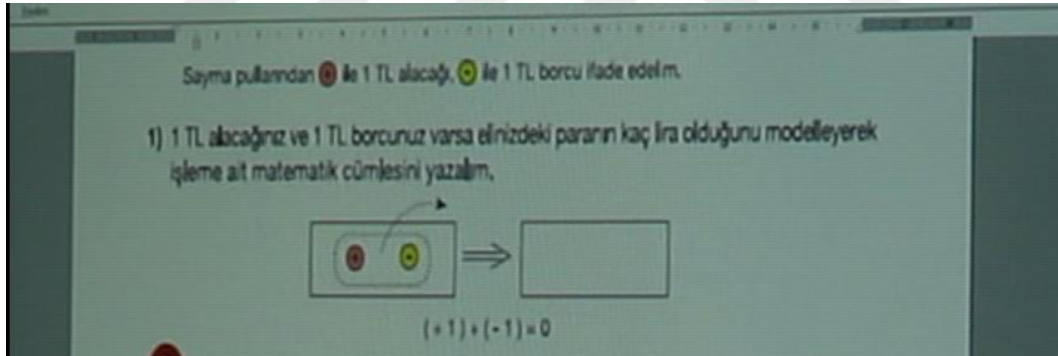
Ö₂'nin bu probleme yönelik cevabı aşağıdaki gibidir:

“Ortak yönler olarak sonucu ortak bulmuşlar doğru. Bir tanesi toplama işlemi üzerinden gitmiş. Diğeri çıkarma işlemi üzerinden gitmiş. Farklı yön olarak Ali sıcaklığın 8 derece düşme durumunu negatif sayı olarak almış. Toplama yapmış. Sonucunda da doğru bulmuş. Diğeri de pozitif sıcaklıklar arasındaki farkı denemiş. Yine aynı sonucu bulmuş.”

Ö₂ ilgili problemin çözümünde nasıl bir yol izlenmesi gerektiğine dair düşüncelerini belirtmemiştir. Ayrıca ‘Bir tanesi toplama işlemi üzerinden gitmiş. Diğeri çıkarma işlemi üzerinden gitmiş’ ifadelerinden Ö₂'nin öğrencilerin düşünme yöntemlerine dair ayrıntılı açıklama yapmak yerine yazılan ifadelere odaklandığı anlaşılmaktadır.

Tam Sayılarla Toplama Ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik İşlem Bilgisine Sahip Olma (GAB2)

Ö₂ derse başlamadan önce öğrencilere sayma pulları ve tahtada göstereceği sunumu çalışma kâğıdı olarak dağıtmıştır. Etkinliğe başlamadan öğrencilere dağıttığı sayma pullarından bir kırmızı pulun -1, bir mavi pulun +1 değerinde olduğunu ifade eden Ö₂'nin sınıfa getirdiği sayma pulları mavi ve kırmızı renklerde. Ancak sunumdaki sayma pulları kırmızı ve sarı renkleri taşımaktadır. Buna göre sunumda bir sarı pul -1 tam sayısı ile bir kırmızı pul +1 tam sayısı ile modellenmiştir. Sıfır çifti ve modelleme kavramlarını açıklayan Ö₂, tam sayılarla çıkarma işlemini modellemeyi gerektiren bir örnek ile derse başlamıştır. Ö₂'nin ders sürecinde sayma pullarıyla modellenen işlemlerin ardından tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin kuralının öğrenciler tarafından oluşturulmasına yönelik öğretim yaptığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda Ö₂'nin açıklamaları ve öğrencilerle yaşanan diyaloglar aşağıdaki gibidir:



Şekil 18. Ö₂'nin Sıfır Çiftine Ait Modellemesi

Ö₂: Kırmızılara eksi işareti koyduk. Mavilere (+) işareti koyduk. Ne demek oluyor bu? Kırmızıların her biri -1, negatif bir sayı. Yani -1 değerinde. Bir kırmızı pul -1, bir mavi pul +1 değerinde. Şimdi çalışma kâğıdındaki soruları beraber yapalım. Modelleme pullarla yapacağımız işlemlerdir. İkincisi matematik cümlesini yazın demiş. Matematik cümlesi şuradaki işlemdir. Burada +1 ile -1'i toplamış. Yani 1 TL alacağım ve 1 TL borcum var. Son durumda kaç liram olur?

Öğrenci: 0

Ö₂: (...) Bunu modellediğimiz zaman bu kutunun içine hiçbir şey girmiyor. O zaman (+1)+(-1) ne oluyor? Sıfır. Arkadaşımız diyor ki (+5)+(-5). Bunları toplarsak sonuç sıfır mı olur? Evet. Başka?

Öğrenci: -2 ve +2.

Ö₂: Çok güzel. 2 TL alacağım ve 2 TL borcum var. Son durumda elimde ne kadar kalır? Sıfır TL.

Öğrenci: -10 ve +10.

Ö₂: Peki böyle nereye kadar yazabilirim? Sonsuza kadar. Rakamları aynı olan işaretleri farklı olan tüm sayıların toplamı sıfırdır.

Ö₂'nin sınıfta '1 TL alacağım ve 1 TL borcum var. Son durumda kaç liram olur? 2 TL alacağım ve 2 TL borcum var. Son durumda elimde ne kadar kalır?' şeklinde ifadeleriyle öğrencilerin zihinlerinde sıfır çifti kavramının sıfırı çağrıştırdığı gözlemlenmiştir.

Ön görüşmedeki açıklamalarında kar ve zarar durumunun tam sayılarla ifade edilme durumunu belirtmeyen Ö₂'nin, ders sürecinde tam sayılarla toplama işleminin öğretiminde borç-alacak durumunu açık bir şekilde ifade ettiği gözlemlenmiştir. Ö₂'nin sınıftaki sunumu Şekil 17'de sunulmuş olup ders sürecindeki açıklamaları şu şekildedir:

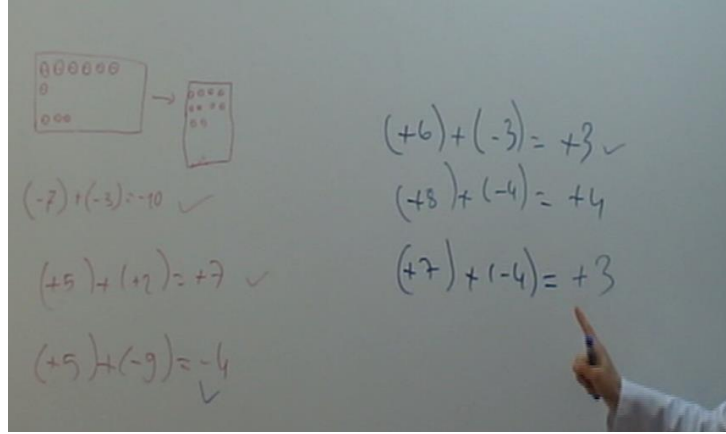
Ö₂: 6 TL alacağımız varsa bunu nasıl ifade ederiz? +6. 4TL borcumuz var. -4 olarak ifade ederiz. Sayma pullarıyla modelleyelim. Kaç tane almam gerekiyor (+) pullardan 6 tane. Kaç tane almam gerekiyor eksi pullardan 4 tane. Şimdi bunları topluyoruz. Bir (+) bir eksi pulu eşleştirip çıkarmış. Bunlara ne dedik? +1 ile -1'i topladık sıfır oldu. Ne demiştik buna?

Ö: Çift, çift sayılar, çift sıfırı

Ö₂: Sıfır çifti. Kaç tane sıfır çifti oluşturma burada? 4 tane (+) pul, 4 tane eksi pul olduğu için 4 tane sıfır çifti oluştu. Bunları birleştirip çıkardığımız zaman geriye kaç pul kaldı? 2 tane (+) pul.

Ö₂'nin '+1 ile -1'i topladık sıfır oldu. Bunlara da sıfır çifti demiştik' ifadesinden sıfır çiftine ait işlemsel bilgiye sahip olduğu söylenebilir. Çünkü 0'ı temsil eden sayma pulu çifti bir kırmızı ve bir mavi puldan oluşan modelle gösterilir ve bu modelin ifade ettiği matematiksel cümle $(+1) + (-1) = 0$ şeklindedir.

Ö₂ tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini sayma pullarıyla öğrencilerle beraber modelleyerek bu işlemlerin kurallarının öğrenciler tarafından oluşturulması yönelik bir yöntem izlemiştir. Bu bağlamda Ö₂'nin Şekil 19, 20, ve 21'de yaptığı işlemler, işlemlere dayalı açıklamaları ve öğrencilerle yaşanan diyaloglar aşağıdaki gibidir:



Şekil 19. Ö₂'nin Zıt İşaretleli Tam Sayılarla Toplama İşlemine Ait Örnekleri

Ö₂: Baktığımız zaman pozitif tamsayı ile pozitif tam sayıyı topladık ve pozitif çıktı. Negatif tam sayı ile negatif tam topladık sonuç negatif tamsayı çıktı. Bir pozitif tam sayı ile bir negatif tam sayıyı topladık sonuç negatif çıktı. Öyle iki tam sayı topluyorsunuz ki biri negatif biri pozitif olacak ama sonuç pozitif olacak? Bana böyle bir sayı çifti bulabilir misiniz?

Öğrenci1: (+ 6) + (-3)

Ö₂: Sonuç nedir?

Öğrenci2: +3

Ö₂: Gayet güzel. Biri pozitif biri negatif. Toplamın sonucu pozitif. Başka örnekler söyleyin. (Öğrenciler birkaç örnek işlem söyler. Öğretmen örnekleri tahtaya yazar).

Ö₂: Biri pozitif biri negatif iken bu örnekte ikisinin toplamı pozitif çıktı. Bu örnekte negatif çıktı. Buradan bir sonuca varabilir miyiz? 5. soruya nasıl bir cevap verebiliriz? Tam sayılarla toplama işlemi yaparken nasıl bir yöntem kullanabiliriz? Bütün bu yaptıklarımızı göz önünde bulundurursak, işaretlerini düşünmeden büyük sayıdan küçük sayıyı çıkaralım. Peki, mutlak değeri büyük olan sayı hangisidir? Şimdi nasıl bir sonuca varabiliriz. Sizi düşündürmeye çalışıyorum. 6'dan 3'ü çıkardım. 6'nın işaretini koyduk. 8'den 4'ü çıkardım. 8'in işaretini koyduk. 7'den 4'ü çıkardım. 7'nin işaretini koydum. Nasıl bir sonuca varırız buradan?

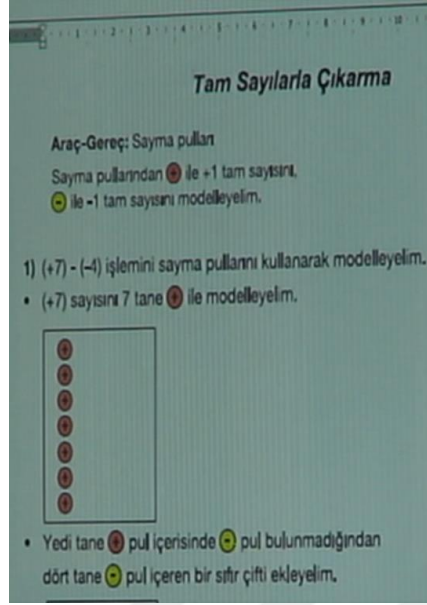
Öğrenci3: Tam sayılarla toplama işlemi yaparken büyük olan sayıdan küçük olan sayıyı çıkardık.

Ö₂: Büyük olan derken mutlak değerce büyük olan.

Öğrenci3: Mutlak değeri büyük olan sayının işaretini koyuyoruz.

Ö₂: Evet bu zıt işaretli tam sayıları toplarken geçerli. Siz kendi cümlelerinizle çalışma kâğıdınıza yazın. Tanımını zaten yazacağız.

Ö₂ aynı işaretli tam sayılarla toplama işlemine yönelik öğretim yaptıktan sonra zıt işaretli tam sayılarla toplama işlemine dair öğretim yapmıştır. Ö₂'nin zıt işaretli tam sayılarla toplama işlemine dair örnekler verdikten sonra işlemin nasıl yapıldığının öğrenciler tarafından bulunmasına yönelik etkinlik yaptığı gözlemlenmiştir. Ö₂, bir öğrencinin kullandığı 'Tam sayılarla toplama işlemi yaparken büyük olan sayıdan küçük olan sayıyı çıkardık.' ifadesini hemen düzelterek doğru ifadeyi öğrencilerine belirtmiştir. Ö₂'nin bu açıklamalarından tam sayılarla toplama işlemine yönelik işlemsel bilgiye sahip olduğu söylenebilir.



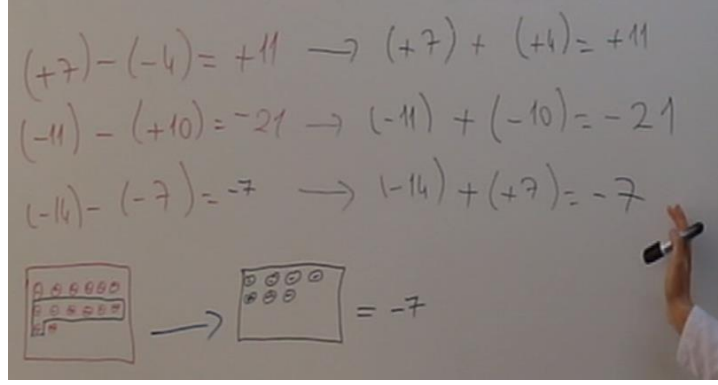
Şekil 20. Ö₂'nin Tam Sayılarla Çıkarma İşlemine Yönelik Modellemesi

Ö₂: 7 tane (+) puldan eksi pul çıkar mı? (+) pulun içinde (-) pul var mı yok. (Öğretmen araştırma kâğıdını gösterir.) İkinci adımda ne yapılmış. 4 tane sıfır çifti eklenmiş. Yani 4 tane (+) pul eklerken 4 tane de (-) pul eklemiş. Peki, son durumda modellediğimiz tam sayının değeri değişir mi?

Öğrenci: Yok hocam. Birbirlerini götürürler. Sıfır kalır.

Ö₂: Kutuda ne kalır yine? +7 kalır. Farklı bir şey söyleyecek olan var mı? +7'nin içinde -4 olmadığı için -4'ü çıkarabilmek için 4 tane eksi pul ve 4 tane (+) pul ekleyelim. Bu durumda +7'nin değeri değişmez. Peki, kaç pul çıkaracağız? 4 tane (-) pul. Peki, bu 4 tane eksi pula çıkardığımız zaman geriye kalan pulların modellediği sayı ile işlemin sonucu arasında nasıl bir ilişki vardır? 4 tane (-) pulu çıkarırsak geriye 11 tane (+) pul kalır. Buraya (+) ve (-) sıfır çiftleri ekledik. Sonra sayının değeri değişmez dedik. O zaman burada yine +7 tam sayısı var, doğru mu? Şimdi -4 mevcut. 4 tane (-) pulu çıkardığımız zaman geriye ne kalır? Geriye (+) pullar kaldığı için sonucumuz + 11 oldu.

Yukarıdaki açıklamalardan Ö₂'nin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik işlemsel bilgiye sahip olduğu söylenebilir. '+ pulun içinde -pul var mı yok.' ifadesini kullanan Ö₂'nin bu ifadeyle öğrencilerde kafa karışıklığına sebebiyet verebileceği söylenebilir.



Şekil 21. Ö₂'nin Tam Sayılarla Çıkarma İşlemlerine Ait Örnekleri

Ö₂: Evet çıkarmada ne yapıyoruz aslında? Toplama işlemi yaptık değil mi? 10 tane + pulu çıkardığımız zaman geriye kalan pulları topladık.

Ö₁: 11'e 10 eklessek de oluyor hocam.

Ö₂: Evet doğru. Bütün sonuçları inceleyelim. Nasıl bir yöntem kullanıyoruz?

Ö₂: Farklı işaretli ise toplamaya dönüşüyor, aynı işaretli ise yine çıkarmaya dönüşüyor.

Ö₃: Birincinin işareti aynı kalır, çıkarma toplamaya dönüşür. İkincinin işareti değişir.

Ö₂: Bunu uygularsak (+7)+(+4) = +11 oldu. Şimdi diğer işleme uygulayalım. Evet iki işlemde de sonuçlar aynı çıktı. Mehmet arkadaşımızın söylediği bu üç durum için de sağlandı. Sonuçlarımız aynı çıktı. O zaman çıkarma işlemi için nasıl bir yöntem kullanırız? Bir daha söyleyelim. Birincinin işareti aynı kaldı. Çıkarmayı toplamaya çevirdik. İkincinin işaretini değiştirdik.

Ö₂'nin sınıftaki örnek işlemleri ve yaptırdığı etkinlik neticesinde tam sayılarla çıkarma işleminin kuralının öğrenciler tarafından oluşturulduğu gözlemlenmiştir. Ö₂ tam sayılarla çıkarma işleminin nasıl yapıldığını sözel olarak da ifade etmiştir. Bu bağlamda Ö₂'nin tam sayılarla çıkarma işlemine yönelik işlemsel bilgiye sahip olduğu söylenebilir.

Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri Arasında İlişki Kurabilme (GAB3)

GAB alt bileşeninin bu göstergesi bağlamında ön görüşmede Ö₂ ile araştırmacı arasında yaşanan diyalog aşağıdaki gibidir:

Araştırmacı: Sizce tam sayılarla çıkarma işlemi ile toplama işlemi arasında nasıl bir ilişki kurulabilir?"

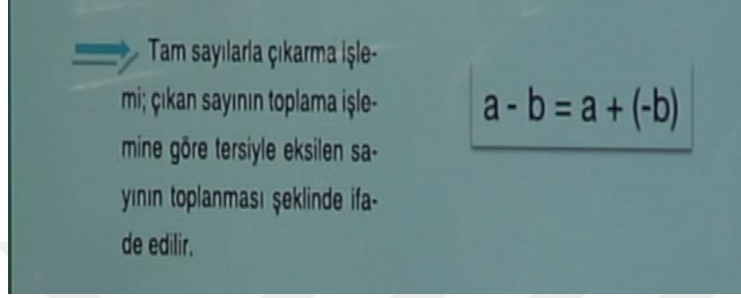
Ö₂: Kar-zarar durumu olabilir. Renkli pullarla örnek verilebilir.

Araştırmacı: Tam sayılarla çıkarma işleminin öğretiminde bunları kullanarak ilişki kurulabilir mi demek istiyorsunuz?

Ö₂: Evet.

Ö₂, tam sayılarla çıkarma işleminde sayma pulları ile modelleme yapılarak toplama ile çıkarma işlemleri arasında ilişki kurulabileceğini düşündüğünü

belirtmiştir. Ön görüşmede tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi açıklamayıp sadece örnek veren Ö₂'nin, ders sürecinde bu ilişkiyi vurguladığı ve söz konusu ilişkinin matematiksel cümlesini de öğrencilerine ifade ettiği gözlemlenmiştir. Şekil 22'de yer alan Ö₂'nin sunumu ve bu konudaki öğretimsel açıklamaları şu şekildedir:



Şekil 22. Ö₂'nin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemi Arasındaki İlişkiye Ait Sunumu

Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkinin cebirsel ifadesini sunumda ifade eden Ö₂ ders sürecinde $1 - 2 = 1 + (-2)$ şeklinde bir örneği tahtaya yazarak “Çıkarmayı toplamaya çevirdik. 2'nin işaretini negatife çevirdik. Sonuç aynı çıktı. O zaman $a - b = a + (-b)$ ifadesi doğrudur.” açıklamasında bulunmuştur. Ö₂, “ $(+11) - (-10) = +21$ işlemi sayma pulları ile modellerken 10 tane sıfır çifti eklemiş ve çıkan tam sayı -10 olduğundan 10 tane eksi pulu silmiştir. Daha sonra ‘çıkarma işlemi yaparken aslında toplama işlemi yapıyoruz.’ şeklinde bir ifadeyle kalan pulları topladığı gözlemlenmiştir. Son görüşmede Ö₂ ve araştırmacı arasında yaşana diyalog aşağıya çıkarılmıştır:

Araştırmacı: Dersin bir bölümünde toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi belirttiniz. (Örneğin: Matematiksel cümlesi ‘ $a - b = a + (-b)$ ’ olan ifade öğrenciler için açıklayıcı bir ifade midir?) Toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişki sizce neden önemlidir?

Ö₂: Biri negatif biri pozitif ya da iki negatif sayıyı toplarken ya da çıkarırken bu farkı bilmesi öğrencinin işine yarayacaktır. Çıkarma işlemi aynı zamanda bir toplama işlemidir. Onu da görmüş oluyor öğrenci burada.

Araştırmacı: Ders sürecinde $a - b = a + (-b)$ şeklinde ifade ettiğiniz matematiksel cümle öğrenciler için açıklayıcı bir ifade midir?

Ö₂: Değildir. Tabi ki yeterli değildir. Burada toplama işlemine göre ters eleman özelliğini de bilmesi gerekiyor bence. Çünkü bir ifadeden aynı sayıyı çıkardığımız zaman kendisinin aynı sayının negatiflisi ile toplanmasının aynı şey olması da önemli.

Araştırmacı: Peki bunu daha açıklayıcı hale getirmek için ne yapıyorsunuz? Derste gördüğüm kadarıyla tam sayılarla örnekler verdiniz.

Ö₂: Evet. Yine sayma pullarıyla yaptık. Sayılarla denedik birkaç işlem. Sonucun aynı olduğunu gördük. Sonra genellemeye vardık. Bu şekilde yapabiliriz.

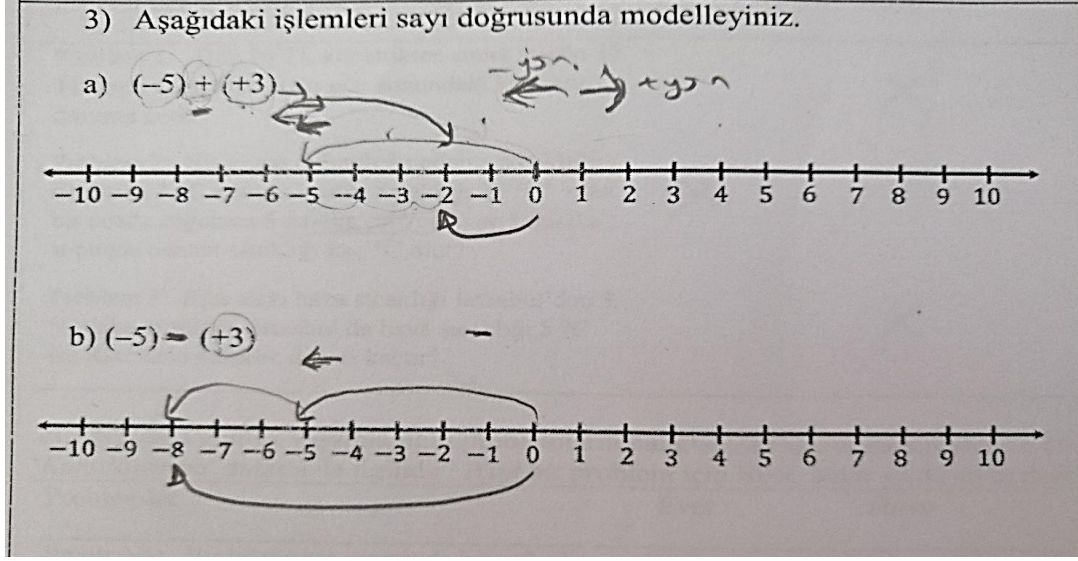
Ö₂, sunumunda $a-b = a + (-b)$ matematiksel cümlesini “Tam sayılarla çıkarma işlemi; çıkan sayının tersiyle eksilen sayının toplama işlemine göre tersiyle toplanması şeklinde ifade edilir.” şeklinde tanımlamıştır. Ö₂’nin ders sürecinde toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiye vurgu yapması ve matematiksel olarak da bu ilişkiyi ifade etmesi tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiye yönelik bilgi sahibi olduğunu gösterebilir. Sınıfta bir tam sayının tersinin toplama işlemine göre ters işaretlisi olduğunu ifade eden Ö₂, $1-2 = 1 + (-2)$ şeklinde bir örnek vererek sunumuna devam etmiştir. Ayrıca bu ifadeyi daha önce “ $(+1) - (+2)$ ” şeklinde belirten Ö₂’nin, bu örnekte parantez kullanmaması öğrencilerde kafa karışıklığına yol açabilir.

3.2.2. Ö₂’nin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik ÖAB’lerine Ait Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde “Matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili ÖAB’ları nasıldır?” şeklinde ifade edilen birinci alt probleme yönelik Ö₂’ye ait bulgulara yer verilmiştir. Bulgular Tablo 9’da ifade edilen ÖAB bileşenine ait göstergelere (ÖAB1, ÖAB2, ÖAB3, ÖAB4 ve ÖAB5) göre sırayla sunulmuştur.

Matematiksel İşlemleri Sayı Doğrusunda Modelleyebilme (ÖAB1)

Bu gösterge bağlamında ön görüşmede öğretmenlere yöneltilen soruya ait Ö₂ öğretmenin yaptığı çizimler Şekil 23’te gösterilmektedir.



Şekil 23. Ö₂'nin Ön Görüşme Formunun 3.Sorusuna Ait Modellemeleri

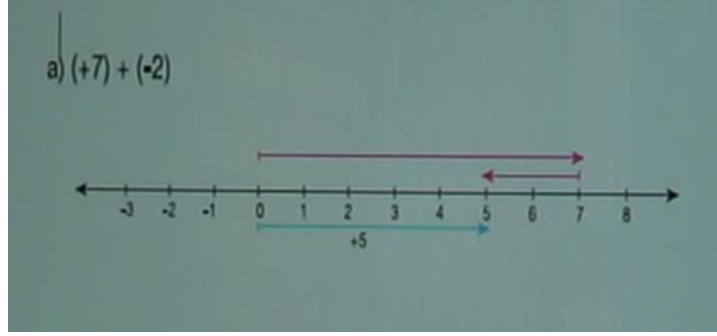
Ö₂'nin Şekil 23'te verilen işlemleri sayı doğrusunda modellemedeki açıklamaları aşağıya çıkarılmıştır:

“Önce sayı doğrusu üzerinde negatif sayılara doğru gideceğimiz zaman (-) yön olarak belirtiyoruz. Yani sol tarafa doğru (-) yön, sağ tarafa doğru (+) yön alıyoruz. Eğer aradaki işlem toplama işlemi ise + yöne okumuzu çeviriyoruz. Çıkarma işlemi ise okumuzu (-) yöne çevirip verilen sayılar negatifse -5 ten 5 birim geriye, +3 se 3 birim ileriye gideceğiz. Şimdi önce bize -5 demiş. 0'dan -5 e gittiğimiz için yönüm eksi. Aradaki işaret (+) olduğu için okun işaretini çeviriyorum. Bu sefer işaretin yönü pozitif sayılara doğru oldu. Bana ne demiş? 3 birim ileri git demiş +3. 3 birim ileriye gidiyorum ve -2 ye gelmiş oluyorum. Yani sonuç 0'dan -2'ye -2 olmuş.”

Ö₂'nin, ‘sol tarafa doğru (-) yön, sağ tarafa doğru (+) yön alıyoruz’ ifadesi doğrudur. Ancak açıklamasının devamında kullanılan ‘toplama işlemi varsa (+) yöne okumuzu çeviriyoruz’ ifade hatalı bir ifadedir. Çünkü işlemin işareti yönü değil ileri ya da geri doğru hareketi ifade eder. Buradan hareketle Ö₂'nin tam sayılarla toplama işleminin sayı doğrusunda modelleme bilgilerinde eksiklik olduğu söylenebilir.

“0'dan - 5 geliyoruz. 5 birim. Yine okumuzun işareti (-) yönde. Aradaki işaret çıkarma olduğu için okun yönünü değiştirmiyoruz. Değiştirmedik için (-) yönde kalıyor. +3 dediği için 3 birim (-) yönde ileri gidiyoruz. 3 birim ileri gidersek -8'e gelmiş oluyoruz. Yani sonuç -8 oluyor.”

Ö₂ ders sürecinde Şekil 24'te görülen tam sayılarla toplama işleminin sayı doğrusunda modelleme örneği ve ilgili açıklamaları aşağıdaki gibidir:



Şekil 24. Ö₂'nin Sayı Doğrusunda Modelleme Örneği

“Sayı doğrusunda toplama işlemi yaparken pozitif tam sayı olunca sağa, negatif tam sayı olunca sola doğru gidiyoruz. O'dan +7'ye gidiyoruz. -2 dediği için 2 birim sola gideceğiz. 2 birim sola gidersek sonucumuz +5 oluyor. Eksi dediğimiz için sola gideceğiz, (+) dediğimiz için sağa gideceğiz.”

Ö₂ ders süresinde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini modellemede sadece toplama işlemine ait modellemelere yer vermiştir. Son görüşmede Ö₂'den sayı doğrusunu çıkarma işleminden çok toplama işlemine öğretmeni ait modellemede kullanmasının nedenini açıklamasını istenmiştir. Ö₂ ile araştırmacı arasında yaşanan diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö₂: Tabi ki açıklayabilirim. Çünkü çıkarmada daha zor oluyor o yüzden.

Araştırmacı: Öğrencilerde kafa karışıklığına neden olduğunu mu düşünüyorsunuz?”

Ö₂: Evet. Ben bile karıştırabiliyorum açıkçası.

Son görüşmede Ö₂'nin tam sayılarla çıkarma işlemini modelleme bilgilerini açığa çıkarmak için “(+5) – (-3)” işlemini sayı doğrusunda modellemesi istenmiştir. Ön görüşmede negatif bir tam sayıdan pozitif bir tam sayıyı çıkarma işlemi yer aldığından son görüşmede pozitif bir tam sayıdan negatif bir tam sayıyı çıkarma işlemine yer verilmiştir. Ö₂'nin ilgili soruya yanıtı, “Önce +5'e geliyoruz. Burası (+) yön, burası (-) yön. Okumuzun yönü + yönde. Sonra bunu (-) yöne çeviriyoruz, (-) yönde 3 birim sağa gidiyoruz ve geldiğimiz yer 8 oluyor. Sonuç (+8).” şeklinde olmuştur. Ö₂ açıklamasında okun yönünü eksi yöne çevirdiğini ve (-) yönde 3 birim sağa gidildiğinin nedenlerini belirtmemiştir. Ö₂ açıklamasının yetersiz kalması işlemin işareti ile tam sayının işaretinin işlevlerini belirtmemesinden kaynaklanabilir. +5'in olduğu tarafı (+) yön (sağa doğru) olarak ifade eden Ö₂,

çıkan tam sayının işaretinin (-) olmasına rağmen 3 birim sağa gidileceğini ifade etmiştir. Sorunun devamında yöneltilen, “Sayı doğrusuyla modellemede öğrencilerin yaşayabilecekleri zorlukları gidermek için farklı bir yol (hareket metaforu) olarak ne önerebilirsiniz?” sorusunu Ö₂ şu şekilde yanıtlamıştır:

“Şimdi bunun mantığını çocuğa kavratmak biraz zor açıkçası. Ben bunu verirken bile çekiniyorum. Öğrenci bunu anlayabilecek mi anlayamayacak mı diye. Ama başka da açıkçası ne tür bir modelleme olur bilmiyorum yani. Aklıma bir şey gelmiyor. Biraz sıkıntılı.”

Ö₂’nin bu yanıtından tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sayı doğrusunda modellemeyi öğrenciler için anlaşılması güç bir konu olarak gördüğü söylenebilir. Bu bağlamda son görüşmede kendisine yöneltilen, “Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini sayı doğrusuyla modellemede yalnızca okları kullandınız. Burada alternatif bir yol olarak hareket metaforunu kullanmayı düşünmemenizin sebebini açıklayabilir misiniz?” sorusuna cevaben ifadesi, “Evet ona bir mantık uyduramadım o yüzden.” şeklinde olmuştur. Buradan hareketle Ö₂’nin kısmen de olsa hareket metaforu hakkında bilgi sahibi olduğu ancak hareket metaforunun işleyiş mantığını hatırlayamadığı söylenebilir.

Matematiksel İşlemleri Sayma Pullarıyla Modelleme (ÖAB2)

Bu gösterge bağlamında ön görüşmede öğretmenlere yöneltilen toplama ve çıkarma işlemlerini modellemeyi gerektiren Ö₂ verilen işlemleri sayma pulları ile doğru bir şekilde modellemiştir. Ö₂ derse başlamadan önce her sırada olacak şekilde hazırlayıp getirdiği sayma pullarını ve araştırma kâğıtlarını öğrencilerine dağıtmıştır. (+) ve eksi pulların neyi modellediğini açıklayarak derse başlamıştır. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin modellemesiyle ilgili sunum ve açıklamalara GAB2 göstergesi kapsamında yer verildiğinden bu gösterge bağlamında tekrar yer verilmemiştir.

Ö₂’nin ders işlenişi esnasında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin kurallarını verirken sayma pulları ile modelleme yaparak kuralların öğrenciler tarafından oluşturulması şeklinde bir yol tercih ettiği gözlemlenmiştir. Son görüşmede Ö₂’ye bu tercihinin kullanışlılığı hakkındaki ne düşündüğü sorulmuştur. Ö₂ ile araştırmacı arasında yaşanan diyalog aşağıdaki gibidir:

Ö₂: Kullanışlılık açısından öğretmenin uygulaması biraz zor o kadar kişiye. Özellikle sınıf mevcudu çok ise zor oluyor.

Araştırmacı: Bu dezavantajı sanırım.

Ö₂: Bu dezavantaj. Diğer türlü çocuğun kavraması açısından daha iyi oluyor. Hem eğlenerek öğrenmiş oluyor. Bir şeyler somutlaştığı için daha iyi oluyor.

Araştırmacı: Yine bu yolu kullanmak istiyor musunuz önümüzdeki senelerde?

Ö₂: Düşünüyorum evet.

Ders işleme sürecinde Ö₂'nin hem sayma pullarını hem de sayı doğrusu modelinden yararlandığı gözlemlenmiştir. Ancak bu iki modelin birbirine benzerliği üzerinde çok fazla durmadığı gözlenen Ö₂ ile araştırmacı arasında yaşanan diyalog aşağıya çıkarılmıştır:

Araştırmacı: Dersinizi işlerken hem sayma pulları hem de sayı doğrusu modelinden yararlandınız. Ancak bu iki modelin birbirine benzerliği üzerinde çok fazla durmadığınızı gözlemledim. Bu iki modelin benzer yönlerini açıklayabilir misiniz?

Ö₂: Benzerlik olarak?

Araştırmacı: Ben size biraz hatırlatayım isterseniz.

Ö₂: Yani evet.

Araştırmacı: Bildiğiniz üzere tam sayılarda terslik ve çokluk olmak üzere iki temel kavram söz konusu olmaktadır. Terslik ve çokluğu bu modellerle nasıl ifade edebiliriz?

Ö₂: Sayma pullarıyla mavi ya da kırmızı olması terslik oluyordu.

Araştırmacı: Renk mi diyorsunuz?

Ö₂: Evet.

Araştırmacı: Peki sizce terslik sayı doğrusunda nasıl belirtilir?

Ö₂: O da yine pozitif taraf negatif taraf. Yani sıfırdan sağa doğru, sıfırdan sola doğru.

Araştırmacı: Çokluk olarak?

Ö₂: Sonuca ulaştığımız zaman ok işareti de sonuç oluyor.

Araştırmacı: Sayma pullarıyla zıtlığı renklerle ifade ederiz demiştiniz. Çokluğu nasıl ifade edebiliriz sizce?

Ö₂: Sayma pullarıyla çokluğu işlemin sonucunda çıkan, elimizde kalan veriler çokluk olur diye düşünüyorum.

Ö₂'nin yanıtlarından sayı doğrusu ile sayma pullarının birbirine benzerliği konusunda kısmen de olsa bilgi sahibi olduğu söylenilir. Tam sayılarda terslik kavramının sayma pullarıyla renklerle ve sayı doğrusuyla okun yönü ile ifade edildiğini belirten Ö₂'nin tam sayılarda çokluk kavramının bu iki modelle nasıl ifade edildiği bilgilerinde eksiklik olduğu söylenebilir. Ö₂ sayı doğrusu ve sayma pullarıyla tam sayılarda çokluğu yanlış ifade etmektedir.

Öğrenci Sorularına Uygun ve Yeterli Düzeyde Yanıt Verebilme (ÖAB3)

Bu gösterge bağlamında ön görüşmede öğretmenlere tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri yaparken alan yazında öğrencilerin genellikle verdikleri hatalı cevaplardan iki tanesine yer verilerek öğrencilere bu durumu nasıl izah

edebilecekleri sorulmuştur. Bu bağlamdaki soru ve Ö₂ ile yaşanan diyalog aşağıdaki gibidir:

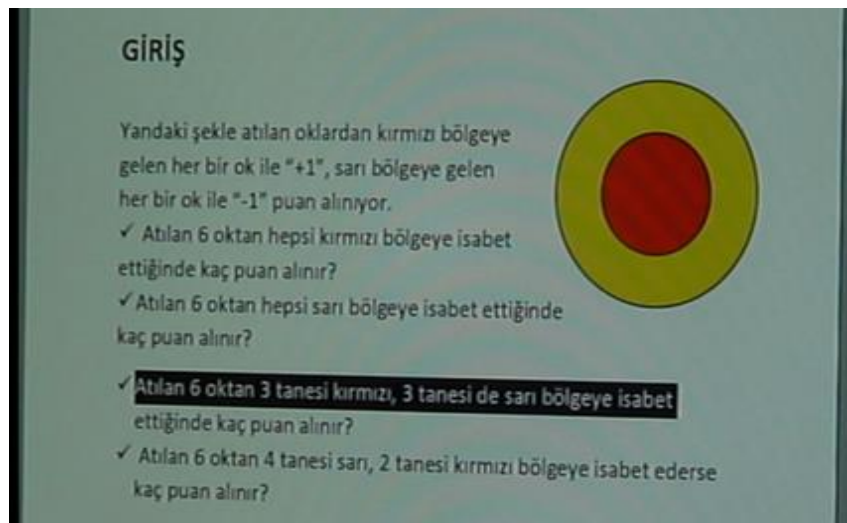
Araştırmacı: 6. sınıf öğrencisi olan Sude (-5) ile (+5) in toplamının sonucunu +10 olarak buluyor. Sizce Sude'nin cevabı doğru mudur? Bunu Sude'ye nasıl açıklarsınız?

Ö₂: Yanlış cevap vermiştir. Şöyle açıklayım: Asansör örneğini verebilirim. Asansör örneğinde bir hastaneye gittiğini düşündürürüm. Zemin kattan 5 kat aşağıya inip, sonra tekrar 5 kat yukarıya çıkmasını isterim. Hangi konumda olduğunu sorduğum zaman doğru sonuca yaklaşacaktır diye düşünüyorum.

Ö₂ ön görüşmede asansör bağlamından yararlanabileceğini ifade ederek bağlam kullanımının önemine dikkat çekmiştir. Ö₂ ders sürecinde de borç-alacak bağlamını kullanmıştır. Borç-alacak bağlamını problemlerin çözümünde kullanan Ö₂, daha sonra öğrencilere bir dizi benzer problem yöneltmiştir. Öğrencilerin problemlere hızlı ve doğru bir şekilde cevap vermesinden bu bağlamın yerinde kullanıldığı söylenebilir.

Öğrenci Seviyesine Uygun Bağlam Seçebilme (ÖAB4)

Ö₂ ders sürecinde borç-alacak ve dart oyunundaki puanlar bağlamını kullanmıştır. Ö₂'nin dersin başında sunduğu dart oyunu etkinliğinin öğrencilerin dikkatini oldukça çektiği gözlemlenmiştir. Öğrenciler henüz işlemlerin nasıl yapılacağını bilmezken dart oyunundaki puanları doğru bir şekilde hesapladıkları görülmüştür. Ö₂ öğretmeninin Şekil 25'te dart oyunu etkinliği ve öğrencilerle yaşanan diyaloglar aşağıya çıkarılmıştır.



Şekil 25. Dart Oyunu Etkinliği

Ö₂: Atılan 6 oktan hepsi kırmızı bölgeye isabet ettiğinde kaç puan alınır?
Söyleyebilecek olan var mı?

Öğrenci: 6 hocam.

Ö₂: Neden 6?

Öğrenci: Çünkü hepsi aynı yere geldiği için.

Ö₂: Evet diyor ki atılan okların hepsi +1 puan değerinde olduğu için hepsi kırmızı bölgeye geldiğinde 6 puan olacak. 2. soru. Hepsi sarı bölgeye geldiğinde ne olacak?

Öğrenci: -6

Ö₂: Peki 3 tane kırmızı bölgeye, 3 tane sarı bölgeye isabet ederse ne olabilir?

Ö₂'nin ders sürecinde kullandığı dart puanları bağlamı öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin keşfetmelerinde onlara yardımcı olduğu verdikleri doğru cevaplardan anlaşılmaktadır. Etkinlikteki: “Atılan 6 oktan hepsi kırmızı bölgeye isabet ettiğinde kaç puan alınır?” ve “Atılan 6 oktan hepsi sarı bölgeye isabet ettiğinde kaç puan alınır?” sorularının öğrencilerin tam sayıların işareti ile ilgili ön bilgilerini öğrenmeye yönelik etkili oldukları gözlemlenmiştir. Çünkü öğrenciler ilk soruya 6, ikinci soruya -6 cevabını vererek önceki bilgilerinden yararlanmışlardır. Ayrıca bu etkinlik zıtlığın renklerle ifade edildiği sayma pulları ile modelleme sürecinin anlaşılmasını kolaylaştırdığını söylenebilir.

Ö₂'nin ders sürecinde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde borç-alacak ve dart puanları bağlamlarını kullanmasından dolayı son görüşmede kendisine yöneltilen, “Dersinizi işlerken alacak-borç, kar-zarar, sıcaklık gibi bağlamları kullandınız. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi konusunun öğretiminde bu bağlamların dışında kullanılabilecek farklı örnekler verebilir misiniz? Bu konuda bağlamların kullanılmasının önemi hakkında ne düşünüyorsunuz?” şeklindeki soruya, “Verilebilir. Deniz seviyesinin altı veya üstü olabilir. Bir nevi somutlaştırmış oluyoruz. Çocuğa verdiğimiz örnek biraz daha elle tutulur bir şey oluyor.” şeklinde yanıt vererek bağlamların önemini ifade etmektedir.

Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerini Anlamlandırabilme (ÖAB5)

Bu gösterge bağlamında öğretmenlere tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin anlamlarıyla ilgili özel alan bilgilerini tespit etmek amacıyla “evet, hayır ya da emin değilim” şeklinde cevaplandıracakları bir soru yöneltilmiştir. Ö₂, ilgili sorunun (a) şikkında farklı anlamlar içeren üç problem içinden ‘Birleştirme’

anlamı ile ilgili olan problemi hızlı bir şekilde tespit etmiştir. Bu noktada Ö₂ ve araştırmacı arasında yaşanan diyalog aşağıya çıkarılmıştır:

Ö₂: Her doğru cevap için 5 puan, verdiği doğru cevap sayısı 16 olduğu için bize verilen bilgi ile 16 doğrunun kaç puan olduğunu birleştirme gibi onu ona uyarlamış gibi birleştirme işlemi yapmış gibi oluyoruz.

Araştırmacı: Puan ile doğru sayısının birleştirildiğini mi demek istiyorsunuz?

Ö₂: Evet. Hani -1 puan ile 4 yanlışı birleştirdiğimiz zaman -4 puan olur. Onları özdeşleştirmek gibi. Sonra da işlemi yaptığımız zaman sonuca ulaşırız.

(Araştırmacı (b) şikkına geçer ve Problem 1,2 ve 3'ü okur.)

Araştırmacı: Bu problemlerin hangisi tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin 'Değişim' anlamıyla ilgilidir?

(Ö₂: Ben Problem 2'yi seçmek istiyorum.

Araştırmacı: Peki neden öyle düşündünüz?

Ö₂: Burada toplama işlemi ile çarpma işlemi arasında bir değişim olacağını düşündüm.

(Araştırmacı (c) şikkına geçer ve Problem 1,2 ve 3'ü okur.)

Araştırmacı: Bu problemlerin hangisi tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin 'Karşılaştırma' anlamıyla ilgilidir?

Ö₂: Burada da karşılaştırma anlamı olarak Problem 3'ü düşünüyorum.

Kayseri'nin sıcaklığı -5 ile ifade edilmiş, Antalya'nın sıcaklığı +3 ile.

Karşılaştırdığımız zaman biri negatif biri pozitif. Bu şekilde bir yorum yapabiliriz.

Tam sayılarla toplama işleminin 'Birleştirme' anlamı, bir bütüne dönüştürülebilen parçaların bir araya getirilmesi durumunu ifade eder. "-1 puan ile 4 yanlışı birleştirdiğimiz zaman -4 puan olur." ifadesi hatalı bir ifadedir. Burada genel olarak söylenebilecek doğru ifade, yanlışı sorular -1 puan değeri ile gösterildiği için 4 yanlışı cevabın -4 puan değerinde olduğudur. Ö₂, birleştirme anlamı içeren problemi doğru tespit etmiş olsa da açıklamasının hatalı olduğu görülmektedir. Ö₂, farklı anlamlar içeren problemlerden tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin 'Değişim' ve 'Karşılaştırma' anlamını içeren problemleri ise doğru bir şekilde tespit etmiştir. Ö₂ ders sürecinde dart oyunu etkinliğinde tam sayılarla toplama işleminin 'Birleştirme' anlamı ile ilgili problemlere yer vermiştir. Ö₂'nin ders sürecinde tam sayılarla toplama/çıkarma işlemlerinin 'Değişim' ve 'Karşılaştırma' anlamları ile ilgili problemlere yer vermediği gözlemlenmiştir.

3.2.3. Ö₂'nin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik YAB'larına Ait Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde “Matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili YAB'ları nasıldır?” şeklinde ifade edilen birinci alt probleme yönelik Ö₂'ye ait bulgulara yer verilmiştir. Bulgular Tablo 9'da ifade edilen YAB bileşenine ait göstergelere (YAB1 ve YAB2) göre sırayla sunulmuştur.

Konular Arasında Dikey Bağlantı Kurabilme (YAB1)

Bu gösterge bağlamında ön görüşmede öğretmenlere, “Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde ortaokul matematik dersi öğretim programında daha önceden yer verilen hangi kavram/konulardan yararlanıyorsunuz?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Ö₂ bu soruyu, “Yine doğal sayıları örnek verebiliriz. Mutlak değer kavramını kullanabiliriz.” şeklinde cevaplamıştır.

Ö₂ ders sürecinde de mutlak değer kavramını gibi zıt işaretli tam sayılarla toplama işleminin yönteminin öğretiminde kullanmıştır. Bir öğrencinin, ‘Büyük sayıdan küçük sayıyı çıkarıyoruz’ ifadesine, ‘Nasıl büyük? Mutlak değerce büyük’ şeklinde düzeltmede bulunan Ö₂ öğrencilerin daha önceden bildiği mutlak değer kavramından yararlandığı gözlemlenmiştir. Ayrıca Ö₂'nin dart oyunu puanları bağlamını kullandığı etkinlikte öğrencilerin negatif tam sayıların anlamı bilgilerinden yararlanılarak puanların hesaplandığı görülmüştür.

Ön görüşme formunun 6.sorusunun b şikkında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri öğretim programında bu konudan daha sonra yer alan hangi konuların öğretiminde kullanılabileceğini belirtmesi istenen Ö₂, “Rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma işlemlerinde kullanılıyor. Çok adımlı işlemlerde kullanılabilir.” şeklinde cevap vermiştir.

Ö₂'nin bu cevabından tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin 7.sınıfta özellikle “Rasyonel Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemleri” ve “Çok Adımlı İşlemler” konuları için temel oluşturduğunu düşündüğünü ve matematik dersi öğretim programının ileriki konularından haberdar olduğu söylenebilir.

Ayrıca ön görüşmede Ö₂ öğretmeni yenilenen öğretim programında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri konusunun 7. sınıfa (bir sonraki sınıfa) alınması hakkındaki düşüncelerini belirtmesi istenmiştir. Ö₂'nin bu soruya yanıtı şu şekildedir:

“Ben gerekli görmüyorum. Çünkü toplama, çıkarma, çarpma, bölme işlemleri art arda gelince hem konu uzuyor hem de öğrenci sıkılabiliyor. Ayrıca ara tatilde toplama ve çıkarma daha iyi yerleşir çocuklar için. 7.sınıfa başlayınca illaki unutmalar olacaktır ama hatırlatıldığı zaman daha iyi bir hatırlama olacaktır. Yine de sıfırdan görmekten daha iyi olacağını düşünüyorum.”

Son görüşmede Ö₂, “Matematik öğretim programının bu konunun öğretimine ne gibi katkıları olduğunu düşünüyorsunuz? Bu konu bağlamında sizce öğretim programda ne gibi eksik noktalar bulunmaktadır?” şeklindeki soruya ayrıntılı bir şekilde cevap vermiştir. Ö₂'nin açıklamaları şu şekildedir:

“Evet, burada öğretim programına baktığımız zaman sayma pulları var, sayı doğrusu var. EBA üzerinde çeşitli etkinlikler var. Ama ders kitabı konusu gelince gayet pasif yani. Hiçbir etkinlik tarzında bir şey yok. O yönde öğrenciyi geliştirecek bir şey yok. Klasik düzende anlatmış. (Eski sistemde) O konuda ben ders kitabını yetersiz görüyorum. Belli konularda bakıyorum ki matematik öğretim programının bazı eksik noktaları olduğunu düşünüyorum. Öğretim programında bazı açıklıkların olduğunu düşünüyorum. Her şeyin tam bir karşılığı yok. Mesela sayı doğrusunda çıkarma işlemine tamamen bir mantık oturtulmamış. Bazı sorulara, işlemlere örnekler bile yok bu konuda.”

Araştırmacı bu soruya ek olarak, “Matematik öğretim programından nasıl yararlandınız? Ders hazırlık aşamasında, ders sürecinde ve yıllık planda nasıl kullandınız?” şeklinde bir soru yöneltmiştir. Ö₂ öğretmenin cevabı, “Kazanımları belirledim. Ondan sonra işte ders kitabına baktım. Eski Öğretmen Klavuz Kitaplarına baktım. Onlar daha açıklayıcı idi. Onlardan yararlandım. Genelde bende var ben bakıyorum atandığımdan beri.” şeklinde olmuştur.

Konular Arasında Yatay Bağlantı Kurabilme (YAB2)

Bu gösterge bağlamında ön görüşmede Ö₂ öğretmeninden tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde, sınıf seviyesini de dikkate alarak, diğer alanlarla (derslerle) nasıl bir ilişkilendirme yapılabileceğine dair düşüncelerini belirtmesi istenmiştir. Ö₂ öğretmeni, “Fen Bilimleri konusuyla ilişkilendirilebilir.” şeklinde cevap vererek nötrleşme kavramına atıfta bulunmakla

yetinmiştir. Bununla birlikte ders sürecinde fen bilimleri dersi ile yapılan herhangi bir ilişkilendirme gözlenmemiştir.



TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

ÖMB modeli kapsamında ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik KAB'larını incelemek amacıyla yürütülen tez araştırmasının bu bölümünde alt problemlere ait bulguların ışığında tartışma, sonuç ve öneriler kısımlarına yer verilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde alt problemlere ait bulguların ÖMB modelinin GAB, ÖAB ve YAB basamaklarına ait göstergelerine göre analizine ilişkin tartışma ve sonuçlara yer verilmiştir.

Öğretmenlerin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine

Yönelik GAB'ları

Matematik öğretmenleriyle yürütülen ön ve son görüşmeler ile sınıf içi gözlemlerden elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmenlerin GAB'ları incelenmiştir. Bu bağlamda matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili problemleri doğru bir şekilde çözdükleri ancak bu problemlerin çözüm süreciyle ilgili açıklamalarında özellikle öğrenci boyutu dikkate alındığında, eksikliklerin söz konusu olduğu tespit edilmiştir. Örneğin; bir marketin hiç kar ya da zarar etmediği durumunun 0 (sıfır) ile ifade edildiğinin belirtilmemesinden dolayı $\bar{O}_1$ 'in problemin çözümü için sadece '7000 lira karı +7000 olarak düşünürsek, 3000 lira zararı da -3000 olarak düşünüp bunları topladığımızda sonuç olarak +4000 lira olarak buluyoruz.' şeklindeki açıklaması bu durumu ortaya koymaktadır. Ayrıca $\bar{O}_1$ 'in açıklamasının ilk kısmında kullandığı 'pozitif sayılar' ve 'negatif sayılar' gibi ifadeler, matematiksel terminoloji kullanımına ne denli dikkat ettiğine yönelik birer ipucu niteliğindedir. Bu noktada 'pozitif sayılar' ve 'negatif sayılar' kavramlarının 'pozitif tam sayılar' ve 'negatif tam sayılar' kavramlarından daha geniş küme içermesi dolayısıyla bu sınırlıkların çok fazla dikkate alınmadığını söylemek mümkündür. Bununla birlikte ön

görüşmede yöneltilen problemlerin çözümünde Ö₁, ‘7000 lira karı +7000 ile’ ve 3000 lira zararı -3000 lira’ ile ifade ederken Ö₂, bu problemin açıklamasındaki ‘3000 TL zararı çıkartarak’ ifadesi öğrencilerin negatif tam sayıları anlamlandırması açısından açık bir ifade değildir. Bu noktada Linchevski ve Williams (1999) öğrencilerin pozitif tam sayıları zihinlerinde somutlaştırabildiklerini ancak negatif tam sayıların kullanımında matematiksel mantıktan yararlandıklarını dile getirmektedir ki; öğretmenlerin bu sözel ifadelerin öğrencilerin anlamaları üzerinde olumsuz etkileri söz konusu olabilmektedir.

Öğretmenlerin her ikisi de toplama ve çıkarma işlemlerinin kurallarını vermek yerine bu kuralların öğrenciler tarafından oluşturulması şeklinde bir yol izlemişlerdir. Öğrencilerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin kurallarını bulabildikleri ve işlemlerde doğru sonuca ulaştıkları gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin pozitif ve negatif tam sayıların kullanılmasını gerektiren örnekler vererek işlem tekniğini öğrencilerin bulmalarını esas alan yaklaşımları öğrenmenin kalıcı olmasına, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerine ve matematiksel problemleri doğru bir şekilde çözmelerine olanak sağlar (Baykul, 2002). Öğretmenlerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik işlem bilgilerinin tespitinde sıfır çiftine ait işlemsel bilgileri de dikkate alınmıştır. Görüşme ve gözlemlerden elde edilen bulgular her iki öğretmenin de sıfır çifti kavramını tanımlayabildikleri, modelleyebildikleri ve borç-alacak bağlamını kullanarak bu kavramın anlaşılmasını kolaylaştırdıklarını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda öğretmenlerin sıfır çiftine yönelik işlemsel bilgiye sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ancak ders sürecinde Ö₁’in kullandığı ‘Bir (+), bir (-) sıfır çifti olmuşlar’ yerine ‘bir mavi pul +1 ve bir kırmızı pul -1 değerinde olduğundan bir mavi ve bir kırmızı pulun değeri sıfırdır’ ifadesinin daha uygun bir ifade olduğunu söylemek mümkündür. Sıfır çiftini oluşturan tam sayılar +1 ve -1 olduğundan (+) ve (-) sembolleri değil bir mavi pul ve bir kırmızı pul sıfır çiftini oluşturmaktadır. Ö₁ öğretim sürecinde sıfır çifti hakkında detaylı açıklama yapmasına rağmen açıklamalarında matematiksel dili doğru kullanamadığı tespit edilmiştir. Ayrıca ‘Bir (+), bir (-) sıfır çifti olmuşlar ifadesi öğrencilerde kafa karışıklığına yol açabileceğinden bu ifadenin matematiksel cümlesi olarak (+1)+(-

1) = 0 şeklinde bir ifadeye yer verilmesinin öğrenciler için daha açıklayıcı olabileceği söylenebilir.

Öğretmenlerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri arasında ilişki kurmaya farklı açılardan baktıkları tespit edilmiştir. Ön görüşmede bu ilişkiyi Ö₁ tam sayılarla çıkarma işlemini çıkan sayının ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiği şeklinde ifade ederken, Ö₂ ise tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi kar-zarar durumuyla ve renkli pullarla açıklama yoluna gitmiştir. Bununla birlikte ders sürecinde her iki öğretmenin de tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi sözel olarak ifade ettikleri ve öğrencilere not ettirdikleri gözlemlenmiştir. Lee (2011) katılımcıların görüşmelerdeki yanıtları ile öğretim süreçlerinde gözlenen durumlar arasında bir takım farklılıklar söz konusu olabileceğini belirlemiştir. Öğretmenlerin araştırmacının yönelttiği türden sorularla öğretim süreçlerinde karşılaşmamış olmaları bu duruma neden olarak gösterilebilir. Ö₂ görüşmelerde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi tanımlamamasına rağmen ders sürecinde bu ilişkiye vurgu yaptığı gözlemlenmiştir. Bu sonuç Lee (2011)'in ifade ettiği sonuçla benzerlik göstermektedir. Ö₂ bu ilişkinin matematiksel cümlesini de yazdırıp doğruluğunu göstermek amacıyla birkaç örnek verme yoluna giderken Ö₁ ise ders sürecinde bu matematiksel cümleyi ifade etmeyi tercih etmemiştir. Ö₂'nin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkinin matematiksel cümlesini öğrencilere ifade etmesi öğrencilerin cebirsel ifadeler konusunda önceki bilgileri ile bağlantı kurabilmeleri açısından ayrıca bir öneme sahiptir. Öğretmenlerin planlarında toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiye dair kazanım, “Tam sayılarda çıkarma işleminin eksilenin ters işaretlisi ile toplamak anlamına geldiğini kavrar.” şeklindedir (MEB, 2013). Bu bağlamda öğretmenlerin bu kazanımdan haberdar olduğu söylenebilir. Ö₁ ön görüşme ve ders sürecinde bu kazanımdaki ifadeye yer verirken Ö₂'nin sadece ders sürecinde bu ifadeyi vurguladığı gözlemlenmiştir. Son görüşmede öğretmenler, $a-b=a+(-b)$ matematiksel cümlesini öğrenciler için açıklayıcı bulduklarını ifade etmişlerdir. Ö₁ bu ifadeyi ders sürecinde belirtmezken Ö₂, bu ifadede ters eleman özelliğinin var olduğunu belirterek öğrencilerin ters eleman özelliğini bilmesi gerektiğine vurgu yapmıştır. Ancak bu ifadenin ters eleman özelliği olarak ele

alınmasını alan bilgisi açısından bir eksiklik olarak değerlendirmek mümkündür. Ters eleman, “Herhangi bir eleman ile tersi işleme girerse sonuç birim eleman olur” şeklinde tanımlanır ve toplama işlemine göre ters eleman özelliği $a+(-a) = 0$ şeklinde ifade edilir (Baykul, 2002). $a-b = a+(-b)$ matematiksel cümlesi, tam sayılarla çıkarma işleminin eksilen sayı ile çıkan sayının toplama işlemine göre ters işaretlisinin toplanması anlamına gelmektedir.

Öğretmenlerin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine Yönelik ÖAB’leri

Matematik öğretmenleriyle yürütülen ön ve son görüşmeler ile sınıf içi gözlemlerden elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmenlerin ÖAB’leri incelenmiştir. Öğretmenlerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini sayı doğrusunda modellemeye yönelik ÖAB’leri modelleme sürecinde tam sayının işareti ile işlemin işaretinin işlevlerinin belirtilmesi durumuna göre incelenmiştir. Fischbein (1987) öğrencilerin tam sayılarla işlem yaparken basit ve alışık oldukları bir modelleme olduğundan dolayı sayı doğrusunun diğerlerine göre daha etkin olduğunu ve kullanılmasının gerekliliğini vurgulamıştır. Benzer şekilde araştırmalarda (Hativa ve Cohen, 1995; Human ve Murray, 1987; Moreno ve Mayer, 1999) tam sayılarla işlemlerin öğretiminde ortaokul seviyesindeki öğrenciler için en uygun modelin sayı doğrusu olduğu ifade edilmiştir (aktaran: Işıksal- Bostan, 2014). Bu noktada matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini sayı doğrusunda modelleme becerilerinin öğrencilerin bu kavramları öğrenmeleri üzerinde doğrudan bir etkisi olduğu söylenebilir. Matematik öğretmenleri ders süreçlerinde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini sayı doğrusunda modelledikleri ve öğrencilerin de sayı doğrusunda modellemelerde çok fazla sorun yaşamadıkları gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin özellikle tam sayılarla toplama işleminin sayı doğrusunda modellemelerinde herhangi bir sorun yaşamadıkları tespit edilmiştir. Bu sonuç hem görüşmeler hem de ders süreçlerinde gözlemlenmiştir. Bununla birlikte öğretmenler tam sayılarla çıkarma işlemine yönelik sayı doğrusundaki modellemelere ders süreçlerinde yer vermemişlerdir. Hayes ve Stacey (1990) de öğretmenlerin tam sayılarla çıkarma işlemini sayı doğrusunda modellemekten

kaçındıklarını ve sayı doğrusunu özellikle tam sayılarla toplama işleminde kullandıklarını dile getirmektedirler. Araştırmadan elde edilen sonuç Hayes ve Stacey (1990)'ın ortaya koyduğu durumu destekler niteliktedir. Benzer şekilde Koç-Şanlı (2015) ve Güder (2013) öğretmenlerin sayı doğrusunda modellemeleri faydalı gördükleri ancak bazı işlemlerin sayı doğrusunda modellenmesine yer verilmesi görüşünde olduklarını tespit etmişlerdir. Son görüşmede Ö₂ çıkarma işlemini sayı doğrusunda modellemenin nispeten zor olduğunu, kendisinin de karıştırabildiği ve bu nedenle öğrencilerle kafa karışıklığına yol açmamak için tam sayılarla çıkarma işlemine ders sürecinde yer vermediğini belirtmiştir. Benzer şekilde Ö₁ de öğrencilerin kafasını karıştırmamak için sayı doğrusunda tam sayılarla çıkarma işlemini modellemediğini ifade etmiştir. Çetin (2016) sayı doğrusu modeline yönelik en güçlü eleştirinin bu modelin tam sayılarla çıkarma işlemini açıklamada yetersiz olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde Liebeck (1990) sayı doğrusu modelinin negatif sonucu olan işlemlerde (pozitif tam sayıdan daha büyük pozitif tam sayı çıkarılması, negatif tam sayıdan pozitif tam sayının çıkarılması) kullanılmasını yeterli görmektedir. Bu sonuçlar araştırmanın bu noktada ortaya koyduğu sonucu açıklar ve destekler niteliktedir.

Öğretmenler görüşmelerdeki modellemelerde doğru sonuçlara ulaşmakla birlikte öğretmenlerin özellikle bu süreçteki açıklamalarında eksiklikler söz konusudur. Bu durum öğretmenlerin sayı doğrusunda modelleme bilgilerinin yeterliliği açısından önemli bir eşik noktası olarak görülmektedir. Çünkü tam sayılarla işlemlerin öğretiminde tam sayının işaretiyle işlemin işaretinin ayrılması öğrencilerin işlemleri anlamlandırması için gerekli bir husustur (Baykul, 2002). Öğretmenlerin sayı doğrusunda modelleme süreçlerinde tam sayının işareti ile işlemin işlevlerini tam olarak ayırt edemedikleri ve özellikle (-) işaretini anlamlandıramadıklarından dolayı sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Benzer şekilde Erdem vd. (2015) öğretmenlerin (-) işaretini anlamlandırmada sorun yaşadıklarını tespit etmiştir. Bu bağlamda öğretmenlerin hem görüşmelerde ve hem de ders süreçlerinde sayı doğrusu üzerindeki modellemelerde yalnızca okları işe koşturdukları gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin bu noktada farklı yöntem ve modellemeler hakkındaki bilgilerini sayı doğrusu ile modelleme becerilerine yönelik bir sınırlılık olarak görmek mümkündür. “(+4)-(-3)” işleminde olduğu gibi

artı yön sağ taraf olarak belirlendiğinde +4 konumunda olan birinin çıkan tam sayının işaretinden dolayı yönünü zıt yöne çevirmesi ve işlemin işaretinin (-) olmasından dolayı geri gitmesi anlamına gelir. Bu da son geline konumun + 7 olacağını gösterir. Son durumda okun yönü sağ tarafa doğrudur. Oysa Ö₁'in açıklamasına göre tam sayının soluna (-) yazılması sol tarafa doğru gidildiğini göstermektedir. Ö₁'den genel olarak beklenen, artı yön sağ taraf olarak seçildiğinde +4'e gelindiğinde ilave edilen tam sayının işaretinin (-) olmasından dolayı yönün değişmesidir. İşlemin işaretinden artı olmasından dolayı da aynı yönde 3 birim ilerlendiğinde son geline konumun +1 olacağıdır. Sağa doğru olan okun yönü değiştiği için eklenen tam sayının işaretinin değiştiği ve sol yönde ilerlendiği için toplama işlemine ait olan işlem $(+4) + (-3) = +1$ şeklindedir. Tam sayının işareti ile işlemin işaretinin işlevlerini ders sürecinde de belirtmeyen Ö₁'in sayı doğrusunda tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini modelleme bilgilerinde eksiklikler olduğu görülmektedir. Ö₂'nin ön görüşmede $(-5)-(+3)$ işlemini sayı doğrusunda modellemede tam sayının işareti ile işlemin işaretinin işlevlerini hatalı ifade ettiği görülmüştür. Ö₂ sayı doğrusunda tam sayılarla çıkarma işlemini modellemenin öğrenciler açısından konuyu karmaşık hale getireceğini düşündüğünü belirtmiştir. Bazen kendisinin bile ilgili konuyu karıştırdığını belirten Ö₂, bu sebeplerden dolayı ders işleme sürecinde tam sayılarla çıkarma işleminin sayı doğrusunda modellemesine yer vermediğini ifade etmiştir. Bu bağlamda Ö₂'nin sayı doğrusunda çıkarma işlemini modellemeye yönelik ÖAB'lerinin yeterli olmadığını söylemek mümkündür. Benzer şekilde Bayazit, Aksoy ve Kırnay (2011) öğretmenlerin modelleri ilgi çektiği, öğrenme kalıcılığını artırdığı ve soyut konuları somutlaştırdığı için kullanımını faydalı gördüğü ancak bazı model ve yöntemlerin zaman alıcı ve karışık olmasını model/yöntemlerin sınırlılıkları arasında göstermişlerdir.

Öğretmenlerin görüşmelerde ve ders süreçlerinde sayma pullarını amacına uygun bir şekilde kullandıkları gözlemlenmiştir. Öğretmenler hem toplama hem çıkarma işlemlerinde sayma pullarını işe koşturmuşlardır. Bozkurt ve Polat (2011) öğretmenlerin sayma pullarını daha çok tam sayılarla toplama ve çıkarma işleminde kullandıkları çarpma ve bölme işleminde kullanmadıklarını belirtmektedir. Öğretmenler son görüşmede sayma pulları kullanımının derse katılımı artırdığını

ve gelecek derslerde de bu modeli kullanmayı düşündüklerini belirtmişlerdir. Şengül ve Körükçü (2008) tam sayılar konusunun öğretiminde görsel materyal (tam sayı pulları, sayı doğrusu, termometre ve asansör resimleri vb.) kullanımının öğrenmeyi artırdığı, öğrencilerin başarılarına ve bilgiyi hatırlama düzeylerine olumlu katkı yaptığını belirtmektedir. Güder (2013) de benzer şekilde matematiksel modellemenin kullanıldığı sınıflarda öğrencinin derse ilgisinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Bu araştırmadaki her iki matematik öğretmeninin görüşleri bu sonuçlarla benzerlikler içermektedir. Ders sürecinde hemen hemen bütün öğrencilerin sayma pulları ile modellemelerdeki istekliliği araştırmacı tarafından gözlemlenmiştir. Bu sonucu destekler Sandalcı (2013)'da başarısı düşük öğrencilerin modelleme etkinliklerine etkin bir şekilde katıldığını belirtmiştir.

Öğretmenlerin sayı doğrusu ve sayma pulları ile modellemeleri işe koşturmakla birlikte ders süreçlerinde bu modellerin birbirine benzerlik ve farklılığı üzerinde durmamış ve bu duruma vurgu yapmamışlardır. Son görüşmelerden Ö₁'in bu modellerin benzer ve farklı yönlerini daha önce düşünmediği dolayısıyla bu bilgilerinde eksiklik olduğu, Ö₂'nin ise bu konuda kısmen de olsa bilgi sahibi olduğu tespit edilmiştir. Tam sayılarda terslik kavramının sayma pullarıyla renklerle ve sayı doğrusuyla okun yönü ile ifade edildiğini belirten Ö₂, tam sayılarda çokluk kavramının bu iki modelle nasıl ifade edildiğini tam olarak açıklayamamıştır. Ö₂ açıklamasında sayı doğrusunda tam sayılarda çokluğun işlemin sonucu ile ifade edildiğini ve sayma pullarıyla tam sayıların çokluğu işlemin sonucunda elde kalan sayma pullarıyla belirtmiştir. Ancak tam sayının çokluğu sayı doğrusundaki modellemelerde okların uzunluğu, sayma pullarında ise pulların sayısı ile verilir (Van de Walle vd., 2014). Sonuç olarak her iki model birbirinden oldukça farklı görünmesine rağmen tam sayılarda terslik ve çokluk kavramını ifade etme noktasında benzerlik göstermektedir.

Öğretmenlerin ders süreçlerinde tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik farklı bağlamlar kullandıkları tespit edilmiştir. Ö₂'nin sınıfta tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili problemlerde borç-alacak, dart oyunu puanları bağlamlarını kullandığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler borç-alacak bağlamının kullanıldığı matematiksel problemlerini hızlı bir şekilde çözmelerinden özellikle bu bağlamın öğrenciler için açıklayıcı ve kullanışlı olduğu tespit

edilmiştir. Ural (2016) 7. sınıf öğrencilerinin negatif tam sayı anlayışlarını belirlemek amacıyla yaptığı araştırmada öğrencilerinin çoğunun negatif tam sayıların kullanım alanları için “borç, borçlu” bağlamını kullandıklarını tespit etmiştir. Benzer şekilde Van de Walle vd. (2014) tam sayılar için kullanılabilecek borç-alacak, golf puanları, termometre gibi bağlamları öğrenciler için etkili bağlamlar olarak ifade etmektedir. Ö₁ ise ders sürecinde borç-alacak, sıcaklık bağlamlarını kullanmıştır. Ö₁’in borç-alacak bağlamını kullanırken vermiş olduğu bankamatik örneği öğrencilerin ilgisini çekmiş ve bu örnek öğrenciler için oldukça açıklayıcı olmuştur. Öğrencilerin işlem yaparken düşüncelerini bir temele dayandırmak ve sahip oldukları ön bilgileri kullanarak yeni anlamlar oluşturmaları açılarından öğretmenlerin bağlam kurmaları oldukça önemlidir (Van de Walle vd., 2014).

Öğretmenlerin öğrencilerin sorularına modelleme yaparak veya bağlam kullanarak yanıt verdikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrenci cevaplarının doğru veya yanlış olduğunu belirtmelerine rağmen bazı hatalı ifadeler kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Yeşildere ve Akkoç (2010) öğretmenlerin matematiksel dili doğru kullanmalarının ÖAB’lerinin yeterli olması ile mümkün olabileceğine özellikle vurgu yapmaktadır. Ön görüşmede Ö₁’in ‘(-5) lira borç’ ve ‘(+5) lira alacak’ ifadelerini bu duruma örnek olarak vermek mümkündür. Burada 5 lira borç (-5) negatif tam sayısı ile 5 lira alacak da (+5) pozitif tam sayısı ile gösterildiğinden borç ve alacak ibarelerinden önce (+) ve (-) sembollerini ayrıca kullanmaya gerek yokken öğrencilerle modelleme sürecinde Ö₁’in doğru sonuca ulaştığı ancak bu süreçteki matematiksel dile kullanımına yeterince dikkat etmediği gözlemlenmiştir. Ayrıca Ö₁ bir kırmızı pulun +1 değerinde olduğunu ve 9 tane mavi pulun +9 değerinde olduğu şeklinde ifadeler kullanmak yerine ‘Kırmızı pullar + tam sayıları gösterecek bize’, ‘elimizde 9 tane + pul var’ şeklinde ifadeler kullanmayı tercih etmiştir.

Bu araştırma sürecinde öğretmenlere ön görüşmede tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin anlamlarını taşıyan farklı problemler verilerek öğretmenlerden ilgili anlamları belirtmeleri istenmiştir. Bu süreçte öğretmenlerin cevaplarından yola çıkarak soruları yorumlamaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. Görüşmelerde öğretmenler bu konu hakkında bilgi sahibi olmadığını problemlerden

yola çıkarak cevap vermeye çalıştıklarını ifade etmiştir. Buradan hareketle öğretmenlerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin anlamları bilgilerinde eksiklik olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ders süreçlerinde Ö₁ bu işlemlerin ‘birleştirme’ ve ‘değişim’ anlamları ile ilgili örnekler verirken, Ö₂’nin yalnızca ‘birleştirme’ anlamı ile ilgili örnek vermesi öğretmenlerin işlemleri anlamlandırmalarındaki bir eksiklik olarak ele alınmış ve işlemsel bilgiye oldukça yoğun bir şekilde odaklandıkları yönünde değerlendirilmiştir. Benzer şekilde Yıldız (2016) öğretmenlerin kullandığı öğretim stratejilerinin konuyu anlamlandırmada yetersiz olduğuna ve işlemsel bilgiye odaklandıklarını tespit etmiştir.

Öğretmenlerin Tam Sayılarla Toplama ve Çıkarma İşlemlerine

Yönelik YAB’ları

Matematik öğretmenleriyle yürütülen ön ve son görüşmeler ile sınıf içi gözlemlerden elde edilen bulgular doğrultusunda öğretmenlerin YAB’ları incelenmiştir. Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı; Sayılar ve İşlemler, Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme ve Olasılık olmak üzere beş öğrenme alanından oluşmakla birlikte bu öğrenme alanları birbiri ile oldukça ilişkilidir (MEB, 2018). Bu bağlamda matematiksel ilişkilendirme; öğrencilerin matematiği daha iyi anlamaları, matematiği günlük yaşamda kullanabilmeleri ve matematiğin işe yararlık yanını tanımalarını sağlayarak öğrencilerin doğru bir matematiksel anlayış geliştirmelerine yardımcı olur (Olkun ve Toluk Uçar, 2007). Matematiksel ilişkilendirme durumu sadece matematiğin kendi içinde diğer matematiksel konularla ilişkilendirilmesini içermediğini ifade eden Olkun ve Toluk Uçar’a (2007) göre; matematiksel bilginin günlük hayatla ve diğer derslerle de ilişkilendirmeleri de içerir. Bu bağlamda ön görüşmede Ö₂, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik öğretim sürecinde matematiğin diğer konu/alanlarından doğal sayılar konusundaki işlemler ve mutlak değer kavramından yararlanabileceğini ifade ederken Ö₁ de öğretim sürecinde matematiğin diğer konu/alanlarından doğal sayılar konusunda öğretilen bilgilerden yararlanabileceğini belirtmiştir. Ö₁, ders sürecinde tam sayılarla toplama işleminin öğretiminde doğal sayılar konusuna atıfta bulunurken Ö₂’nin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde matematiğin diğer konu/alanlarıyla herhangi

bir ilişkilendirme yapmadığı görülmüştür. Ön görüşmede Ö₁, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik öğretim sürecinde Fen Bilimlerindeki nötrleşme kavramı ve Türkçe dersi ile Ö₂ ise Fen Bilimleri dersi ile ilişkilendirilme yapılabileceğini belirtmiştir. Ders süreçlerinde Ö₁, sıfır çifti kavramını Fen Bilimleri dersindeki nötrleşme kavramı ile ilişkilendirirken Ö₂ herhangi bir ilişkilendirmede bulunmamıştır. Öğretmenlerin ön görüşmelerde değindikleri matematiksel konular arasındaki olası yatay ve dikey bağlantılara ders süreçlerinde yeterince yer vermedikleri tespit edilmiştir.

Öğretmenler tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde matematik öğretim programından yararlandıklarını belirtmektedirler. Her iki öğretmen de öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda öğretim yaptıklarını ifade etmektedirler. Öğretmenler güncel öğretim programında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine 6.sınıf yerine 7.sınıfta yer verilmesini olumlu ve olumsuz açılardan ele almışlardır. Ö₁, tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin 6. sınıfta yer verilmesinin 7. sınıf için bir temel oluşturduğunu ve benzer şekilde Ö₂ de yapılan değişikliğin gerekli olmadığını belirtmiştir. Ö₁ tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin 6. sınıfta verilmesinin olumsuz yanı olarak 7. sınıfa başlayan öğrencilerin ilgili konuyu unuttukları ve sonrasında karıştırdıklarını ifade etmiştir. Görüşmeler tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin hangi sınıf düzeyinde verilmesine yönelik öğretmenlerin net bir fikir ortaya koyamadıklarını göstermektedir. Piaget'e (2013) göre ortaokul çağındaki öğrenciler somut işlem döneminden soyut işlemler dönemine geçerler. 6. sınıf öğrencileri de somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçiş sürecinde olduklarından tam sayılarla işlemlere yönelik soyutlamayı zihinlerinde gerçekleştiremediklerinden dolayı ilgili kazanımların 6. sınıftan alınıp 7. sınıfa verilmesi faydalı olacaktır (Koç-Şanlı, 2018). 2018 Matematik Dersi Öğretim Programı'nda tam sayılar konusunun hangi seviyede yer alması gerektiğine dair ortaokul matematik öğretmenlerinin görüşleri incelendiğinde deneyimli ortaokul matematik öğretmenlerinin farklı düşündüğü tespit edilmiştir. Deneyimli ortaokul matematik öğretmenleri tam sayılarla işlemler konusunun doğrudan 7. sınıfta verilmesinin daha iyi ve verimli olacağını ifade etmişlerdir (Zengin, 2014). Bununla birlikte, öğretmenlerin ders süreçlerinde ders kitaplarından yararlanmadıkları,

kullandıkları model ve örneklerin farklı ders kitaplarında yer alanlardan farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda son görüşmede bu durumun nedeni olarak Ö₂, ders kitaplarında öğrenciyi geliştirecek etkinliklere yer verilmediği özellikle bazı konuların tüm alt boyutlarına yer verilmediği (sayı doğrusunda tam sayılarla çıkarma işlemi gibi) ve ders kitaplarının bu noktada eksiklikler taşıdığını belirtmektedir. Benzer şekilde Koç Şanlı (2018) ders kitaplarının tam sayılarla modeller konusunda incelendiğinde modellerin çeşit ve nicelik açısından yeterli olmadığını belirtmektedir.

Öneriler

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçlara göre bazı önerilere yer verilmiştir:

Bu araştırmada farklı ortaokullarda görev yapan iki matematik öğretmeni ile çalışılmış ve veriler ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini farklı illerdeki ortaokul öğretmenleri ile yürütülerek hem örneklem genişletilebilir hem de öğretmenlerin ÖMB'leri daha ayrıntılı bir şekilde tasvir edilebilir.

Öğretmenlerin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik KAB'ları ders öncesi ve sonrasında yapılan görüşmeler ile gözlemler temel alınarak incelenmiştir. Bu bağlamda öğretim süreçlerinin gözlem yoluyla incelenmesi için gözlem notları tutmanın yanında gözlem formu kullanılabilir. Farklı matematik konuları için sınıf içi uygulamalarda gözlem sürecinin daha verimli geçmesini sağlayacak ilgili konu alanlarına özgü gözlem formları geliştirilebilir.

Öğretmenlerin ÖMB'lerine yönelik bütüncül bir resim ortaya koyabilmek açısından matematik öğretmenlerinin konu alan bilgilerinin yanı sıra pedagojik alan bilgileri de irdelenebilir. Matematikteki farklı konu ve kazanımlara yönelik öğretmenlerin alan bilgileri bu iki temel boyut çerçevesinde ele alınabilir.

Öğretmenlerin özel alan bilgilerinin geliştirilmesi ve ders içi süreçlerinde bu bilgilerini daha etkin bir şekilde kullanabilmeleri için matematik ders kitapları özellikle önemlidir. Bu bağlamda ders kitaplarında model ve model kullanımı daha geniş bir içerikle ele alınmalı, hem öğretmenlerin hem de öğrenciler açısından ayrıntılı açıklamalar içermelidir.

Öğretmenlerin lisans eğitimleri süresince alan öğretime yönelik ilgili ders içeriklerinde ÖMB modeli dikkate alınabilir ve sınıf içi öğretim ortamları da bu modele yer verilecek şekilde düzenlenebilir.

Hizmet içi faaliyetlerde öğretmenlerin ÖMB'lerinin her bir bileşeni ayrı ayrı ele alınabilir. Bu şekilde öğretmenlerin her bir bileşene ilişkin mesleki gelişimlerine daha fazla odaklanılabilir. Bu araştırmanın sonuçlarına bağlı olarak özellikle öğretmenlerin bilgi eksikliğinin görüldüğü sayı doğrusunda modelleme, işlemlerin anlamları gibi hususlarda öğretmenlerin beceri gelişimlerine odaklanılan mesleki seminerler düzenlenebilir.



KAYNAKÇA

- Altıparmak, K. & Özdoğan, E. (2010). A study on the teaching of the concept of negative numbers. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(1), 31-47.
- Altun, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (6. Baskı). Bursa: Aktüel Yayıncılık.
- An, S., Kulm, G., & Wu, Z. (2004). The pedagogical content knowledge of middle school, mathematics teachers in China and the U.S. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7, 145–172.
- Atayev, G. S. (2015). *Sixth grade students' achievement levels, errors, and underlying reasons of the errors regarding comprehension and ordering of integers*. (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Avçu, T. & Durmaz, B. (2011, April). *Tamsayılarla ilgili işlemlerde ilköğretim düzeyinde yapılan hatalar ve karşılaşılan zorluklar*. In 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications (ICONTE), Antalya.
- Baki, M. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiği öğretme bilgilerinin gelişiminin incelenmesi: bir ders imecesi (lesson study) araştırması. (Yayınlanmamış Doktora tezi).
- Ball, D. L. (1991). Research on teaching mathematics: making subject-matter knowledge part of the equation. In J. Brophy (Ed.), *Advances in research on teaching* (Vol. 2, pp. 1-48). Greenwich: JAI Press.
- Ball, D. L., & McDiarmid, G.W. (1990). The subject matter preparation of teachers. *Handbook for Research on Teacher Education*, In R. Houston (Ed.). Newyork: Macmillan, 437-449.

- Ball, D. L., & Bass, H. (2002). *Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching*. In Proceedings of the 2002 annual meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group (pp. 3-14). Edmonton Alberta.
- Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who decide? *American Educator*, 29(3), 14-46.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Baştürk, S. & Dönmez, G. (2011). Examining pre-service teachers' pedagogical content knowledge with regard to curriculum knowledge. *International Online Journal of Educational Sciences*, 3(2), 743-775.
- Bayazıt, İ., Aksoy, Y. & Kırnap, M. (2011). Öğretmenlerin Matematiksel Modelleri Anlama ve Model Oluşturma Yeterlilikleri. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6 (4), 1306-3111.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi 6.-8. sınıflar için* (1. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Bishop, J. P., Lamb, L. L., Philipp, R. A., Whitacre, I., Schappelle, B. P., & Lewis, M. L. (2014). Obstacles and affordances for integer reasoning: An analysis of children's thinking and the history of mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*. 45(1), 19-61.
- Bolyard, J. (2005). *A comparison of the impact of two virtual manipulatives on student achievement and conceptual understanding of integer addition and subtraction*. (Unpublished Dissertation). George Mason University, Fairfax, VA.
- Bozkurt, A. & Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 787-801.

- Charalambous, C. Y. (2008). *Preservice teachers' mathematical knowledge for teaching and their performance in selected teaching practices: Exploring a complex relationship* (Doctoral dissertation). University of Michigan
- Chiu, M. M. (1994). Metaphorical reasoning in mathematics: experts and novices solving negative number problems. report research. *ERIC Document Reproduction Service*, No. ED374988.
- Çakmak, M. (2005). İlköğretimde etkili matematik öğretimi ve öğretmen rolleri. *Güncel Gelişmeler Işığında İlköğretim: Matematik-Fen-Teknoloji-Yönetim*, 37-57.
- Çallı, E. (2015). A quantitative investigation of mathematical knowledge for teaching and self-efficacy: middle school mathematics teachers in turkey. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Çetin, H. (2016). Sorgulayıcı öğrenme yaklaşımıyla çoklu temsil destekli tam sayı öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına, model tercihlerine ve temsiller arası geçiş becerilerine etkisi. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Çıkrıkçı, F. H. (2015). *Ortaokul matematik öğretmen adaylarının cebir öğrenme alanına ilişkin alan ve pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Depaepe, F., Torbeyns, J., Vermeersch, N., Janssens, D., Janssen, R., Kelchtermans, G., Verschaffel, L., & Van Dooren, W. (2015). Teachers' content and pedagogical content knowledge on rational numbers: A comparison of prospective elementary and lower secondary school teachers. *Teaching and Teacher Education*, 47, 82-92.

- Duran, M. (2018). Lise matematik öğretmenlerinin türev ve uygulamalarına ilişkin pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Erdem, E., Başbüyük, K., Gökkurt, B., Şahin, Ö. & Soylu, Y. (2015). Tam sayılar konusunun öğrenilmesi ve öğretilmesinde yaşanan zorluklar ve çözüm önerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 97-117.
- Ernest, P. (1989). The knowledge, beliefs and attitudes of the mathematics teacher- A model. *Journal of Education for Teaching*, Vol. 15, No. 21, pp. 13-33.
- Eroğlu, D. (2012). *Examining prospective elementary mathematics teachers knowledge about students mistakes related to fractions* (Master degree). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Ertaş, F. G. (2014). A way to compare mathematics teacher candidates' mathematical knowledge for teaching: TEDS-M released tests (Doctoral dissertation). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Ertaş, G. & Aslan-Tutak, F. (2017). Matematik öğretmen adaylarının öğretmek için matematik bilgilerinin (ÖMB) teds-m maddeleri ile karşılaştırılması. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 86-102.
- Ertuğrul, G. (2009). *Yeni ilköğretim matematik dersi 6.sınıf öğretim programında yer alan tam sayılarla ilgili etkinliklerin öğrenci başarısına etkisi* (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Even, R., & D., Tirosh, (2002). Teacher knowledge and understanding of students' mathematical learning, In L. English (Ed.), *Handbook of international research in mathematics education* (p. 219-240). Laurence Erlbaum, Mahwah, NJ.

- Fennema E., & Franke M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In: Grouws DA (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp 147–164). Macmillan, New York,
- Ferguson, P., & T. Womack, S. (1993). The impact of subject matter and on teaching performance. *Journal of teacher education*, 44(1), 55-63.
- Ferguson, R. F. (1991). Racial patterns in how school and teacher quality affect achievement and earnings. *Challenge*, 2(1), 1-35.
- Fischbein, H. (1987). *Intuition in science and mathematics: An educational approach* (Vol. 5). Springer Science and Business Media.
- Fuson, K. C. (1992). Research on learning and teaching addition and subtraction of whole numbers. In G. Leinhardt, R. Putnam, ve R. A. Hattrup (Eds.), *Analysis of arithmetic for mathematics teaching. Hilldale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc* (pp. 53–187).
- Glaeser, G. (1981). Epistemology relative numbers. *Research in Didactique of Mathematics*, 2(3), 303–346.
- Gökkurt, B., & Soylu, Y. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel alan bilgilerinin incelenmesi: Prizma örneği. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 451- 481.
- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. & Doğan, Y. (2015). Öğretmen Adaylarının Geometrik Cisimler Konusuna İlişkin Öğrenci Hatalarına Yönelik Pedagojik Alan Bilgileri. *İlköğretim Online*, 14(1), 55-71.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press, Teachers College, Columbia University.
- Guo, C-J. (2007). Issues in science learning: An international perspective. In S. K. Abell ve N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 227-256). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

- Güder, Y. (2013). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematiksel modellemeye ilişkin görüşleri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans tezi).
- Hayes, B., & Stacey, K. (1990). *Teaching negative number using integer tiles* (Unpublished Report of Doctoral Thesis). University of Melbourne Department of Science and Mathematics.
- Hill, H. C. (2010). The nature and predictors of elementary teachers' mathematical knowledge for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 513-545.
- Hill, H. C., & Ball, D. L. (2004). Learning mathematics for teaching: Results from California's mathematics professional development institutes. *Journal for Research in Mathematics Education*, 330-351.
- Hill, H. C., Schilling, S. G., ve Ball, D. L. (2004). Developing measures of teachers' mathematics knowledge for teaching. *The Elementary School Journal*, 105(1), 11-30.
- Human, P., & Murray, H. (1987). Non-concrete approaches to integer arithmetic. In J.C. Bergeron, N. Herscovics & C. Kieran (Ed.), *Proceedings of the 11 the International Conference on the Psychology of Mathematics Education* (pp. 437-443). Montreal: PME.
- Işıksal-Bostan, M. (2014). Negatif sayılara ilişkin zorluklar, kavram yanılgıları ve bu yanılgıların giderilmesine yönelik öneriler. E. Bingölbali ve M. F. Özmantar (Ed.), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri içinde* (s. 155-186). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- İşgüden, E. (2008). *7. ve 8. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusunda karşılaştıkları güçlükler* (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.

- Janvier, C. (1983). *The understanding of directed numbers*. In Proceedings of the fifth annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 2, pp. 295-301).
- Kar, T. (2014). Ortaokul matematik öğretmenlerinin öğretim için matematiksel bilgisinin problem kurma bağlamında incelenmesi: kesirlerle toplama işlemi örneği (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kazima, M., & Adler, J. (2006). Mathematical knowledge for teaching: Adding to the description through a study of probability in practice. *Pythagoras*, 63, 35-48.
- Kilhamn, C. (2011). *Making sense of negative numbers*. Department of Pedagogical, Curricular and Professional Studies. Institutionen för didaktik och pedagogisk profession.
- Koç-Şanlı, K. (2018). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayıların öğretim sürecinde model kullanma becerileri ve model kullanımına yönelik görüşleri* (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Köklü, O. (2008). *Teachers' content knowledge in teaching slope of a line*. (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Körükçü, E. (2008). *Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğreniminin 6. Sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi*. (Yüksek Lisans tezi) . <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Krauss, S., Baumert, J., & Blum, W. (2008). Secondary mathematics teachers' pedagogical content knowledge and content knowledge: Validation of the COACTIV constructs. *Zdm*, 40(5), 873-892.

- Kumar, R. S., Subramaniam, K., ve Naik, S. S. (2015). Teachers' construction of meanings of signed quantities and integer operation. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1-34.
- Lee, K. (2007). *Teacher's knowledge of middle school students' mathematical thinking in algebra word problem solving* (Unpublished Doctoral Dissertation). Oregon State University, United States.
- Li, X. (2007). *An investigation of secondary school algebra teachers' mathematical knowledge for teaching algebraic equation solving* (Doctoral dissertation).
- Liebeck, P. (1990). Scores and foreits—An intuitive model for integer arithmetic. *Educational Studies in Mathematics*, 21(3), 221-239.
- Linchevski, L., & Williams, J. (1999). Using intuition from everyday life in 'filling' the gap in children's extension of their number concept to include the negative numbers. *Educational Studies in Mathematics*, 39(1-3), 131-147.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. *In Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95-132). Springer, Dordrecht.
- McDiarmid, G. W., Ball, D. L., & Anderson, C. (1989). Why Staying One Chapter Ahead Doesn't Really Work: Subject-Specific Pedagogy. In M. C. Reynolds (Ed.), *Knowledge base for the beginning teacher* (pp. 193-205). Elmsford, NY: Pergamon Press.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)* Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

- MEB, (2016). *Pisa 2015 ulusal ön raporu*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara. http://odsgm.meb.gov.tr/test/analizler/docs/PISA/PISA2015_Ulusal_Rapor.pdf adresinden 05. 09. 2018 tarihinde edinilmiştir.
- MEB, (2016). *Timss 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara. https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_06/23161945_timss_2015_on_raporu.pdf adresinden 05. 09. 2018 tarihinde edinilmiştir.
- MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı* Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Merriam, S. B. (2009). *Nitel araştırma*. (Çev. S. TURAN) Ankara: Nobel Akademik.
- Mitchell, R., Charalambous, C., & Hill, H. (2014). Examining the task and knowledge demands needed to teach with representations. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 17(1), 37–60.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Multimedia-supported metaphors for meaning making in mathematics. *Cognition and instruction*, 17(3), 215-248.
- NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: National Council of Teachers of Mathematics. Reston: Va. NCTM.
- Ng, D. (2009). *Indonesian elementary teachers' mathematical knowledge for teaching geometry: An exploratory study* (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://www.ohiolink.edu/etd/>
- OECD, (2018). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. PISA, OECD Publishing, Paris. <http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2015-results.html> adresinden 05. 09. 2018 tarihinde edinilmiştir.

- Olanoff, D. E. (2011). *Mathematical knowledge for teaching teachers: The case of multiplication and division of fractions*. School of Syracuse University.
- Olkun, S. & Toluk Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (3. Baskı). Ankara: Maya Akademi.
- Öner, D. (2010). Öğretmenin bilgisi özel bir bilgi midir? Öğretmek için gereken bilgiye kuramsal bir bakış. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 27(2), 23-32.
- Peterson, P. L. (1988). Teachers' and students' cognitive knowledge for classroom teaching and learning. *Educational researcher*, 17(5), 5-14.
- PISA (2015). *PISA results in focus*. PISA, OECD Publishing, Paris. <http://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf> adresinden 05. 09. 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Piaget, J. (2013). *The child's conception of time*. Routledge.
- Shore, F. S. (2005). Operating with integers: A familiar model under new contexts. *Ohio Journal of School Mathematics*, 52, 7-11.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Speer, N. M., King, K. D., & Howell, H. (2015). Definitions of mathematical knowledge for teaching: using these constructs in research on secondary and college mathematics teachers. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(2), 105-122.
- Şahin, Ö. (2016). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının cebir konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişiminin incelenmesi (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.

- Şengül, S. & Körükcü, E. (2012). Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2).
- Tanişlı, D. & Köse, N. Y. (2013). Pre-service mathematic teachers' knowledge of students about the algebraic concepts. *Australian Journal of Teacher Education*, 38(2), 1-18.
- Tatto, M. T. (2013). *The teacher education and development study in mathematics (teds-m): Policy, practice, and readiness to teach primary and secondary mathematics in 17 countries*. Technical Report. International Association for the Evaluation of Educational Achievement. Herengracht 487, Amsterdam, 1017 BT, The Netherlands.
- TIMSS (2015). *TIMSS 2015 international results in mathematics* <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results> adresinden 05. 09. 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Toluk Uçar, Z. (2011). Öğretmen adaylarının pedagojik içerik bilgisi: Öğretimsel açıklamalar. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2).
- Türnüklü, E.B. (2005). Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ile matematiksel alan bilgileri arasındaki ilişki. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 21, 234-24.
- Ural, A. (2016). 7th grade students' understandings of negative integer. *Journal of Studies in Education*, 6(2), 170-179.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. W. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim* (7. baskı) (Çev. S. Durmuş) Ankara: Nobel Yayınları.

- Varma, S., & Schwartz, D. L. (2011). The mental representation of integers: An abstract-to-concrete shift in the understanding of mathematical concepts. *Cognition*, 121(3), 363-385.
- Vergnaud, G. (1982). A classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtraction problems. In T. Carpenter, J. Moser, & T. Romberg (Eds.), *Addition and subtraction: A cognitive perspective* (pp. 39–59). London: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Vlassis, J. (2004). Making sense of the minus sign or becoming flexible in ‘negativity’. *Learning and Instruction*, 14(5), 469–484.
- Wilmot, E. M. (2008). *An investigation into the profile of Ghanaian high school mathematics teachers’ knowledge for teaching algebra and its relationship with student performance* (Unpublished Doctoral dissertation). Retrieved from <http://www.ohiolink.edu/etd/>
- Yeşildere, S. & Akkoç, H. (2010). Matematik öğretmen adaylarının sayı örüntülerine ilişkin pedagojik alan bilgilerinin konuya özel stratejiler bağlamında incelenmesi. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 125-149.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, P. (2016). Ortaokul matematik öğretmenlerinin cebir öğretimine ilişkin bilgileri: Çoklu durum çalışması. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.
- Zengin, Ş. (2014). *Tam sayıların tarihçesi ve tam sayılar konusunun öğretimine ilişkin öğretmen görüşleri*. (Yüksek Lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi> adresinden edinilmiştir.

EKLER

EK-1. Araştırma İzni



T.C.
RİZE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 57774812-605.01-E.2649496
Konu : Tez Çalışması İzni

07.02.2018

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

- İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
22.08.2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazı. (Genelge No: 2017/25)
b) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı
22.01.2018 tarihli ve 120 sayılı yazı.
c) Rize Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü 06.02.2018 tarihli ve 2528217 sayılı olur.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sınıf Öğretmenliği Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi 132710028 numaralı Merve AK BEYATLI'nın, "Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Öğretim İçin Matematiksel Bilgisi: Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemleri Örneği" konulu tez çalışması kapsamında Merkez Mehmet Akif Ersoy Ortaokulu ve Merkez İmam Hatip Ortaokulunda görevli öğretmenlerle görüşmelerde ve sınıf içi gözlemlerde bulunmak için Şubat-Mart 2018 ayları içerisinde uygulama yapması ile ilgili olur ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Ahmet Hamdi YILMAZ
Millî Eğitim Müdürü

EKLER:

- 1- Olur (1 sayfa)
- 2- Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

Güvenli Elektronik İmza
ASLI İLE AYNI
08.02.2018
Kemal KILIÇ
Bilgisayar İşletmeni

Adres: Valilik Hizmet Binası Kat:3 Merkez/RİZE
Elektronik Ağ: www.rize.meb.gov.tr
e-posta: spn53@meb.gov.tr

Bilgi için: Şef Hasan ESİR
Tel: 0 (464) 280 53 33
Faks: 0 (464) 280 53 16

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 1fe3-554b-3b86-a85e-a4ba kodu ile teyit edilebilir.



T.C.
RİZE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 57774812-605.01-E.2528217
Konu : Tez Çalışması İzni

06.02.2018

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü
22.08.2017 tarihli ve 12607291 sayılı yazı. (Genelge No: 2017/25)
b) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı
22.01.2018 tarihli ve 120 sayılı yazı.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sınıf Öğretmenliği
Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi 132710028 numaralı Merve AK BEYATLI'nın,
"Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Öğretim İçin Matematiksel Bilgisi: Tam Sayılarda
Toplama ve Çıkarma İşlemleri Örneği" konulu tez çalışması kapsamında Merkez Mehmet
Akif Ersoy Ortaokulu ve Merkez İmam Hatip Ortaokulunda görevli öğretmenlerle
görüşmelerde ve sınıf içi gözlemlerde bulunmak için Şubat-Mart 2018 ayları içerisinde
uygulama yapması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hasan TEKKE
Müdür a.
Şube Müdürü

OLUR
06.02.2018

Ahmet Hamdi YILMAZ
Vali a.
Millî Eğitim Müdürü

EKLER:

- 1- Yazı (1 sayfa)
- 2- Dilekçe (1 sayfa)
- 3- Görüşme Formları (3 sayfa)
- 4- Araştırma Değerlendirme Formu (1 sayfa)

Elektronik İmza
ASLI İLE AYNI
08.10.2018
Kenan YILMAZ
Bilgisayar İşletmeni

Adres: Valilik Hizmet Binası Kat:3 Merkez/RİZE
Elektronik Ağı: www.rize.meb.gov.tr
e-posta: spor53@meb.gov.tr

Bilgi için: Şef Hasan ESİR
Tel: 0 (464) 280 53 33
Faks: 0 (464) 280 53 16

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden bc4d-0e98-3515-a141-6cd5 kodu ile teyit edilebilir.

T.C.
RİZE VALİLİĞİ
Rize Milli Eğitim Müdürlüğü

ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME FORMU

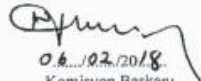
ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ BİLGİLER

Araştırmacının Adı Soyadı	Merve AK BEYATLI		
Kurumu/Üniversitesi	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi		
Araştırma Yapılacak İl	Rize		
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Mehmet Akif Ersoy Ortaokulu ve Merkez İmam Hatip Ortaokulunda görevli öğretmenler		
Araştırmanın Konusu	Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Öğretim için Matematiksel Bilgisi: Tam Sayılarda Toplama ve Çıkarma İşlemleri Örneği		
Üniversite/Kurum Onayı	Var	Çalışma Türü	Tez Önerisi
Veri Toplama Araçları	Mülakat ve gözlem		
Görüş İstenilecek Birim/ Birimler	-		

KOMİSYON GÖRÜŞÜ

Çalışmanın yukarıda belirtilen okullarda görev yapan öğretmenlere uygulanmasında bir sakınca görülmemiştir.

Komisyon kararı oybirliği ile alınmıştır.


06.12.2018
Komisyon Başkanı
Hasan TEKKE

KOMİSYON

Üye
Onur KASAP


Üye
Resul KUL

Ek-2. Ön Görüşme Formu

GÖRÜŞME FORMU

ÖĞRETİM İÇİN MATEMATİK BİLGİSİ (ÖMB) MODELİ

Öğretmen:

Öğretmenin Kurumu:

Hizmet Süresi:

Tarih ve saat:

Değerli Öğretmenler,

Bu tez araştırmasında ortaokul matematik öğretmenlerinin tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri konusundaki matematiksel bilgilerini tespit etmek amaçlanmıştır. Bu bağlamda yapılan araştırmanın ilgili alan yazına sağlayacağı katkının yanı sıra çalışmadan elde edilecek sonuçların matematik öğretmenlerine ve öğretmen adaylarına bu konu alanında kendilerini değerlendirmeleri ve revize edebilmelerine fırsat sağlayabileceği, matematik konularının öğretimine katkıda bulunulabileceği öngörülmektedir. Görüşme sürecinden elde edilen verilerin raporlaştırılmasında kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli kalacaktır.

Bu görüşme yaklaşık 30 dakika sürecektir. Araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederiz. Görüşmeye başlamadan önce sormak istediğiniz sorular varsa, öncelikle bu soruları yanıtlamak isterim. İzin verirseniz görüşmeye başlamak istiyorum.

Ek-2 (Devam)

GÖRÜŞME SORULARI

Altıncı sınıflarda kaç yıl öğretim yaptınız?

1. Aşağıdaki sözel problemleri çözünüz.

a) Bir market ilk gün sonunda 7000 TL kar etmiştir. Ertesi gün ise 3000 TL zarar etmiştir. Buna göre iki gün sonunda marketin kar-zarar durumu nedir?

b) Emel öğretmenin yere çizdiği sayı doğrusunda +7 konumunda olan Ayşe - 3 konumuna kadar ilerliyor. Buna göre Ayşe kaç birim yol almıştır?

2. Sizce tam sayılarla çıkarma işlemi ile toplama işlemi arasında nasıl bir ilişki kurulabilir? Bir örnek verebilir misiniz?

3. Aşağıdaki işlemleri sayı doğrusunda modelleyiniz.

a) $(-5) + (+3)$

b) $(-5) - (+3)$

4. Aşağıdaki tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini sayma pullarıyla modelleyiniz.

a) $(+3) + (-6)$

b) $(-4) - (-7)$

5.

a) 6. sınıf öğrencisi olan Sude (-5) ile $(+5)$ in toplamının sonucunu +10 olarak buluyor. Sizce Sude'nin cevabı doğru mudur? Bunu Sude'ye nasıl açıklarsınız?

b) 6.sınıf öğrencisi olan Kemal $(+5)$ den $(+7)$ çıkarınca sonucu +2 olarak buluyor. Sizce Kemal'in cevabı doğru mudur? Bunu Kemal'e nasıl açıklarsınız?

Ek-2 (Devam)

6.

- a) Aşağıdaki günlük yaşamla ilgili problemlerin hangisi tam sayılarla toplama/çıkarma işlemlerinin ‘Birleştirme’ anlamıyla ilgilidir? (Her bir problem için *Evet*, *Hayır* ya da *Emin değilim* seçeneğini işaretleyiniz.)

Problemler	<i>Evet</i>	<i>Hayır</i>	<i>Emin değilim</i>
Problem 1: 20 soruluk bir testte yapılan her doğru cevap için 5, her yanlış cevap için ise -1 puan alınmaktadır. Buna göre 16 doğru, 4 yanlış cevabı olan Ali'nin puanı kaçtır?			
Problem 2: Sıcaklığın her gün 3 °C arttığı bir şehirde, -12°C'yi gösteren termometre 6 gün sonra kaç dereceyi gösterir?			
Problem 3: Ankara'daki hava sıcaklığı İstanbul'dan 10 °C daha düşüktür. İstanbul da hava sıcaklığı 5 °C ise Ankara'daki sıcaklık değeri kaçtır?			

- b) Aşağıdaki günlük yaşamla ilgili problemlerin hangisi tam sayılarla toplama/çıkarma işlemlerinin ‘Değişim’ anlamıyla ilgilidir? (Her bir problem için *Evet*, *Hayır* ya da *Emin değilim* seçeneğini işaretleyiniz.)

Problemler	<i>Evet</i>	<i>Hayır</i>	<i>Emin değilim</i>
Problem 1: Dün 20 TL kar ettikten sonra bugün 35 TL zarar eden kişinin iki gün sonundaki kar/zarar durumu nedir?			
Problem 2: Bir klima bulunduğu odanın sıcaklığını dakikada 3 °C azaltmaktadır. Sıcaklığı 25 °C' olan bir odada soğutucu 5 dakika çalıştırılıyor.5 dakika sonunda odanın sıcaklığı kaç °C olur?			
Problem 3: Rize'deki hava sıcaklığı İstanbul'dan 3 °C daha düşüktür. İstanbul da hava sıcaklığı 5 °C ise Rize'deki sıcaklık değeri kaçtır?			

- c) Aşağıdaki günlük yaşamla ilgili problemlerin hangisi tam sayılarla toplama/çıkarma işlemlerinin ‘Karşılaştırma’ anlamıyla ilgilidir? (Her bir problem için *Evet*, *Hayır* ya da *Emin değilim* seçeneğini işaretleyiniz.)

Problemler	<i>Evet</i>	<i>Hayır</i>	<i>Emin değilim</i>
Problem 1: Bir bilgisayar oyununda başarılı olan her görev için 20 puan, başarısız olan her görev için de -5 puan verilmektedir. Buna göre oyunu 10 başarılı, 3 başarısız görevle tamamlayan Ömer kaç puan almıştır?			
Problem 2: Bir madenci yerin 1200 metre altında kömür çıkarırken 400 metre yukarıdaki bir alana çıkıyor. Buna göre madencinin konumunu belirleyiniz?			
Problem 3: Bugün Kayseri’de sıcaklık -5 °C, Antalya’da ise +3 °C olarak ölçülmüştür. Buna göre Antalya Kayseri’den ne kadar daha sıcaktır?			

7.

- a) Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde ortaokul matematik dersi öğretim programında daha önceden yer verilen hangi kavram/konulardan yararlanabilirsiniz?
- b) Sizce tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri öğretim programında bu konudan daha sonra yer alan hangi konuların öğretiminde kullanılabilir?

8. Tam sayılarla toplama çıkarma işlemlerinin öğretiminde, sınıf seviyesini de dikkate alarak, sizce diğer alanlarla(derslerle) nasıl bir ilişkilendirme yapılabilir?

9. Yenilenen öğretim programında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri konusunun 7. sınıfa (bir sonraki sınıfa) alınması hakkında ne düşünüyorsunuz?

Ek-3. Son Görüşme Formu

GÖRÜŞME FORMU

Değerli Öğretmenler,

Bugün yapacağımız görüşmede, 6.sınıfta tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemleri konusuna ilişkin işlediğiniz ders üzerinden size bazı sorular yönelteceğim. Bu görüşme ile ders işleme süreciniz ile ilgili genel düşüncelerinizi öğrenmek ve işlediğiniz derse ilişkin daha detaylı bilgilere ulaşılabilceği amaçlanmıştır.

Görüşme sürecinde söylediklerinizi kaçırmamak adına ses kayıt cihazı kullanacağım ve bazı notlar alacağım. Ayrıca görüşme sürecinden elde edilen verilerin raporlaştırılmasında kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli kalacaktır.

Görüşmeye katıldığınız için şimdiden teşekkür eder, varsa sorularınız cevaplamak isterim. İzin verirseniz görüşmeye başlamak istiyorum.

GÖRÜŞME SORULARI

1. Ali ve Zeynep'e aşağıdaki sözel problem yöneltiyor:
"Kars'ta hava sıcaklığı gündüz sıfırın üstünde 5 derece iken gece 8 derece düştüyse son sıcaklık kaç derecedir?"
Ali bu problemi $(+5) + (-8) = -3$ şeklinde bir işlem ile çözerken Zeynep ise sonuca
 $(+5) - (+8) = -3$ işlemi ile ulaşıyor.
c) Sizce Ali ve Zeynep'in bu çözümlerindeki ortak yönler nelerdir?
d) Bu çözümlerdeki farklı yönler neler olabilir?
2. Dersin bir bölümünde toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişkiyi belirtiniz. (Örneğin: Matematiksel cümlesi $a - b = a + (-b)$ olan ifade öğrenciler için açıklayıcı bir ifade midir?) Toplama ve çıkarma işlemleri arasındaki ilişki sizce neden önemlidir?
3. Dersinizi işlerken alacak-borç, kar-zarar, sıcaklık gibi bağlamları kullandınız. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemi konusunun öğretiminde bu bağlamların dışında kullanılabilecek farklı örnekler verebilir misiniz? Bu konuda bağlamların kullanılmasının önemi hakkında ne düşünüyorsunuz?
4. Ders işlenişi esnasında tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin kurallarını verirken sayma pulları ile modelleme yaparak kuralların öğrenciler tarafından oluşturulması şeklinde bir yol tercih ettiniz. Tercih ettiğiniz bu yolun kullanışlılığı hakkında ne düşünüyorsunuz?
5. $(+5) - (-3)$ işlemini sayı doğrusunda modelleyiniz. Bu modelleme sürecinde sizce ne tür zorluklar bulunmaktadır? Bu modellemede öğrencilerin yaşayabilecekleri zorlukları gidermek için farklı bir yol (hareket metaforu) olarak ne önerebilirsiniz?
6. Sayı doğrusunu çıkarma işleminden çok toplama işlemine ait modellemelerde kullandınız. Bu modellemeyi daha çok toplama işleminde kullanmanızın nedenini açıklayabilir misiniz?
7. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini sayı doğrusuyla modellemede yalnızca okları kullandınız. Burada alternatif bir yol olarak hareket metaforunu kullanmayı düşünmemenizin sebebini açıklayabilir misiniz?
8. Dersinizi işlerken hem sayma pulları hem de sayı doğrusu modelinden yararlandınız. Ancak bu iki modelin birbirine benzerliği üzerinde çok fazla durmadığınızı gözlemledim. Bu iki modelin benzer yönlerini açıklayabilir misiniz? (Tam sayılarda terslik ve çokluk olmak üzere iki temel kavram var. Terslik ve çokluğu bu modellerle nasıl ifade edebiliriz?)
9. Matematik öğretim programının bu konunun öğretimine ne gibi katkıları olduğunu düşünüyorsunuz? Bu konu bağlamında sizce öğretim programda ne gibi eksik noktalar bulunmaktadır?

ÖZ GEÇMİŞ			
Adı, Soyadı		Merve AK BEYATLI	
Doğum Yeri ve Yılı		Rize - 1990	
Medeni Durumu		Evli	
Bildiği Yabancı Diller ve Düzeyi		İngilizce (Orta)	
Öğrenim Durumu	Başlama Yılı	Bitirme Yılı	Kurum Adı
Lisans	2008	2012	Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi
Yüksek Lisans	2013	2019	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
Doktora			
Çalıştığı Kurum (/lar)		Başlama Yılı	Ayrılma Yılı
1. Ulucami Ortaokulu Güneysu/Rize		2012	2013
2.Kavurmaçukuru Ortaokulu Aşkale/Erzurum		2014	2015
3.Atatürk İMKB YBO Aşkale/Erzurum		2015	2017
4.Rize İmam Hatip Ortaokulu Merkez/Rize		2017	
Üye Olduğu Bilimsel ve Mesleki Kuruluşlar			
Katıldığı Proje ve Toplantılar			
Yayınlar			
Aldığı Ödüller			
İletişim (eposta)		akmerve53@gmail.com	