

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

SINIF ÖĞRETMENLERİNİN ZİHİNDEN İŞLEM KONUSUNA İLİŞKİN
PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZLEM ALTUN

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ NURAY ÇALIŞKAN DEDEOĞLU

MAYIS 2022

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

SINIF ÖĞRETMENLERİNİN ZİHİNDEN İŞLEM KONUSUNA İLİŞKİN
PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZLEM ALTUN

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ NURAY ÇALIŞKAN DEDEOĞLU

MAYIS 2022

BİLDİRİM

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Tez-Proje Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu çalışmada:

- Tezde yer verilen tüm bilgi ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunduğumu ve kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değiştirmede bulunmadığımı,
- Bu tezin tamamını ya da herhangi bir bölümünü başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Özlem ALTUN

ÖN SÖZ

Araştırmamın her aşamasında büyük sabır ve özveriyle bana yol gösteren, ihtiyacım olan her desteği sunan, öğrencisi olmaktan onur duyduğum değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇALIŞKAN DEDEOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Tezimde jüri olmayı kabul eden Doç Dr. Mithat TAKUNYACI ve Dr. Öğr. Üyesi Mustafa AKINCI hocalarıma, değerli görüşleriyle sundukları katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Araştırmama katılarak bana vakit ayıran, sorularıma içtenlikle cevap veren tüm öğretmen arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her anında maddi ve manevi desteklerini gördüğüm sevgili babama, büyük emeklerle beni büyüten, bugünlerimi göremese de sevgisini, varlığını her zaman içimde hissettiğim canım anneme sonsuz teşekkür ederim.

Son olarak yüksek lisansa başlamam konusunda beni cesaretlendiren, tez yazım sürecimde ve karşılaştığım her zorlukta beni destekleyen, bana benden çok inanan sevgili eşim Fethi Altun'a ve varlığıyla hayatımıza renk katan kızım Işıl Altun'a sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

SINIF ÖĞRETMENLERİNİN ZİHİNDEN İŞLEM KONUSUNA İLİŞKİN PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİNİN İNCELENMESİ

Özlem ALTUN, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Nuray ÇALIŞKAN DEDEOĞLU

Sakarya Üniversitesi, 2022

Sayılar ve işlemler arasındaki ilişkiler dahil olmak üzere sayı sisteminin işleyişini anlamaya yapılan vurgu, günümüzde zihinden işlem becerilerini geliştirmenin temeli olarak benimsenmektedir. Öğrencilere zihinden işlem becerisi kazandırabilmek için öğretmenlerin yeterliliği oldukça büyük bir öneme sahiptir. Tez çalışmasında sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin Öğretmek için Matematik Bilgisi modeli kuramsal çerçevesinden yararlanılarak derinlemesine incelenmesi ve öğretmenlerin gözünden zihinden işlem öğretiminde yaşanan sorunlar ile çözüm önerilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma problemine uygun olarak, nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır.

Araştırmanın katılımcıları devlet okullarında görev yapan farklı görev ve eğitim düzeyinde on sınıf öğretmenidir. Araştırma verilerinin toplanmasında yapılandırılmış ve yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Araştırma Covid 19 pandemi süreci tedbirleri kapsamında çevrimiçi ortamda bireysel görüşmeler yapılarak gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler katılımcıların onayları alınarak kayıt altına alınmış nitel veri analiz tekniklerinden betimsel ve içerik analizi kullanılarak çözümlenmiştir.

Araştırma sonunda elde edilen bulgulara göre, sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusunun öğretiminde pedagojik alan bilgilerinde eksiklikler olduğu tespit edilmiştir. Zihinden işlem öğretiminde öğretmenlerin, en çok öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin yetersiz olması, öğrenme için yeterli ilgi ve motivasyona sahip olmamaları gibi öğrenciden kaynaklı sorunlar yaşadıklarını belirttikleri görülmüştür. Öğretmenlerin çözüm önerileri incelendiğinde en çok öğrenci ve öğretim programı boyutunda önerilerde bulundukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Zihinden İşlem, Pedagojik Alan Bilgisi, Öğretmek İçin Matematik Bilgisi, Sınıf Öğretmeni.

ABSTRACT

EXAMINING THE PEDAGOGICAL FIELD KNOWLEDGE OF CLASSROOM TEACHERS ON MENTAL COMPUTATION

Özlem ALTUN, Master's Thesis

Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Nuray ÇALIŞKAN DEDEOĞLU

Sakarya University, 2022

The emphasis on understanding the workings of the number system, including the relationships between numbers and operations, is today recognized as the basis for developing mental computation skills. The proficiency of teachers has a great importance in order to provide students with mental computing skills. In the thesis study, it is aimed to examine the pedagogical content knowledge of the classroom teachers on the subject of mental computation by using the theoretical framework of the Mathematical Knowledge Model for Teaching and to determine the problems experienced in mental computation teaching and solution suggestions from the eyes of the teachers. For this reason, case study pattern, one of the qualitative research methods, has been used in the research.

The participants of the research are ten classroom teachers working in public schools with different duties and education levels. Structured and semi-structured interview forms have been used to collect research data. The research have been carried out by conducting individual interviews online within the scope of the Covid 19 pandemic process measures. The interviews have been analyzed using descriptive and content analysis, one of the qualitative data analysis techniques, which were recorded with the consent of the participants. According to the findings obtained at the end of the research, it has been determined that there are deficiencies in the pedagogical content knowledge of the classroom teachers in the teaching of mental computation. It has been observed that in mental computation teaching, teachers mostly stated that they experience problems arising from the students, such as insufficient readiness level of the students, not having enough interest and motivation for learning. When the solution suggestions of the teachers have been examined, it has been seen that they mostly made suggestions in terms of students and curriculum.

Key Words: Mental Computation, Pedagogical Content Knowledge, Mathematics Knowledge for Teaching, Classroom Teacher.



İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM	i
ÖN SÖZ.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem durumu.....	1
1.2. Araştırmanın amacı ve önemi.....	4
1.3. Problem cümlesi.....	5
1.4. Alt problemler.....	5
1.5. Varsayımlar.....	5
1.6. Sınırlılıklar.....	6
1.7. Tanımlar.....	6
BÖLÜM II	7
ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	7
2.1. Araştırmanın kuramsal çerçevesi.....	7
2.1.1. Zihinden işlem.....	7
2.1.1.1. Zihinden işlem ile standart algoritmanın karşılaştırılması.....	8
2.1.1.2. Zihinden işlem sayı duygusu ilişkisi.....	9
2.1.1.3. Zihinden işlemde esneklik.....	10
2.1.1.4. Manipülatif veya araç kullanımı.....	11

2.1.1.5. Zihinden işlem öğretimi.....	12
2.1.2.Öğretmen bilgisi.....	14
2.1.3.Öğretmek için matematik bilgisi.....	16
2.1.3.1. Konu alan bilgisi (KAB).....	17
2.1.3.2. Pedagojik alan bilgisi (PAB).....	19
2.2. İlgili araştırmalar.....	20
2.2.1.Zihinden işlem konusunda öğrenciler üzerine yapılan araştırmalar.....	20
2.2.2.Zihinden işlem konusunda öğretmen veya öğretmen adayları üzerine yapılan araştırmalar.....	23
2.2.3.Alanyazın taramasının sonucu.....	25
BÖLÜM III.....	26
YÖNTEM	26
2.3. Araştırmanın yöntemi.....	26
2.4. Araştırmanın çalışma grubu.....	26
2.5. Veri toplama araçları ve veri toplama süreçleri.....	28
2.5.1.Veritoplama araçları.....	28
2.5.1.1. Yapılandırılmış görüş formu.....	29
2.5.1.2. Yarı yapılandırılmış görüşme formu.....	33
2.5.2.Veritoplama süreci.....	34
2.6. Verilerin analizi.....	34
2.7. Geçerlik ve güvenirlik.....	37
BÖLÜM IV.....	39
BULGULAR.....	39
3.1. Öğretmenlerin zihinden işlem konusuna ilişkin alan ve öğrenci bilgileri.....	39
3.1.1.Öğretmenlerin zihinden işlem stratejilerine bakış açıları.....	39
3.1.2.Öğretmenlerin zihinden işlem kazanımlarına ilişkin görüşleri.....	43

3.1.3.Öğretmenlerin zihinden işlem konusunda kullandıkları değerlendirme türleri.....	46
3.2.Öğretmenlerin zihinden işlem konusuna ilişkin alan ve öğretim bilgileri.....	48
3.2.1.Öğretmenlerin zihinden işlem konusunda ders işleyiş algıları.....	48
3.2.2.Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde kullandıkları yöntem ve teknikler.....	50
3.3.Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde karşılaştıkları zorluklar ve çözüm önerileri	52
BÖLÜM V	57
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	57
4.1. Sonuç ve tartışma.....	57
4.1.1.Birinci alt probleme ilişkin sonuç ve tartışma.....	57
4.1.2.İkinci alt probleme ilişkin sonuç ve tartışma.....	61
4.1.3.Üçüncü alt probleme ilişkin sonuç ve tartışma.....	64
4.2. Öneriler.....	66
4.2.1.Araştırma sonuçlarına dayalı öneriler.....	66
4.2.2.Gelecek araştırmalara yönelik öneriler.....	67
KAYNAKLAR	68
EKLER	82

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Katılımcı öğretmenlerin demografik özellikleri.....	27
Tablo 2. Görüşme formlarındaki soruların dâhil olduğu alt problem ve amaçları.....	28
Tablo 3. Öğretmenlerin strateji algısı için yapılan kodlamalar	35
Tablo 4. Alan ve öğrenci bilgisine dair veri analizi kesitleri.....	35
Tablo 5. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde uyması gereken ilkeler	36
Tablo 6. Alan ve öğretim bilgisine dair veri analiz kesitleri	37
Tablo 7. Zihinden işlem stratejilerine ilişkin öğretmen görüşleri.....	40
Tablo 8. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde yaşadıkları zorluklara sundukları çözüm önerileri	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Ball ve diğerlerine (2008) göre ÖMB modeli bileşenleri.....	16
Şekil 2. Yapılandırılmış görüş formu soru 1	30
Şekil 3. Yapılandırılmış görüşme formu soru 2.....	32
Şekil 4. Öğretmenlerin dördüncü sınıf düzeyi zihinden işlem stratejilerine ilişkin görüşleri	40
Şekil 5. Öğretmenlerin dördüncü sınıf düzeyine uygun bulduğu stratejiler	41
Şekil 6. Öğretmenlerin zihinden işlem kazanımlarının öğrenci seviyesine uygunluğuna ilişkin görüşleri	44
Şekil 7. Öğretmenlerin zihinden işlem konusunda kullandıkları değerlendirme türleri.....	46
Şekil 8. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretimi ile ilgili ders analizinde yaptıkları açıklamaların uygunluğu	48
Şekil 9. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde kullandıkları yöntem ve teknikler.....	50
Şekil 10. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde yaşadıkları zorlukların kaynakları ...	52
Şekil 11. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde yaşadıkları zorluklara sundukları çözüm önerilerinin boyutlar bazında dağılımı	54

SİMGELER ve KISALTMALAR

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM: National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)

ÖMB: Öğretmek için matematik bilgisi modeli

PAB: Pedagojik alan bilgisi

KAB: Konu alan bilgisi

AÖB: Alan ve öğrenci bilgisi

AÖtB: Alan ve öğretim bilgisi

APB: Alan ve program bilgisi

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem durumu

Dünyada bilginin önemi hızla artmakta, buna bağlı olarak bilgi kavramı ve bilim anlayışı da değişmekte, yeni bilgiler ve teknolojiler, matematik yapmanın ve iletişim kurmanın yollarını da sürekli yenilemektedir Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2009). Kağıt-kalem ile yapmak zorunda kaldığımız ve günlük yaşamda ihtiyaç duyduğumuz pek çok hesaplamayı hesap makineleri ile daha hızlı yapabilmekteyiz. Günlük yaşam durumlarında bireyler makine ile işlemleri mekanik olarak gerçekleştirebilirler bile, işlemlerin sonuçlarının doğru veya en azından kabul edilebilir olup olmadığını yorumlayabilmek gerekir. Bu ise zihinden işlem ve tahmin yapma yeteneği ile desteklenen sağlam bir sayı duygusu gerektirir.

Northcote ve McIntosh (1999), yetişkinlerin günlük yaşamda yaptıkları hesaplamaların dörtte üçünden fazlasında zihinden hesap yaptıklarını belirtmişlerdir. Sowder (1988), zihinden işlemi, herhangi bir hesaplama aracı kullanmadan aritmetik hesaplamalar gerçekleştirme süreci olarak tanımlamaktadır. İlgili alanyazında, zihinden işlem, temel bir beceri veya üst düzey düşünme becerisi olmak üzere iki farklı şekilde görülmektedir. Zihinden işlem temel bir beceri olarak değerlendirildiğinde, öğrenilen algoritmaların ezbere uygulanması akla gelirken, üst düzey düşünme becerisi olarak değerlendirildiğinde ise öğrencilerin kendi hesaplama stratejilerini oluşturmalarına fırsat verilmesi akla gelir (Reys, Reys, Nohda ve Emori, 1995).

Morgan (2000), temel bir beceri olarak zihinden işlemi beş maddede karakterize etmektedir. Bunlar:

- Cevaplar (işlem sonuçları) çok önemlidir
- Cevaplar genellikle ezberlenmiş kurallar uygulanarak elde edilir ve matematiksel süreçlere pek önem verilmez
- Derslerde bir dizi kısa, düşük düzeyli sorular kullanılır
- Hız önemlidir, işlem yapmada kısa sürede cevaplamaya vurgu vardır

- Dersler, öğretime değil, etkin bir şekilde ölçmeye odaklıdır.

Zihinden işlem kavramını daha iyi anlamak için kavramın ne olmadığını vurgulamanın, kavramın daha iyi anlaşılmasını sağlayacağı düşünülmektedir. Bu amaçla, Morgan'ın (2000) çalışmasında vurguladığı beş maddeyi referans alarak zihinden işlemin ne olmadığı açıklanmaya çalışılacaktır.

Temel beceri olarak bakıldığında, zihinden işlemde vurgu sayılar arasındaki ilişki ağlarına değil, cevaplarıdır. Bununla birlikte, günümüzde zihinden işlem kavramı, hesaplama yönelik daha bütünsel bir yaklaşımı içerir; *Nasıl?* ve *Neden?* soruları *Ne?* sorusu kadar önemlidir. Zihinden işlem, sayılar arasında ilişki kurmayı, işlemlerin özelliklerini düşünmeyi içerir (Thompson, 1999). Öğretmenler bunu, sınıfta düşünme stratejileri geliştirmenin ve kullanmanın değerli bir süreç olduğunu öğrencilere göstererek ele alabilirler (McIntosh, De Nardi ve Swan, 1994).

Kuralların ezbere uygulanması, Morgan'ın (2000) zihinden işlemi temel beceri olarak gördüğü algısıyla ilişkilendirdiği bir özelliktir. Barody (2006), zihinden işlemin ezberlenmiş kuralların hızlıca uygulanmasından çok daha fazlasını ifade ettiğini belirtir. Sayılar ve işlemler arasındaki ilişkiler dahil olmak üzere sayı sisteminin işleyişini anlamaya yapılan vurgu, günümüzde zihinden işlem becerilerini geliştirmenin temeli olarak benimsenmektedir.

Morgan'ın (2000) değindiği üçüncü nokta, zihinden işlemde genelde soruların düşük düzeyli ve kısıtlayıcı olmasıdır. Dersler sadece bir veya iki matematik problemi içerebilir, önemli olan soruların öğretmenler tarafından kolaylaştırılan bir araştırma derinliğine sahip olmasıdır. Sorgulama ve tartışma yoluyla kolaylaştırılan akıl yürütme ve gerekçelendirmeye vurgu, zihinden işlemin merkezinde yer almaktadır.

Morgan (2000) zihinden işlem ile hızlı işlem yapma arasına kurulan benzerliğe dikkat çekmektedir. Hesaplama ile ilişkili olarak hızın vurgulanması, McIntosh'un (1991) da kesinlikle kullanılmaması gerektiğini öne sürdüğü bir uygulamadır. McIntosh (1991) çocuklara yeterli zaman verildiğinde, genellikle başarıyla bir strateji icat etmeye çalıştıklarını, hız vurgulandığında ise bu olasılığın ortadan kalktığını ifade etmektedir. Zihinden işlemde hızdan ziyade, öğrencilere yaratıcı olma, derinlemesine düşünme ve başkalarının kullandığı veya kendi geliştirdiği stratejileri değerlendirme şansı verme önem arz etmektedir.

Morgan'ın (2000) değindiği son nokta, zihinden işlem derslerinin basitçe test odaklı olmasıdır. Günümüzde odak noktası oldukça farklıdır; dersler, temel matematiksel kavramların anlaşılmasını geliştirmek için daha derin araştırmaların temelini oluşturmaktadır. Daha da önemlisi, zihinden işlem deneyimi, öğrencilerin düşünme girişimlerini desteklemek ve strateji geliştirmelerini teşvik etmek için önemli bir fırsattır.

Zihinden işlemde, Morgan'ın (2000) tartışmasına dahil etmediği bir özellik olan, zihinden işlemin oldukça bireysel bir etkinlik olduğu da tartışılabilir. Potansiyel olarak zihinden işlem çalışmalarının, bir öğretmen ve bir öğrenci arasında, öğrencilerin kendileri arasında ve en önemlisi daha geniş kapsamlı olarak tüm sınıf tartışmalarını içermesi gerekir (Clarke, 2005).

Günümüzde zihinden işlem öğretimi üst düzey bir düşünme becerisi olarak görülmekte ve Matematik Dersi Öğretim Programı'nın temel hedefleri arasında bulunmaktadır (MEB, 2018). Öğrencilerin zihinden işlem becerisi kazanması, sayı duyularının gelişimine ve hesaplamalarda esneklik ve akıcılık kazanmasına destek olmaktadır (Markovits ve Sowder, 1994). Aritmetik öğretiminde standart algoritmalara aşırı vurgu, öğrencilerin sayı duyusu gelişimine katkı sunmayacağı gibi, öğrencilerin işlem basamaklarını ezberleyerek belli kalıplarla problemleri çözmesine neden olmaktadır (Mcintosh Reys ve Reys, 1997).

Heirdsfield, Cooper, Mulligan ve Irons (1999), çocuklarda zihinden işlem becerilerinin geliştirilebilmesi için alanyazındaki araştırmaları özetleyerek aşağıdaki noktaların önemini vurgulamışlardır.

- İşlemlerin sayı ve basamak değeri üzerindeki etkilerini daha iyi anlayabildiklerinden, çocuklar kendi hesaplama stratejilerini geliştirmeye teşvik edilmelidir.
- Hesaplama stratejileri öğretmen tarafından tanıtılırken, öğrencilerin geliştirdiği stratejiler temel alınmalıdır.
- Sayı duyusu öğrencilerin kendi hesaplama stratejilerini geliştirmeleriyle geliştirilebilir.
- Çocuklar, problemlerde kendi stratejilerini üretme fırsatı verilmesiyle, öğrenme sorumluluğunu daha iyi üstlenebilirler.

Öğrencilere zihinden işlem becerisi kazandırabilmek için, öğretmenlerin yeterliliği de oldukça büyük bir öneme sahiptir. Öğretmenler zihinden işlem becerilerini geliştirebilmek

amacıyla, öğrencilerin kendi stratejilerini üretmelerine, sınıf ortamında sunmalarına ve tartışmalarına imkân vermeli, problem seçiminde sayıların özelliklerini dikkate almalı, manipülatif kullanımıyla öğretimi desteklemelidir (Heirdsfield, 2002).

İlgili alanyazın incelendiğinde, çalışmalar çoğunlukla öğrencilerin zihinden işlemi nasıl inşa ettikleri, hangi stratejileri kullandıkları ile ilgili olup öğretmenlerin bu süreçteki rollerine çok az değinildiği belirlenmiştir. Türkiye’de, öğretmenlerin zihinden işlem becerilerini sınıflarında nasıl geliştirdikleri, ne tür ders içi etkinlikler yaptıkları, hangi öğretim yöntem ve teknikleri kullandıkları ile ilgili pedagojik alan bilgilerini inceleyen bir araştırma bulunmamaktadır. Zihinden işlem öğretiminin temeli ilkökul seviyesinde atıldığından, bu çalışmada sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusunda pedagojik alan bilgileri incelenecektir.

1.2. Araştırmanın amacı ve önemi

Eğitimde istenen hedeflere ulaşabilmek için iyi bir öğretim programı hazırlamış olmak tek başına başarı için yeterli değildir. Programların uygulayıcısı olan öğretmenlerin niteliği başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden birisidir (Demirel ve Kaya, 2006). Eğitim kalitesinin niteliğini belirlemede öğretmenlerin rolü göz önüne alındığında, öğretmenlerde var olması gereken bilgi ve becerilerin belirlenmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Fakat yapılan çalışmalar incelendiğinde, bizzat sahada görev alıp öğrencilerle birebir iletişime geçen öğretmenlerden ziyade çalışmaların öğretmen adaylarıyla gerçekleştirildiği belirlenmiştir. Bunun dışında, matematik özelinde zihinden işlem konusuyla bağlantılı olarak öğretmen bilgisi üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda, sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusuna ilişkin pedagojik alan bilgilerinin *Öğretmek İçin Matematik Bilgisi* modeli kuramsal çerçevesinden yararlanılarak derinlemesine incelenmesi amaçlanmaktadır.

Çocuklarda zengin ve sağlam bir sayı kavramının oluşturulması ve işlem becerilerinin geliştirilmesi, İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı’nın ana hedeflerinden birisidir (MEB, 2018). Zihinden işlem becerilerinin, öğrencilerin sayı sisteminin işleyişiyle ilişkili anlayış gelişimini kolaylaştırdığı ve güçlendirdiği, sayı duyusunu geliştirdiği, eleştirel ve yaratıcı düşünmenin gelişimine katkı sağladığı ve kavramsal öğrenmeyi desteklediği bilinmektedir (Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh ve diğerleri, 1992; Reys

ve diğerleri, 1995). Matematiksel bilginin öğrenciler tarafından anlaşılır hale gelmesini sağlamak öğretmenlerin görevlerindendir (Ball, Thames ve Phelps, 2008). Bu araştırma sonucunda, sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusuna ilişkin matematik öğretim bilgilerinde ne gibi eksikliklerin veya zenginliklerin olduğunun tespit edilmiş olmasının alan uzmanlarına, öğretmen yetiştirme programlarına, öğretmen eğitimcilerine ve öğretmenlere bilgi sağlaması; farkındalık yaratması, matematik eğitimi amaçlarına ulaşmada fikir vermesi açısından alanyazına katkı sunacağı düşünülmektedir.

1.3. Problem cümlesi

Araştırma kapsamında “*Sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusundaki pedagojik alan bilgi düzeyleri nasıldır?*” problem cümlesi oluşturulmuştur.

1.4. Alt problemler

Araştırma problemine çözüm aramak üzere alt problemler aşağıda belirtildiği gibi oluşturulmuştur.

- 1) Sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusunda alan ve öğrenci bilgileri nasıldır?
- 2) Sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusunda alan ve öğretim bilgileri nasıldır?
- 3) Sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusunun öğretiminde karşılaştıkları zorluklar ve başvurdukları çözüm yolları nelerdir?

1.5. Varsayımlar

Çalışmanın varsayımları aşağıda maddelenmiştir.

- 1) Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının, araştırmanın amacı doğrultusunda elde edilmek istenen verileri toplamak için yeterli olduğu varsayılmıştır.
- 2) Çalışma grubundaki öğretmenlerin veri toplama araçlarındaki soruları önemseyerek, doğru ve içtenlikle cevapladıkları varsayılmıştır.

1.6. Sınırlılıklar

Çalışmanın sınırlılıkları aşağıda maddelenmiştir.

- 1) Bu çalışma araştırma grubunda yer alan ve 2020-2021 Eğitim-Öğretim yılında devlet okullarında görev yapan 10 sınıf öğretmeni ile sınırlıdır.
- 2) Bu çalışma sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusuna ilişkin pedagojik alan bilgileri ile sınırlıdır.
- 3) Bu çalışma Ball vd. (2008) tarafından geliştirilen, *Öğretmek İçin Matematik Bilgisi* kuramsal çerçevesi ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

Zihinden işlem: Herhangi bir hesaplama aracı kullanmadan aritmetik hesaplamalar gerçekleştirme süreci (Sowder, 1988).

Sayı duyusu: Bir kişinin sayı ve işlemlere ilişkin genel anlayışının yanı sıra; bu anlayışı matematiksel yargılarda bulunmak, sayıları ve işlemleri ele almak, yararlı stratejiler geliştirmek için esnek yollarla kullanma becerisi (Mcintosh ve diğerleri, 1992).

Öğretmek İçin Matematik Bilgisi Modeli: Bir öğretmenin matematik öğretimine ilişkin görevleri gerçekleştirebilmesi için gerekli olan bilgiyi tanımlayan modeldir (Ball ve diğerleri, 2008).

Pedagojik alan bilgisi: Herhangi bir konuyu başkaları için anlaşılabilir hale getirecek benzetmeler, resimlemeler, örnekler, açıklamalar ve gösterimler gibi bir öğretmeni alan uzmanlarından ayıran bilgidir (Shulman, 1986).

Alan ve öğretme bilgisi: Bir konunun öğretilmesi için kullanılabilecek strateji, yöntem, tekniklere karar verme ve uygulayabilme gibi becerileri kapsayan bilgidir (Ball ve diğerleri, 2008).

Alan ve öğrenci bilgisi: Öğretmenlerin, öğrencilerin işlemsel ve kavramsal bilgileri, öğrenme süreçleri, öğrenme tarzları, öğrenme güçlükleri ve kavram yanılgıları hakkında sahip oldukları bilgidir (Ball ve diğerleri, 2008).

BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın kuramsal çerçevesinde *Zihinden işlem*, *Öğretmen bilgisi* ve *Öğretmek İçin Matematik Bilgisi modeli* başlıklarına; ilgili çalışmalarda ise, zihinden işlem konusundaki araştırmalara örneklemelerine göre gruplandırılarak yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın kuramsal çerçevesi

2.1.1. Zihinden işlem

Zihinden işlem, herhangi bir hesaplama aracı kullanmadan aritmetik hesaplamalar gerçekleştirme süreci olarak tanımlanmaktadır (Sowder, 1988). Ruiz ve Balbi (2019), zihinden işlem ile ilgili terim karmaşasının ilgili alanyazının takibini zorlaştırdığını belirtmektedir. Örneğin, Heirdsfield (2001) ve Maclellan (2001), Sowder (1988) tarafından verilen aynı tanıma atıfta bulunurken farklı olarak sırasıyla *mental computation* ve *mental calculation* terimlerini kullanmışlardır. Zihinden işlem kavramı, Türkçe alanyazında da *zihinden hesap*, *zihinsel hesap* gibi farklı şekillerde yer almaktadır. Bu tez çalışmasında, Matematik Dersi Öğretim Programı'nda kullanılan *zihinden işlem* ifadesi kullanılmıştır.

Birçok araştırmacı zihinden işlemi herhangi bir araç kullanmadan zihinde gerçekleştirilen hesaplama süreci olarak tanımlasa da (Mcintosh ve diğerleri, 1997; Reys ve diğerleri, 1995; Sowder, 1988) bazı araştırmacılar, araç kullanımının zihinden işleme engel olduğu konusunda hemfikir değildir. Örneğin, Harries ve Spooner (2000) ile Maclellan (2001) matematiksel akıl yürütmeye yardımcı olmak için zihinden işlem yaparken model, kalem, kâğıt gibi bazı araçların kullanılabilceğini öne sürmektedir.

İki rakamın toplama veya çıkarma işlemi, sayıların parçalanışı gibi *temel sayı bilgileri* (*basic number facts*) zihinden işlem temelinde yer alan etkinliklerdendir. Temel sayı bilgilerinin hızlı bir şekilde hatırlanması, zihinden işlem süreçlerine yardımcı olmaktadır (Maclellan, 2001). Russo (2015), *hızlı bilgiler* (*fast facts*) adını verdiği temel sayı bilgileri ile zihinden işlem süreci arasında net bir ayrım yapmaktadır. Temel sayı bilgilerinin hızlı

ve doğru bir şekilde elde edilmesinin gerektiğini, hızın çok önemli olduğunu, ancak zihinden işlemin temel sayı bilgilerini hatırlamanın ötesine geçtiğini belirtir. Temel sayı bilgilerine hızlı erişim, öğrencinin çalışma belleğindeki bilişsel yükü azaltır ve hesaplama sürecinde çalışmaya daha fazla zaman ayrılmasını sağlar (Clarke ve Holmes, 2011; Heirdsfield, 2001). Alanyazındaki genel fikir birliği, tek basamaklı sayıların hesaplanmasının temel sayı bilgileri olarak bilinmesi gerektiği ve zamanla öğrencilerin daha iyi akıcılık için bu bilgileri anında hatırlaması gerektiğidir. Benzer şekilde Barody (2006), zihinden işlemin, temel sayı bilgilerini basitçe hatırlamaktan ziyade, problemleri doğru bir şekilde çözmek için etkili stratejileri kullanmak olduğunu ileri sürmüştür. Örneğin $58 + 36$ zihinden işlemi için,

$$50 + 30 = 80$$

$$8 + 6 = 8 + (2 + 4) = 10 + 4$$

$$80 + 10 = 90$$

$$90 + 4 = 94$$

işlem sürecinde görülmesi dahi, $5 + 3 = 8$, $8 + 2 = 10$, $6 - 2 = 4$ temel sayı bilgileri kullanılmaktadır.

Zihinden işlem kavramı ve öğretimi ile ayrıntılı bilgiler, *zihinden işlem ile standart algoritmanın karşılaştırılması*, *zihinden işlem sayı duyusu ilişkisi*, *zihinden işlemde esneklik*, *manipülatif/araç kullanımı*, *zihinden işlem öğretimi* başlıkları altında sunulmuştur.

2.1.1.1. Zihinden işlem ile standart algoritmanın karşılaştırılması

Van de Walle (1994, çev. 2012) *yazılı (standart)*, *zihinden*, *tahmini* ve *araçla işlem (bilgisayar veya hesap makinesi gibi)* olmak üzere dört işlem türü belirlemiştir. Çoğu zaman farkında olmasak bile, günlük yaşamda bu işlem türlerinden en az tercih edileni standart algoritma, en fazla tercih edileni ise zihinden işlemdir. Standart algoritma, kâğıt kalem ortamında alışlagelmiş olarak kullanılan işlem türüdür. Fuson ve Beckman (2012) standart algoritmayı tanımlamanın pek kolay olmadığını belirtmekle birlikte, standart algoritmanın, sayıları on tabanında birimlere ayırdırdıktan sonra, basamak değerini dikkate alarak rakamlar arası işlemlerle sonuca ulaşmayı sağladığını ifade etmektedir. Küçük

çocuklar bile standart işlem tekniklerini öğrenmeden önce doğal olarak zihinden işlem yaparlarken (Reys, 1984), McIntosh, Reys ve Reys'in (1997) belirttiği gibi, okullarda zamanın yaklaşık %85 ila %95'i standart algoritmaların öğretimine ayrılmıştır. Standart algoritmalar öğrenciler tarafından rahatlıkla yapılıyor olsa bile, bu durum gelişmiş bir sayı duyusunun ve kavramsal anlayışın göstergesi değildir (Reys ve Yang, 1998; Sowder, 1988). Çalışmalar, standart algoritmalara aşırı vurgunun, öğrencilerin işlem basamaklarını ezberleyerek işlemleri nasıl yaptıklarını anlamadan gerçekleştirmelerine neden olduğunu, bunun sonucu olarak ise öğrencilerin düşünme ve akıl yürütmelerini sınırladığını ortaya koymuştur (Burns, 1994; Hiebert ve Wearne, 1996; Reys ve Yang, 1998; Yang ve Huang, 2014).

Kamii, Lewis ve Livingston (1993), standart algoritmalara erken vurgu yapılmasının çocukların matematiksel düşüncelerini, sayı duyusunun gelişimini engellediğini ve basamak değeri kavramıyla ilgili kafa karışıklıklarına yol açtığını belirtmiştir. Oysa zihinden işlem yaparken takip edilen adımlar, standart algoritmayı tamamlarken kullanılan hesaplama adımlarından farklıdır. Standart algoritmada sabit bir dizi adım takip edilir, bu nedenle sayının büyüklüğünden bağımsız olarak sayıların basamak değeri düşünülmeden tek tip yöntemle işlem gerçekleştirilir. Zihinden işlem sürecinde ise, öğrencilerden sayıları derinlemesine anlayıp verilen işlemi analiz etmeleri ve hesaplamayı en verimli şekilde çözebilmek için kendi stratejilerini geliştirmeleri beklenir (Heirdsfield, 2011). Sayıları ve işlemleri analiz ederek, uygun bir strateji belirleyip zihinden işlem ise sayı duyusunun gelişimini destekler (Callingham, 2005; Maclellan, 2001; Ruiz ve Balbi, 2019). Maclellan (2001) ve Hartnett (2007) belirtilen nedenlerden dolayı, zihinden işlemin okullarda ana işlem türü olması gerektiğini savunmaktadır.

2.1.1.2. Zihinden işlem sayı duyusu ilişkisi

Uluslararası alanyazında yer alan *number sense* kavramı, Türkçe alanyazında *sayı duygusu*, *sayı duyusu*, *sayı hissi* gibi çeşitli şekillerde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, kavram karmaşasına yol açmamak için *sayı duyusu* ifadesi tercih edilmiştir.

Howden (1989) sayı duyusunu, çözüme ulaşmak için mantıklı çıkarımlarda bulunarak farklı çözüm yollarını ayırt etme becerisi olarak tanımlamıştır. McIntosh ve diğerleri (1992), bir kişinin sayı ve işlemlere ilişkin genel anlayışının yanı sıra; bu anlayışı matematiksel yargılarda bulunmak, sayıları ve işlemleri ele almak, yararlı stratejiler

geliştirmek için esnek yollarla kullanma becerisi şeklinde tanımlamışlardır. Greeno (1991) ise sayı duyusunu esnek düşünme, hesaplamada tahmin becerisi ve sayısal miktarlar hakkındaki çıkarım ile muhakeme yeteneği şeklinde açıklamıştır. Şengül ve Gülbağcı (2012), farklı sayı ve işlemlerin temsilini anlama ve kullanma becerisi, zihinden işlem yaparken esneklik; Safitri, Mulyati ve Chandra (2017) ise bir kişinin sayılara duyarlılığı ve standart algoritmalara bağlı olmadan problemleri çözmek için yararlı olan hesaplamaları yapabilmesi olarak tanımlamışlardır.

İlgili alanyazın incelendiğinde, sayı duyusunun matematik başarısı, hesaplama becerisi, tahmin becerisi, uzamsal beceri ve zihinden işlem becerileri gibi birçok matematiksel beceri ile ilişkili olduğu saptanmıştır (Altay, 2010). Sayı duyusu ile zihinden işlem arasındaki ilişki basit değildir, çünkü bazı araştırmacılar zihinden işlemi sayı duyusunun bir parçası olarak görürken (Faulkner, 2009; McIntosh ve diğerleri, 1992; Reys ve diğerleri, 1999; Yang, 1995) bazıları bu kavramların birbiriyle ilişkili ancak farklı olduğunu belirtmektedir (Department for Education [DE], 2010; Heirdsfield, 2002).

Güçlü sayı duyusu becerilerinin zihinden işlem yeteneklerini olumlu yönde etkilediği, zihinden işlemin ise sayı duyusunu geliştirdiği şeklinde çift yönlü bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Lemonidis, 2016; Markovits ve Sowder, 1994). Zihinden işlem ve sayı duyusu arasında çift yönlü bir ilişki olduğunu belirten araştırmacılara göre zihinden işlem performansı sayı duyusunun bir yansımasıdır. Diğer yönden zihinden işlem, sayı duyusunu geliştirmek için bir araç olarak kullanılabilir. Öğretmenler ve öğrenciler ile yapılan birçok çalışma, gelişmiş sayı duyusunun etkili zihinden işlem stratejilerinin başarılı bir şekilde uygulanmasının sonucu olabileceğini göstermektedir (Blöte, Klein ve Beishuizen, 2000; Whitacre, 2015; Yang, Reys ve Reys, 2009).

2.1.1.3. Zihinden işlemde esneklik

Zihinden işlem, genel olarak *esneklik* kavramını içinde barındırmaktadır (Dole ve McIntosh, 2005; Koshy ve Murray, 2011). Zihinden işlemde esneklik, çeşitli zihinden işlem stratejilerini kullanma yeteneği ve eğilimi anlamına gelmektedir (Heirdsfield ve Cooper, 2004; Markovits ve Sowder, 1994). Threlfall (2002) esnekliği, bir kişinin belirli bir problem hakkında yaptığı kişisel keşif sonucunda bilgiyi ele alma şekli olarak ifade etmektedir. Belirli bir problemde yer alan anahtar matematiksel bilgilerin kişisel keşfi, esnek bir şekilde hesaplama stratejilerinin inşasını çağırır. Keşfedilen stratejilerin

uygulanması, hesaplama stratejilerini empoze etmeyi gerektirmez, ancak bir problemin kişisel bakış açısından nasıl algılandığına bağlı olarak kişinin kendi stratejilerini kullanması anlamına gelir (Luwongo, 2020). Van de Walle, Karp ve Williams (2013) hesaplamada esneklik için dört işlem algoritmasının öğretiminde birbirini takip eden bir gelişim süreci tanımlamaktadır. Bu süreçte ilk olarak, öğrenci manipülatiflerle modelleme yaparak sonuca temel sayma stratejileri ile ulaşır. Modelleme sonrası geliştirme aşamasında, öğrenci çoğunlukla kendi zihinden işlem stratejilerini kullanarak hesaplama sonucuna ulaşır (*student observed strategies*). Sürecin son aşamasında, standart algoritma çerçevesinde sayılar alt alta yazılır ve sayının basamak değeri dikkate alınarak işlem adımlarla gerçekleştirilir.

Amerikan Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000), ilkökulda öğrencilerin hesaplama stratejilerinde akıcılık kazanması ve dört işlemi anlayarak öğrenmesinde, etkili ve doğru stratejiyi seçmelerinin önemini vurgulamaktadır. Heirdsfield ve Cooper'a (2004) göre bir strateji seçme ve bu stratejiyi uygulama sürecini, işlem, temel sayı bilgisi, strateji bilgisi ile inançların tümü etkilemektedir. Esnek zihinden işlem becerisine sahip öğrenciler hesaplama yaparken rastgele bir stratejiyi değil, en uygun ve verimli olan stratejiyi seçebilmektedirler (Markovits ve Sowder, 1994). Öğretmenlerin derslerinde farklı stratejiler kullanma durumu ve uygulanan programların içeriği öğrencilerin farklı stratejiler geliştirme veya bu stratejileri kullanma eğilimini belirlemektedir (Fuson, Wearne, Hiebert, Murray, Human, Olivier, Carpenter ve Fennema, 1997).

2.1.1.4. Manipülatif veya araç kullanımı

Manipülatifler, matematiksel kavramları temsil etmek için tasarlanmış, birey tarafından duyuşsal bir şekilde ele alınabilen nesneler şeklinde tanımlanmaktadır (Moyer, 2001; Swan ve Marshall, 2010). Teknolojinin eğitimde daha fazla yer almasıyla birlikte dijital ortama uyarlanan manipülatifler ise sanal manipülatifler şeklinde tanımlanmaktadır (Johnson, O'Meara ve Leavy, 2021). Araştırmalar, özellikle erken çocukluk eğitiminde manipülatif kullanımın öğrenmede olumlu etkileri olduğunu, kavramsal anlayışı geliştirmeyi desteklediğini göstermektedir (Bohan ve Shawakwer, 1994; Clements ve McMillen, 1996; Ross ve Kurtz, 1993). Carbonneau, Marley ve Selig (2013), manipülatiflerin dikkatli

seçimi ve kullanımının tek başına soyut semboller kullanmaktan daha büyük öğrenme çıktıları sağladığını öne sürmektedir.

İlgili alanyazın incelendiğinde zihinden işlem becerisinin kazanılmasında kullanılabilecek manipülatiflerle ilgili açık öneriler bulunmaktadır. Chesney (2013), sayma pulları, domino taşları, onluk kartlar, onlu pipet demetleri gibi manipülatiflerin zihinden işlemi geliştirmede etkili olduğunu belirtirken, hesaplamayı kolaylaştırmak için parmakları kullanmayı da manipülatif olarak kabul etmekte fakat verimsiz kullanımının hatalara yol açabileceğinden öğretmenleri uyarmaktadır. Vincent (2013), zihinden işlemde kavramsal anlayışı geliştirmek için onluk taban bloklarının kullanılmasını tavsiye ederken Heirdsfield (2011) onluk taban bloklarının öğrencileri sadece onluklara ve birliklere ayırarak işlem yapmaya alıştırmayı ve sayıları en yakın onluğa veya yüzlüğe yuvarlama (*compensation*) gibi stratejiler için kullanışlı olmaması nedeniyle tavsiye etmemektedir. Blöte ve diğerleri (2000) zihinden işlem stratejilerini geliştirmek için 99 ve 100'lük sayı karesi ile boş sayı doğrusunun kullanımını önermektedir. Altun (2002) ise, boş sayı doğrusunun oklar ve sıçramalar aracılığıyla sayıların görüntülenmesine imkân vermesi bakımından yüzlük sayı karesinden daha üstün olduğunu belirtmektedir.

Manipülatifler, öğretim programında yer alan kazanımlara ulaşmak için kullanılabilecek etkili araçlardır, konuyu somutlaştırarak bilginin yapılandırılmasını kolaylaştırması, öğrenilenlerin kalıcılığını sağlaması, öğrencileri güdülemesi ve dersi eğlenceli hale getirmesi gibi birçok faydası bulunmaktadır (Clements, 1999; Gürbüz, 2007; Kelly, 2006). Ancak Moyer (2001), manipülatif kullanımının kavramın öğrenilmesini garanti etmediğine dikkat çekerek, konuya uygun manipülatif seçimi ve öğrencilerle birlikte anlamlandırılmasının önemli olduğunu vurgulamaktadır. Huetinck ve Munshin (2004), manipülatifleri başarılı bir şekilde kullanmada en önemli faktörün öğretmenin yönergelerinin kalitesi olduğunu belirtmektedir (aktaran Gökmen, Budak ve Ertekin, 2016).

2.1.1.5. Zihinden işlem öğretimi

Alanyazında zihinden işlem öğretimi konusunda iki farklı görüş bulunmaktadır. Bazı araştırmacılar stratejilerin öğrenciler tarafından geliştirilmesi gerektiğini (Carroll, 1997; Heirdsfield, 2002; Threlfall, 2002), bazıları ise stratejilerini geliştiremeyen öğrenciler

olacağından stratejilerin öğretmenler tarafından sunulmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir (Klein, Beishuizen ve Treffers, 1998).

Öğretmen merkezli öğretim yaklaşımlarında, öğrencilerin çoğunluğu tarafından en kolay anlaşılan, en iyi, en yaygın zihinden işlem stratejilerini öğretmenler önermektedir ve bu stratejiler muhtemelen öğretmen tarafından en iyi anlaşılan stratejilerdir (Caney, 2008). Mcintosh (1991), zihinden işlem stratejilerinin öğretmen tarafından sunulmasının, standart algoritma öğretiminden bir farkı olmadığını belirtmektedir. Mcintosh'un (1991) bu düşüncesinin altında öğrencilerin stratejileri anlamadan sadece işlemsel olarak öğrenebileceği fikri yatmaktadır. Bu durum ise birçok hataya ve sayı sisteminin sınırlı bir şekilde anlaşılmasına yol açabilir (Case ve Sowder, 1990). Threlfall (2000), stratejilerin öğretmenler tarafından doğrudan sunumunun öğrencilerin kendi stratejilerini geliştirme ve esnek zihinden işlem becerilerini kullanmalarını tehlikeye atabileceğini ifade etmektedir. Rittle-Johnson ve Alibali (1999), hesaplama stratejilerinin doğrudan öğretilmesinin kabul edilebilir bir kavrama ve hesaplama yeterliliği sağlamasına rağmen, stratejilerle ilgili doğrudan talimat alan öğrencilerin, stratejileri sadece sınıfta gösterilen problemlerle hemen hemen aynı olan problemleri çözmek için kullanabildiklerini, öğretim sırasında kullanılan problemlerden biraz farklı olan problemleri çözmek için stratejileri uygulamakta zorluk çektiklerini belirtmektedir. NCTM (2000) ise doğrudan aktarmanın, özellikle öğrenciler bir problemle bağımsız olarak uğraştıktan sonra başarılı olabileceğini vurgulamaktadır.

Alanyazında zihinden işlem stratejilerini doğrudan öğretmek yerine, öğrencilerin meşgul olması gereken görev türlerine odaklanmaları gerekliliği konusunda fikir birliği bulunmaktadır. Carroll (1997), çalışmasında toplama ve çıkarma konusunda öğrenciler tarafından geliştirilen stratejilere yer vermekte, öğrencilerin her zaman en verimli stratejiyi kullanamasa da kendi stratejilerini üretme deneyimlerinin ve alternatif stratejilerin tartışılmasının, zihinsel olarak daha iyi bir hesaplama becerisine ve daha güçlü bir sayı duyusuna yol açtığını ifade etmektedir. Mulligan ve Mitchelmore (1997), öğrencilerin bir ve iki basamaklı çarpma ve bölme problemleri için kendi stratejilerini üretebildiklerini belirtmektedir. Clarke (2005), çocukların kendi stratejilerini geliştirmeleri için teşvik edilmesinin muhtemelen bir dizi stratejiyi ortaya çıkartacağını ve bu stratejilerin sınıfta paylaşıp tartışılmasıyla kendi stratejisini geliştiremeyen çocuklar için en azından seçim yapabilecekleri bir dizi strateji olmasının avantajından bahsetmektedir. Threlfall (2002) ise öğrencilerin kendi hesaplama stratejilerini oluşturma ve en etkili stratejileri seçmede, kullanılan sayıların rolüne dikkat çekerek, öğretmenlerin öğrencilere stratejiler öngörmek

yerine çeşitli hesaplama stratejilerinin geliştirilmesini teşvik etmek üzere uygun sayı kombinasyonlarını kullanmaları gerektiğini vurgulamaktadır.

Çocukların temel kavramlarla güçlendirildiklerinde yeni sorunları kendi başlarına çözebileceklerini savunan Luwongo'ya (2020) göre, zihinden işlem becerilerini geliştirme sürecini kolaylaştırmak için, temel kavramların anlaşılmasına odaklanma ve öğrencilerin sayma ve diğer yaklaşımlar yoluyla sayı ilişkilerini ve $52 + 48$ işlemindeki gibi uyumlu sayıları fark etmelerini desteklemek önem taşımaktadır. Rittle-Johnson ve Alibali (1999) matematiksel kavramlara odaklanan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlayışını ve esnek zihinden işlem becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir.

Alanyazında bir diğer tartışma, standart algoritmanın öğrencilere ne zaman sunulması gerektiğiyle ilgilidir. Clarke (2005), okulun ilk beş yılında çocuklara standart algoritmaları tanıtmanın yeri olmadığına inanmaktadır. Board ve Davenport (1993), öğrencilerin hesaplama yapmak için sadece bir metodu (*standart algoritma*) kullanmaya teşvik etmenin, esnek ve yaratıcı düşünce kapasitelerinin bir kısmını yitirmelerine neden olduğunu, ayrıca öğrencilerin işlemsel bilgi edinme sürecinde kavramsal bilgiyi kaybetme olasılığının da yüksek olduğunu iddia etmektedirler. Carpenter ve Moser (1982), çocukların daha önce strateji kullanarak çözebildikleri toplama ve çıkarma problemlerinde standart algoritmaları öğrendikten sonra, problemleri strateji kullanarak çözmei bıraktıklarını ifade etmektedirler. Benzer şekilde Kamii ve diğerleri (1993) yaptıkları çalışmada, standart çarpma algoritmasının henüz öğretilmediği üçüncü sınıf öğrencilerinin %60'ının 13×11 işlemini,

$$13 \times 11 = 11 \times 13$$

$$10 \times 13 = 130$$

$$130 + 13 = 143$$

şeklinde zihinden yapabilirken, standart algoritmayı öğrenen dördüncü sınıf öğrencilerinin ise sadece %15'inin bu işlemi zihinden yapabildiğini gözlemlemişlerdir.

2.1.2. Öğretmen bilgisi

Alanyazında etkili bir şekilde eğitim sürecini yönetmek ve öğretimi sağlamak için öğretmenlerin sahip olması gereken bilgiler konusunda birçok çalışma bulunmaktadır. Bu

alana öncülük eden Shulman (1986), öğretmen bilgisinin kendi özel mesleki anlayış biçimlerine özgü bir içerik ve pedagoji karışımı olduğunu öne sürmekte ve öğretmen bilgisini ilk olarak alan (konu), program ve pedagojik alan bilgisi olarak üç boyutta ele almaktadır. Bu bilgiler ile ilgili tanımlamalar aşağıda sunulmaktadır (Shulman, 1986).

- Alan (konu) bilgisi: Kavram ve olguların bilgisi ile bu kavram ve olguların düzenlenip yorumlanabilmesi için gerekli bilgileri içerir. Bir öğretmenin alan bilgisi, sadece ilgili konuya özgü kavram ve olguların bilinmesinden ibaret olmayıp, alandaki belirli önermelerin neden geçerli olduğunu açıklayabilmesini ve diğer disiplinlerle bağlantısını anlamlandırabilmesini içermektedir.
- Program bilgisi: İlgili öğrenme alanındaki konu ve kavramların öğretim programında önceki ve sonraki yıllarda nasıl ele alındığı (dikey program bilgisi) ile diğer öğrenme alanları ve derslerle olan ilişkisini (yatay program bilgisi) bilmeyi kapsar.
- Pedagojik alan bilgisi: Öğretmenin bir konuya ilişkin sahip olduğu alan bilgisini öğrenciye aktarabilmesi için gerekli olan bilgidir. Konuyu anlaşılır kılabilmek için gerekli olan açıklamalar, modellemeler, örnekler ve gösterimler bu bilginin kapsamında düşünülebilir. Öğretmenin öğretim stratejileri bilgisi yönünü yansıtır. Pedagojik alan bilgisi ayrıca konuyu öğrenmeyi kolaylaştıracak faktörleri, öğrencilerin konuya ilişkin sahip olmaları gereken kavram ve hazırbulunuşluk düzeyleri bilgisi ile öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ve bu yanlışları gidermek için gerekli olan bilgileri de içerir (Shulman, 1986, 1987).

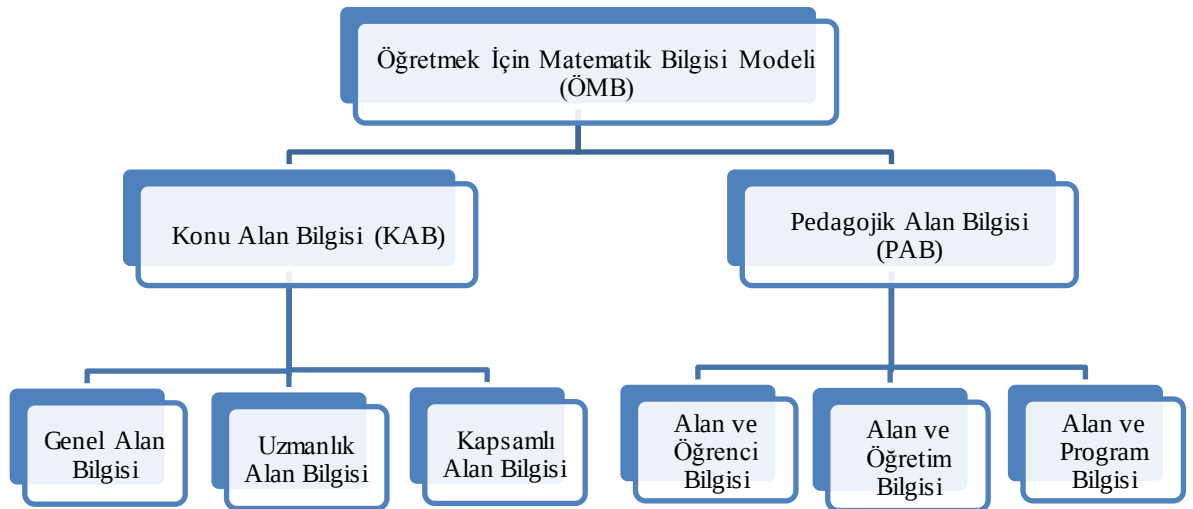
Shulman (1987) daha sonra bu bileşenlerin sayısını artırarak yeni bir model geliştirmiş ve öğretmen bilgisini; *konu alan bilgisi, pedagoji bilgisi, pedagojik alan bilgisi, öğretim programı bilgisi, öğrenci tanıma bilgisi, eğitim bağlamları bilgisi ve eğitim felsefesi hedefleri hakkında bilgi* olmak üzere yedi kategoriye ayırmıştır.

Shulman'dan sonra birçok araştırmacı öğretmenin bilgi bileşenleri için çeşitli modeller önermiştir. Tamir'in (1988) modeli; *öğrenci bilgisi, program bilgisi, öğretme stratejileri bilgisi, değerlendirme bilgisi, konu bilgisi ve pedagoji bilgisi*; Grossman'ın (1990) modeli; *konu alan bilgisi, genel pedagojik bilgi ve bağlam bilgisi*; Fennema ve Franke'nin (1992) modeli ise *öğrenci bilgisi, öğretim stratejileri bilgisi ve konu bilgisi* bileşenlerinden oluşmaktadır. Ball ve diğerleri (2008) tarafından öğretmen bilgisinin matematiğe özgü

daha detaylı bir sınıflandırması olan *Öğretmek İçin Matematik Bilgisi [ÖMB]* modeli oluşturulmuştur. Bu çalışmada, sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusu özelinde pedagojik alan bilgileri inceleneceğinden matematiğe özgü bir model olması dolayısıyla Ball ve diğerleri (2008) tarafından geliştirilen ÖMB modeli kullanılacaktır.

2.1.3. Öğretmek için matematik bilgisi

Ball ve diğerleri (2008), konunun öğretilmesinden ve öğrenilmesinden sorumlu olmaları nedeniyle öğretmenlerin, sınıf içerisindeki görev ve uygulamaları ile bu görev ve uygulamaları gerçekleştirmek için sahip olmaları gereken matematiksel bilgi, yeterlilik ve becerilere odaklanmış ve yaptıkları araştırmalar sonucunda *ÖMB* modelini ortaya koymuşlardır. Bu model, Shulman'ın modelinden tamamen bağımsız olmayıp, Shulman'ın çalışmaları detaylandırılarak oluşturulmuş bir modeldir (Yazıcı, 2017). Ball ve diğerleri (2008), öğretmen bilgisi konusunda yapılan çalışmaları periyodik tabloya benzeterek, çalışmalarının bu periyodik tablodaki boşlukları doldurmayı amaçladığını ifade etmişlerdir. ÖMB modeli *Konu Alan Bilgisi* ve *Pedagojik Alan Bilgisi* olmak üzere her biri üç alt bileşene sahip iki ana bileşenden oluşmaktadır (Ball ve diğerleri, 2008). Bu bileşenlerin ayrıntılı açıklamasına *Şekil 1*'de yer verilmiştir.



Şekil 1. Ball ve diğerlerine (2008) göre ÖMB modeli bileşenleri

ÖMB modeli, öğretmen yeterliliklerinin değerlendirilmesinde teorik ve pratik ölçütler sunması bakımından önemlidir (Aslan-Tutak ve Köklü, 2016).

2.1.3.1. Konu alan bilgisi (KAB)

Bu bilgi, en genel ifadeyle öğretmenin öğretim yaptığı konular hakkında sahip olması gereken ayrıntılı bilgidir (Aslan-Tutak ve Köklü, 2016). KAB, kendi içinde genel alan bilgisi, uzmanlık alan bilgisi ve kapsamlı alan bilgisi olmak üzere üç alt bileşene ayrılır.

- Genel alan bilgisi (GAB): Öğretmenlere özgü olmayıp, konuyla ilgili matematik bilgisine sahip bir kişinin yapabileceği matematiği ifade etmektedir. Örneğin, “*1,1 ile 1,11 sayıları arasında bir sayı bulunuz*” sorusuna yeterli matematik bilgisine sahip, öğretmenlik yapmayan kişiler de doğru cevap verebilirler (Aslan-Tutak ve Köklü, 2016). Günlük hayatta hesaplama yaparken ya da tahminde bulunurken birçok kişi zihinden işlem stratejilerini uygular (Reys, 1984). Bu örneklerde kullanılan bilgi genel alan bilgisi olarak düşünülebilir.
- Uzmanlık alan bilgisi (UAB): İçerisinde pedagojik bilgi içermemesine rağmen, genel alan bilgisinden farklı olarak öğretmenliğe özgü nitelikte olan matematiksel bilgidir. Bir öğretmenin öğrenciden gelen cevapları matematiksel olarak değerlendirebilmesi ve bunu etkili öğretim için kullanabilmesini sağlayan bilgidir (Ball ve diğerleri, 2008). Örneğin, iki kesrin birbirine bölümünde genel işlem algoritması, birinci kesri aynen yazıp ikinci kesri ters çevirip çarpma işlemi yapmayı gerektirir. Bu algoritmayı uygulayabilmek genel alan bilgisiyle açıklanırken, altında yatan matematiksel fikrin ne olduğunu bilmek ve bu bilgiyle bir öğrenciden gelen neden sorusuna yanıt verebilmek uzmanlık alan bilgisi kapsamındadır (Aslan-Tutak ve Köklü, 2016). Ball ve diğerleri (2008, s.400), çalışmasında uzmanlık alan bilgisi kapsamında düşünülebilecek öğretmen görevlerini listelemişlerdir. Bu listede yer alan görevler aşağıda maddelenmiştir.
 - Matematiksel fikirleri açıklama
 - Öğrencilerden gelen “*neden*” sorularını yanıtlama
 - Belirli bir matematiksel noktaya dikkat çekmek için uygun örnek verebilme
 - Gösterim kullanımında uğraştığı şeyin farkında olma

- Temsil kullanımının altında yatan fikirleri ve temsili diğer temsillerle ilişkilendirme
- Öğretilen konuyu geçmiş veya gelecek konularla ilişkilendirme
- Velileri matematiksel hedefler hakkında bilgilendirme
- Ders kitaplarının matematiksel içeriğini değerlendirme ve uyarlama
- Öğretim etkinliklerini daha kolay veya daha zor olacak şekilde değiştirme
- Öğrencilerin çözüm önerilerinin matematiksel uygunluğunu hızlı bir şekilde değerlendirme
- Amaca uygun temsil, model, örnek verme
- Matematik dilini uygun biçimde kullanma ve kullanımını değerlendirme
- Amaca uygun temsil seçme
- Matematiksel denklükleri inceleme

Liste incelendiğinde, öğretmenlerin; bilginin nasıl üretildiğini ve yapılandırıldığını anlamayı gerektiren, genel alan bilgisinden farklı, daha kapsamlı bir matematiksel bilgiye sahip olmaları gerektiği anlaşılmaktadır.

- Kapsamlı alan bilgisi: Shulman (1986) tarafından program bilgisi bileşeni kapsamında ele alınan *dikey ve yatay program bilgisi*, Ball ve diğerleri (2008) tarafından *kapsamlı alan bilgisi* olarak değerlendirilmiştir. Özetle matematiğin kendi içindeki bütünselliğini kavrayabilmeyi ifade eder. Kapsamlı alan bilgisine sahip bir öğretmen, öğrencinin önceki bilgilerine dayanan, hazırbulunuşluk düzeyine uygun ve sonraki konuların öğrenilmesini kolaylaştıran bir öğrenme ortamı oluşturabilir. Örneğin, doğal sayılarla 10'un zihinden çarpma işlemi öğretimini gerçekleştiren bir öğretmen, “sayının sonuna bir sıfır eklenir” şeklinde bir kural olarak konuyu sunmanın ortaokulda ondalık gösterimler konusunda öğrencide kavram yanılgısına yol açabileceğini bilir ve öğretimini buna göre planlar.

2.1.3.2. Pedagojik alan bilgisi (PAB)

Bu modelde PAB, *alan ve öğrenci bilgisi, alan ve öğretme bilgisi, alan ve program bilgisi* olmak üzere üç alt bileşende incelenmektedir.

- Alan ve öğrenci bilgisi (AÖB): Bu alt bileşen, öğretmenin konu alan bilgisi ile öğrenci bilgisinin bileşimi şeklinde ele alınmaktadır (Ball ve diğerleri, 2008). Örneğin, bir öğretmenin zihinden işlem konusu öğretimini gerçekleştirirken, öğrencilerin zihinden işlem stratejilerini nasıl geliştirdikleri, stratejilerin sınıflandırılması, öğrenciler tarafından sık yapılan hatalar, öğrencinin bir işlemin sonucunu bulurken verebileceği olası cevaplar hakkında sahip olduğu bilgi AÖB kapsamında düşünülebilir. Öğretmenlerin; öğretimini gerçekleştirecekleri konuyu öğrenci için zor ve kolay kılan faktörleri bilerek, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini dikkate alıp kavramsal öğrenmeyi sağlayacak yöntemler seçmesi öğrenci bilgisinin içeriğini oluşturan bir başka husustur (Aslan-Tutak ve Köklü, 2016; Danışman ve Tanışlı, 2018). Aslan-Tutak ve Köklü'ye (2016) göre, öğretmenlik deneyimi arttıkça öğretmenlerin AÖB bilgisi gelişmekte ve bu durum öğrencilerin nasıl öğrendiği hakkında öğretmenlerde farkındalık oluşturmaktadır.
- Alan ve öğretim bilgisi (AÖtB): En genel anlamda öğretmenlerin matematiksel içeriği öğrencilerin anlayabileceği şekilde nasıl aktarılacağını bilmesi şeklinde düşünülebilir (Danışman ve Tanışlı, 2018). Shulman (1987) öğretim stratejileri ve yöntemlerinin bilgisini bir dönüşüm olarak düşünmüş; başka bir ifadeyle konunun öğrencilerin anlayabileceği şekilde sunumu olarak değerlendirmiştir. NCTM (2000), ise öğretmenlerin konuyu öğrencilerin anlayabileceği şekilde sunmak için öğrencinin gözünden bakmanın öğretimin etkisinde önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Öğretmenlerin öğretim için belirli içeriği sıralaması, öğrencilerin dikkatini konuya çekebilmek için hangi örneklerle konuya başlayacağına ve konunun daha iyi anlaşılması için hangi örnekleri kullanacağına karar vermesi gerekir. Belirli bir konuyu öğretmek için kullanılan temsillerin öğretimsel avantajlarını ve dezavantajlarını değerlendirmeleri gerekir. Bir sınıf tartışması sırasında, öğrencilerin ne zaman daha fazla açıklama isteyeceklerine, matematiksel bir noktaya değinmek için bir öğrencinin sözlerini ne zaman kullanacaklarına ve öğrencilerin öğrenmesini ilerletmek için ne zaman yeni bir soru soracaklarına karar

vermeleri gerekir (Ball ve diğerleri, 2008). Örneğin zihinden toplama ve çıkarma işlemi öğretiminde sayıları basamaklarına ayırma stratejisini kullanacak bir öğretmenin konuyu somutlaştırmak için materyal olarak pipetleri kullanması uygun olacaktır. Çünkü pipetler lastik yardımıyla onar onar gruplandırılabilir ve gerektiğinde parçalanabilir. Öğretmenler bunun gibi birçok durumda konuya özgü öğretim kararlarını vermek durumundadır. Bu ise belirli bir matematiksel bilgi ile öğretim bilgisi gerektirir.

- Alan ve program bilgisi (APB): En genel anlamda öğretmenin uygulayacağı programa hâkim olması, programa göre kendisinden nelerin beklendiğinin farkında olması, programın diğer derslerle olan ilişkisini bilmesi ve programa uygun materyal seçebilmesidir.

Ball ve ekibi, *kapsamlı alan bilgisi* ve *alan ve program bilgisi* bileşenlerinin ÖMB modelindeki yeri noktasında şüphe duyduklarını, bu tarz bilginin AÖtB kapsamında mı yoksa ayrı bir bileşen olarak bulunmasının mı daha doğru olacağından emin olmadıklarını belirtmiş, programa dair bilgi bileşenlerini analiz etmeye yönelik teorik ve deneysel araştırmaların yapılmasını önermişlerdir (Ball ve diğerleri, 2008). Bundan yola çıkarak, öğretmenlerin pedagojik bilgilerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, araştırma soruları AÖB ile AÖtB alt bileşenleri ile sınırlandırılmıştır. APB bileşeninin içeriğindeki belirsizlikler nedeniyle, bu bileşene yer verilmemiştir.

2.2. İlgili araştırmalar

Bu bölümde, zihinden işlem konusunda araştırma grubu öğrenciler, öğretmenler veya öğretmen adayları olan çalışmalar incelenmiştir.

2.2.1. Zihinden işlem konusunda öğrenciler üzerine yapılan araştırmalar

Aydın-Güç ve Hacısalıhoğlu-Karadeniz (2016), ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin zihinden toplama işlemi yaparken kullandıkları stratejileri belirlemek amacıyla farklı strateji kullanımına uygun sorular hazırlamış ve 25 öğrenciyle klinik görüşme yaparak

verilerini toplamışlardır. Araştırma sonucunda, en çok kullanılan stratejinin değişme ve birleşme özelliğinden faydalanarak toplama stratejisi olduğu ve öğrencilerin strateji seçiminde verilen işlemdeki sayıları dikkate almadan alışkın oldukları stratejileri kullanma eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Araştırmacılar, zihinden işlem becerisinin sayı hissi ve standart işlem becerisi ile ilişkisi düşünüldüğünde öğrencilerin strateji kullanımına yönelik deneyim kazanmalarının ve öğretmenlerin strateji kullanımı öğretimi konusunda çeşitli yöntem ve teknikleri sınıflarına taşıyabilmeleri için gerekli hizmet öncesi/içi eğitimlerin önemine dikkat çekmişlerdir.

Torbeyns ve Verschaffel (2015), çocukların kullandığı zihinden çıkarma stratejileri ile standart algoritmayı analiz etmiştir. Çalışmanın araştırma grubunu farklı matematik başarı düzeyine sahip 58 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Verilerin toplanmasında zihinden işlem stratejileri kullanımına uygun sayıların yer aldığı (963 – 499 gibi) ve standart algoritma kullanımını çağrıştıran işlem sorularından oluşan bir test kullanılmıştır. Bulgular, tüm başarı düzeyindeki çocukların sayıların özelliklerini dikkate almaksızın, standart algoritmayı daha sık tercih ettiğini, sadece matematik başarıları yüksek öğrencilerin işlemleri çözmek için farklı zihinden işlem stratejilerini kullanmaya çalıştıklarını göstermiştir. Araştırmacılar, öğrencilerin hesaplamada esneklik becerisini geliştirmeyi teşvik edecek programların geliştirilmesinin önemini ve farklı strateji türlerinin, çeşitli soru tiplerinde daha etkili olduğunu fark etmelerini sağlayacak bir öğretim yönteminin etkililiğine dikkat çekmişlerdir.

Hartnett (2007), zihinden işlem stratejilerinin öğretimini benimsemekte öğretmenlerin yavaş kaldığını belirtmekte ve bu durumun olası nedeni olarak öğretmenlerin hesaplama stratejileri bilgisinin eksik olması ve zihinden işlem konusunun öğretim programında net bir şekilde ele alınmamasından kaynaklandığını düşünmektedir. Bu nedenle çalışmada, öğretmenlerin zihinden işlem stratejilerinin öğretiminde pedagojik geçiş yapmalarına destek olabilecek ve öğretmenler ile öğrenciler için strateji tartışmada ortak bir dil oluşmasına katkı sunacak şekilde zihinden işlem stratejileri sınıflandırılması için bir çerçeve oluşturmayı amaçlamıştır. Çalışmanın araştırma grubunu 27 üçüncü sınıf öğrencisi ve sınıf öğretmeni oluşturmaktadır. Verilerin toplanmasında bir ön test, yıl ortası testi ve son test uygulanmıştır. Öğrencilerden işlemleri zihinden yapmaları ve her soruyu nasıl çözdüklerini, ne düşündüklerini ayrıntılı bir şekilde yazmaları istenmiştir. Maddeler, yıl boyunca öğretilecekleri bazı stratejiler kullanılarak çözülebilecek toplama veya çıkarma durumlarına uygun olarak seçilmiştir. Soruları olabildiğince açık ve dikkat dağıtıcı

unsurlardan uzak tutmak için sorular, bağlam olmadan yatay olarak sunulan tek hesaplamalar olarak sunulmuştur. Öğrencilerden her soruyu zihinden yapmaları ve nasıl yaptıklarını yazmaları istenmiştir. Amaç öğrencilerin cevaplarında strateji kategorilerinin kanıtlarını bulmaktır. Zihinden işlem stratejileri alanyazın taraması yapılarak dört ana kategoriye ayrılmış ve bir yıl boyunca her bir kategori için öğretim etkinlikleri planlanmıştır. Öğretim esnasında *onluk kart*, *boş sayı doğrusu* gibi materyallerin kullanımına yer verilmiş, ayrıca sınıf ortamı tartışma ve strateji esnekliğini teşvik edecek şekilde düzenlenmiştir. Bulgular, özellikle orta ve son testte öğrencilerin artan bir strateji çeşitliliği sergilediğini ve problem çözme yöntemlerinin açıklamalarında strateji çerçevesinde yer alan isimleri kullandıklarını göstermiştir.

Pesen (2004), gerçekleştirdiği deneysel araştırmada toplama ve çıkarma işleminin öğretiminde, deney grubunda yer alan ilköğretim birinci sınıf öğrencileriyle zihinden toplama ve çıkarma işlemi stratejilerini kullanarak öğretim gerçekleştirirken, kontrol grubu olarak belirlenen sınıfta düz anlatım yöntemini kullanarak toplama ve çıkarma öğretimini gerçekleştirmiştir. Araştırma sonucunda deney grubunda yer alan öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmüştür. Ayrıca, zihinden işlem stratejileriyle öğretim gerçekleştirilen öğrencilerin işlem yaparken parmaklarını kullanma eğilimlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada, zihinden işlem öğretiminde araç-gereç kullanılması, ders esnasında öğrencilerin buldukları yöntemleri birbirleriyle paylaşmalarına fırsat verilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde zengin yöntem ve teknik bilgisine sahip olması için hizmet öncesi/içi eğitimlere önem verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Yazgan, Bintaş ve Altun (2002), tarafından gerçekleştirilen araştırmada, beşinci sınıf öğrencilerinin zihinden işlem ve tahmin stratejilerini gerçekleştirmeleri amaçlanmıştır. Çalışmanın araştırma grubu bir devlet okulunda öğrenim gören 26 beşinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırmada öğrencilere sekiz hafta süren bir eğitim verilmiş, eğitim esnasında öğrencilerden doğrudan zihinden işlem ve tahmin yapmaları istenmemiş *Zihinden Toplama Kartları*, *Bingo*, *Hızlı Garson*, *Aşağı Yukarı*, *Şifre Anahtarı* gibi zihinden ve tahmini hesap yapabilecekleri etkinlikler ve oyunlar kullanılarak bu amaca ulaşılmaya çalışılmıştır. Eğitim esnasında, öğrencilerin başlangıçta soruları çözmek için standart algoritmaları tercih ederken, eğitimin sonlarına doğru zihinden ve tahmin stratejilerini kullanmaya başladıkları gözlenmiştir. Ön test, son test ve kalıcılık testi analiz edildiğinde uygulanan eğitimin öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Çalışmada, sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin işlem yapma sürecinden ziyade işlemin sonucuyla ilgilenmelerinin ve standart algoritma kullanımına ağırlık vermelerinin öğrencilerin zihinden işlem ve tahmin becerilerini geliştirmelerini engellediği belirtilmiştir. Zihinden işlem ve tahmin öğretiminde öğretmenlerin; öğrencilerin informal bilgilerinden yararlanmasının, öğrenciler tarafından geliştirilen stratejilere değer vermesinin ve geliştirilen stratejilerin sınıfta tartışmaya açılmasının eğitimin verimliliğini arttırabileceği, ayrıca matematik dersi öğretim programında ve öğretmenlerin ders planlarında ilköğretimin ilk yıllarından itibaren zihinden işlem ve tahmin becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere yer verilmesi gerektiği, sınıfın düzeyine göre çalışılan sayı sınırlarının geliştirilmesi ve işlem özelliklerinin zihinden işlem ve tahmin stratejilerini geliştirmek için temel olduğunun sezdirilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır.

2.2.2. Zihinden işlem konusunda öğretmen veya öğretmen adayları üzerine yapılan araştırmalar

Baranyai, Molnár, ve Zsoldos-Marchis (2019), okul öncesi ve sınıf öğretmenliği bölümü öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmada öğretmen adaylarının zihinden işlem stratejilerini belirlemeyi ve sınıflandırmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla 239 öğretmen adayına bazı işlemler verilmiş, bu işlemleri zihinden yapmaları ve kullandıkları stratejileri yazmaları istenmiştir. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının yaklaşık dörtte birinin zihinden işlem yaparken herhangi bir strateji kullanmayarak sadece standart algoritma stratejisini zihinden uyguladıkları, öğretmen adaylarının üçte birinin ise işlemleri bir veya iki strateji kullanarak yaptığı görülmüştür. Araştırmada öğretmen adaylarına zihinden işlem stratejilerinin öğretilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır. Bu şekilde, öğretmenlerin sınıflarında zihinden işlem becerilerini geliştirmek için etkili öğretim yöntem ve tekniklerini kullanabilecekleri düşünülmektedir.

Lemonidis (2016), çalışmasında öğretmenlerin sayı duyusu ve rasyonel sayılarla zihinden işlemde konu alan bilgisini ve pedagojik alan bilgisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın araştırma grubu, en az 2, en fazla 33 yıl olmak üzere farklı mesleki deneyime sahip 70 öğretmenden oluşmaktadır. Veriler öğretmenlerin konu alan bilgisini belirlemeyi amaçlayan 24 soru ve pedagojik alan bilgilerini belirlemeyi amaçlayan üç sorudan oluşan bireysel görüşmeler yoluyla toplanmıştır. Katılımcılardan, yöneltilen her soru için

kullanabilecekleri zihinden işlem stratejilerinin tümünü ve nasıl düşündüklerini belirtmeleri istenmiştir. Bulgular, öğretmenlerin çok azının soruların çözümünde iki ya da en fazla üç strateji kullanabildiğini göstermiştir. Çalışma, rasyonel sayılarla zihinden işlemdeki yüksek konu alan bilgisi performansının, kapsamlı bir strateji bilgisinin varlığından olumlu etkilendiğini ve dolayısıyla pedagojik alan bilgisini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Araştırmacılar, rasyonel sayılara odaklanan hizmet öncesi/içi eğitimlerde mutlaka zihinden işlem ve tahmin stratejilerine yer verilmesi gerektiğinin altını çizmiştir.

Whitacre ve Nickerson (2012), öğretmen adaylarının zihinden işlem yaparken nasıl akıl yürüttüklerine odaklanarak sayı duyularını incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu yedi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcılardan dört işlemi içeren bağlam temelli problemleri zihinden yapmaları ve stratejilerini gerekçeli bir şekilde açıklamaları istenmiştir. Verilerin yorumlanmasında strateji kodlaması ve strateji tercihlerini gerekçelendirmek için kullandıkları matematiksel fikirler için kodlama oluşturulmuştur. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının toplama işlemi için dört farklı, çıkarma işlemi için ise üç farklı strateji kullandığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, öğretmen adaylarının zihinden işlem stratejilerinin gerekçelerini düşünmelerinin matematiksel fikirleri anlamalarını desteklediğini ve bunun eğitim tasarımı için önemini vurgulamışlardır.

Caney (2008), çalışmasında öğretmenler ve öğrencilerdeki zihinden işlem algısını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmaya 16 ilkokul ve 32 ortaokul öğretmeni ile 83 ilkokul ve 89 ortaokul öğrencisi katılmıştır. Verileri toplamak için, öğretmenlere sayılar öğrenme alanında daha çok hangi konularda zihinden işlem becerilerini geliştirme çalışmaları yaptıkları ve bu çalışmaları kullanma sıklıkları ile ilgili sorular yöneltilirken, öğrencilerden öğretmen anketinde belirtilen durumları ne sıklıkla kullandıklarını belirtmeleri istenmiştir. Bulgular, öğrencilerin, öğretmenlerin sınıflarında geliştirdiklerini bildirdikleri stratejilerden daha azını kullandıklarını göstermiştir. Toplama ve çıkarma işlemlerinde öğretmen ve öğrenci cevapları birbirine daha yakinken, çarpma ve bölme işlemlerinde cevaplarda farklılaşma artmıştır. Araştırmada, öğretmenlerin sınıflarında zihinden işlemi daha açık bir şekilde vurgulamalarının önem taşıdığı ifade edilmiştir.

2.2.3. Alanyazın taramasının sonucu

İlgili alanyazında, araştırma grubu öğrenciler olan araştırmalar incelendiğinde, çalışmaların çoğunlukla öğrenciler tarafından kullanılan stratejileri belirlemek veya kullanılan öğretim yöntem ve tekniklerin öğrenci başarısına etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirildiği görülmüştür. Çalışmaların sonuçları dikkate alındığında ise, öğrencilerin zihinden işlem stratejisi kullanmaktan ziyade, standart algoritmayı zihinde canlandırarak veya sayıların özelliklerini dikkate almadan zihinden işlemi gerçekleştirdikleri; zihinden işlem stratejileri ve etkinliklerle gerçekleştirilen öğretimin öğrenci başarısını arttırdığı; oyun, etkinlik, materyal kullanımının öğrencilerde işlem yaparken parmakları kullanma eğilimini azalttığı belirlenmiştir.

Araştırma grubu öğretmen ve öğretmen adayları olan zihinden işlem konusundaki çalışmalarda çoğunlukla, kullanılan zihinden işlem stratejilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmaların sonuçları dikkate alındığında, zihinden işlem stratejilerini kullanma düzeyinin genel olarak düşük olduğu; en fazla iki veya üç zihinden işlem stratejisinin kullanıldığı; çoğunlukla standart algoritmanın zihinde canlandırılmasıyla zihinden işlemin gerçekleştirildiği; yüksek konu alan bilgisinin pedagojik alan bilgisini olumlu yönde etkilediği; zihinden işlem stratejilerinin gerekçelerini düşünmenin matematiksel fikirleri anlamayı desteklediği; öğretmenlerin zihinden işlem becerilerini geliştirmek için ayırdıklarını belirttikleri zaman ile öğrencilerin ayrılan zaman algılarının birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak zihinden işlem konusunda genel olarak, öğretmen, öğretmen adayları ve öğrencilerin zihinden işlem sürecinde hangi tür stratejileri nasıl kullandıklarıyla ilgili çalışmalara yer verildiği tespit edilmiştir. Türkiye’de öğretmenlerin zihinden işlem becerilerini sınıflarında nasıl geliştirdikleri, ne tür ders içi etkinlikler yaptıkları, hangi öğretim yöntem ve tekniklerini kullandıkları ile ilgili bir araştırmaya rastlanmamıştır. Tez çalışmasında bundan hareketle, *“Sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusundaki pedagojik alan bilgi düzeyleri nasıldır?”* araştırma problemi benimsenmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama süreci, verilerin analizi ile geçerlik ve güvenirlik çalışmalarına ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

2.3. Araştırmanın yöntemi

Araştırmada zihinden işlem konusunun öğretimine yönelik sınıf öğretmenlerinin pedagojik alan bilgileri ve zihinden işlem öğretimi algılarının ayrıntılı bir şekilde incelenmesi amaçlandığından nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır.

Nitel araştırma; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanılarak çevreye, sürece ve algılara ilişkin verilerin doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir şekilde ortaya konulmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanabilir. Durum çalışması deseni, katılımcıların bireysel algı, deneyim ve bakış açılarını doğrudan öğrenerek mevcut durumları belirlemeye imkân sunmaktadır. Durum çalışmasının en önemli özelliği, araştırmacının *niçin* ve *nasıl* sorularını temel alarak bir olgu veya olayı derinlemesine incelemesine fırsat vermesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

2.4. Araştırmanın çalışma grubu

Çalışmanın araştırma grubu MEB'e bağlı ilkokullarda görev yapan sınıf öğretmenlerinden oluşturulmuştur. Araştırmanın katılımcıları, amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesine göre seçilen, 2020/2021 Eğitim-Öğretim yılında devlet okullarında görev yapan on sınıf öğretmenidir.

Öğretmen seçiminde, farklı bakış açılarını tespit etmek ve çeşitliliği sağlamak amacıyla öğretmenlerin meslekte geçirdikleri sürenin değişkenliği ile farklı okullarda görev yapma durumları dikkate alınmıştır. Katılımcı gizliliğini sağlamak amacıyla öğretmenlere takma

isimler verilmiştir. Öğretmenlerin görev süresi, eğitim durumları gibi demografik özellikleri Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1

Katılımcı Öğretmenlerin Demografik Özellikleri

Öğretmen	Görev süresi			Eğitim düzeyi		
	4-12	12-24	24-36	Önlisans	Lisans	Doktora
Melis	X				X	
Nil	X				X	
Zülal	X				X	
Ali		X			X	
Derya		X			X	
Murat		X			X	
Akif			X		X	
Kamil			X			X
Muazzez			X		X	
Zeki			X	X		

Zihinden işlem konusunun öğretimi ilkokulun tüm sınıf düzeylerinde yer almaktadır. İlkokul öğretim programında, zihinden işlem ile ilgili kazanımlara, toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde birinci sınıftan itibaren her sınıf düzeyinde; çarpma ve bölme işlemlerinin öğretiminde ise yalnızca dördüncü sınıf düzeyinde yer verilmektedir. Katılımcı öğretmenlerin ilkokulun tüm sınıf düzeylerinde ders vermiş olması önem taşıdığından, meslekte geçirdikleri sürenin dört yıl ve üstü olmasına dikkat edilmiştir. Meslekte geçirdikleri süre 4-12 yıl arası olan üç öğretmen, 12-24 yıl arası olan üç öğretmen ve 24-36 yıl arası olan dört öğretmen katılımcı olarak araştırmada yer almıştır. Katılımcılardan biri doktora mezunu, biri önlisans mezunu ve diğerleri lisans mezunu olup, grubun cinsiyet dağılımı eşittir.

2.5. Veri toplama araçları ve veri toplama süreçleri

2.5.1. Veri toplama araçları

Çalışmanın amacına uygun olacak şekilde, araştırmanın verileri görüşme yöntemiyle toplanmıştır. Bu yöntemle, doğrudan gözlemlenemeyen deneyimler, tutumlar, düşünceler gibi bireyin iç dünyasını yansıtan olgular hakkında fikir sahibi olunabilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Verileri toplama aracı olarak, açık uçlu sorulardan oluşan *yapılandırılmış görüş formu* ve *yarı yapılandırılmış görüşme formu* olmak üzere iki form oluşturulmuştur. Yapılandırılmış görüş formu, araştırmacının katılımına gerek kalmadan ve öğretmenlerin süre sınırlaması olmadan doldurulabilecek, yarı yapılandırılmış görüşme formu ise araştırmacının görüşme yoluyla veri toplayabileceği sorulardan oluşmaktadır. Soruların istenen verileri toplamayı sağlayacak yeterlilikte olması önemlidir. Bu nedenle, görüşme sorularının araştırma problemleriyle ilişkisi kurularak hangi amaçla hazırlandığı Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2

Görüşme Formlarındaki Soruların Dâhil Olduğu Alt Problem ve Amaçları

Alt problem	Soru no	Sorunun amacı
AÖB	Yapılandırılmış görüş formu soru 1	Öğretmenlerin zihinden işlem stratejilerine bakış açılarını tespit etme
	Yarı yapılandırılmış görüşme formu soru 3	Öğretmenlerin zihinden işlem kazanımlarına ilişkin görüşlerini tespit etme
	Yarı yapılandırılmış görüşme formu soru 4	Öğretmenlerin zihinden işlem konusunda kullandıkları değerlendirme türlerini tespit etme
AÖtB	Yapılandırılmış görüş formu soru 2	Öğretmenlerin zihinden işlem ders işleyiş algılarını tespit etme
	Yarı yapılandırılmış görüşme formu soru 1-2	Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde kullandıkları yöntem ve teknikleri tespit etme
Zorluklar ve çözüm yolları	Yarı yapılandırılmış görüşme formu soru 5-6	Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde karşılaştıkları zorluklar ve çözüm yollarını tespit etme

AÖB'ne sahip bir öğretmenin, öğrencilerin zihinden işlemde kullanabileceği farklı stratejilerin farkında olması ve bu stratejileri kullanmalarını desteklemesi gerekmektedir. Görüş formunda yer alan ilk soruyla öğretmenlerin zihinden çarpma işleminde farklı stratejilere olan bakış açılarını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Ayrıca, öğretmenin kazanımlar hakkında bilgi sahibi olması ve kazanımları değerlendirebilmesi iyi bir AÖB'nin göstergelerindendir. Bu amaçla, görüşme formu 3 ve 4. sorularla öğretmenlerin zihinden işlem kazanımlarına ilişkin görüşlerini ve kullandıkları zihinden işlem değerlendirme türlerini tespit etmek amaçlanmıştır.

AÖtB, en genel anlamda öğretmenin konuya özgü ders tasarlayabilme becerisidir. İyi bir ders tasarımı için öğretmenin alanyazında belirtilen konuya özgü öğretim ilkelerinin farkında olması gerekmektedir. Öğretmenlerin zihinden işlem konusunda alanyazında vurgulanan öğretim ilkelerinin farkında olup olmadığını tespit etmek ve konuya özgü kullandıkları yöntem ve teknikleri tespit etmek amacıyla görüş formu soru 2 ve görüşme formu 1 ve 2. sorular oluşturulmuştur.

Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde karşılaştıkları zorlukları ve çözüm yollarını tespit etmek amacıyla görüşme formu 5 ve 6. sorular hazırlanmıştır.

2.5.1.1. Yapılandırılmış görüş formu

Bu form, sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusunda sahip olması gereken pedagojik alan bilgisi alt bileşenlerinden AÖB ve AÖtB bileşenlerini tespit etme amaçlı açık uçlu iki soru içermektedir. Soruların hazırlanmasında İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda zihinden işlem konusuyla ilgili kazanımlar ve çalışmanın kuramsal çerçevesini oluşturan ÖMB modeli dikkate alınmıştır.

İlk soru, Çankaya (2020, s. 650, soru 1) tarafından sınıf öğretmenlerinin işlemde esnekliklerinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasından esinlenilerek oluşturulmuştur. Diğer soru, MEB yayınları üçüncü sınıf matematik ders kitabından (Savaş, Turan Ekmekçi, Savaş ve Oflar, 2020, s. 66-67) yararlanılarak hazırlanmış ve matematik eğitimi alanında uzman bir akademisyenin görüşleri doğrultusunda gerekli değişiklikler yapılarak son hali verilmiştir.

Öğrenciler çoğunlukla, problem çözümünde ilk kez öğrendikleri ve en çok karşılaşp uyguladıkları stratejileri kullanma eğilimindedirler. Öğretmenler, öğrencilerinin farklı stratejilerin olduğunu görmelerini sağlamak ve onları bu stratejilere yönlendirmek için derslerinde farklı ne tür stratejiler kullanılabileceğini tartışmalıdır (Erdoğan ve Erdoğan, 2015). Bu ise öncelikle öğretmenlerin mesleklerine yaklaşımına bağlıdır, öğretmenlerin derslerinde farklı stratejilere yer verip vermemeleri ve bu stratejilerin işlevselliğine ilişkin görüşleri öğretim süreçlerini etkilemektedir (Çankaya, 2020).

1) Aşağıda 15×21 işlemi için alternatif stratejiler bulunmaktadır.

<i>Strateji 1</i>	<i>Strateji 2</i>	<i>Strateji 3</i>	<i>Strateji 4</i>				
$\begin{array}{r} 15 \\ \times 21 \\ \hline 15 \\ + 30 \\ \hline 315 \end{array}$	$15 \times 20 = 300$ $300 + 15 = 315$	$\begin{array}{r} 15 \\ \times 21 \\ \hline 100 \\ + 210 \\ \hline 315 \end{array}$	10 5 20 1 <table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 100px; height: 100px;"> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;"></td> <td style="width: 50px; height: 50px;"></td> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;"></td> <td style="width: 50px; height: 50px;"></td> </tr> </table> 20 1 $10 \times 20 = 200$ $10 \times 1 = 10$ $5 \times 1 = 5$ $5 \times 20 = 100$ $200 + 100 + 10 + 5 = 315$				

Çözümlerin dördüncü sınıf düzeyine uygunluğu açısından görüşleriniz nelerdir?

Şekil 2’de yapılandırılmış görüş formunun birinci sorusu yer almaktadır.

1) Aşağıda 15×21 işlemi için alternatif stratejiler bulunmaktadır.

Strateji 1

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 21 \\ \hline 15 \\ + 30 \\ \hline 315 \end{array}$$

Strateji 2

$$\begin{aligned} 15 \times 20 &= 300 \\ 300 + 15 &= 315 \end{aligned}$$

Strateji 3

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 21 \\ \hline 5 \\ 100 \\ + 210 \\ \hline 315 \end{array}$$

Strateji 4

10	5	
20		20
1		1
10	5	

$$\begin{aligned} 10 \times 20 &= 200 \\ 10 \times 1 &= 10 \\ 5 \times 1 &= 5 \\ 5 \times 20 &= 100 \\ 200 + 100 + 10 + 5 &= 315 \end{aligned}$$

Çözümlerin dördüncü sınıf düzeyine uygunluğu açısından görüşleriniz nelerdir?

Şekil 2. Yapılandırılmış görüş formu Soru 1

Öğretmenin, öğrencinin bir işlemin sonucunu bulurken verebileceği olası cevaplar hakkında sahip olduğu bilgi AÖB kapsamında değerlendirilebilir. Formun birinci sorusunda öğretmenlere dördüncü sınıf öğrencisinin 15×21 işlemi için gerçekleştirebileceği stratejiler sunulmuştur. Bu stratejilerden ilki standart algoritma, ikincisi N10 stratejisiyle çarpma (ikinci çarpanı onluk ve birliklere ayırma), üçüncüsü 1010 stratejisiyle çarpma (çarpanları onluk ve birliklere ayırma) ve dördüncüsü alan modelleme stratejisidir. Öğretmenlere bir öğrencinin verebileceği olası cevapları değerlendirmesi ve farklı stratejilerin işlevselliğine ilişkin görüşlerinin incelenmesi amacıyla sunulan çözüm teknikleri içinden daha az veya daha fazla tercih ettikleri bir çözüm tekniği olup olmadığı sorulmuştur.

2) Aşağıda “Toplamları 100’ü geçmeyen iki basamaklı iki sayı; üç basamaklı bir sayı ile bir basamaklı bir sayıyı zihinden toplar” kazanımına yönelik bir ders işleniş örneği verilmiştir.

Öğretmen: Sayıları zihinden toplarken farklı yöntemler kullanabiliriz. Bu yöntemlerden birisi sayıları basamaklarına ayırma yöntemidir. Sayıları basamaklara ayırma yönteminde birler basamağıyla ayrı, onlar basamağıyla ayrı işlem yapar sonra bu sonuçları toplarız. Örneğin $28 + 34$ işlemini şu şekilde yaparız.

$$\begin{array}{r} 28 \\ + 34 \\ \hline \end{array} \quad \rightarrow \quad \begin{array}{r} 2 \text{ onluk} \\ + 3 \text{ onluk} \\ \hline 5 \text{ onluk} = 50 \end{array} \quad \begin{array}{r} 8 \text{ birlik} \\ + 4 \text{ birlik} \\ \hline 12 \text{ birlik} = 12 \end{array} \quad \begin{array}{r} 50 \\ + 12 \\ \hline 62 \end{array}$$

(Öğretmen daha sonra sırasıyla her bir öğrenciye sorular sormuş ve öğrencilerden basamaklarına ayırma yöntemiyle çözmelerini istemiştir).

Öğretmen: Çocuklar sayıları zihinden toplamak için bir diğer yöntem sayıları parçalama yöntemidir. Bu yöntemde sayılardan birini 10’un katı haline getirmeliyiz. Bunun için sayılardan birini parçalarız. Buradan elde edilen sayı ile sayılardan birini 10’un katı haline getiririz. Böylece zihinden toplama işlemini kolayca yapabiliriz. Örneğin $28 + 34$ işlemini bu yöntemle şu şekilde yaparız.

$$\begin{array}{r} 28 + 34 = \\ \downarrow \\ (32 + 2) \end{array} \quad \begin{array}{r} 28 \\ + 2 \\ \hline 30 \end{array} \quad \begin{array}{r} 30 \\ + 32 \\ \hline 62 \end{array}$$

Öğretmen: Söyle bakalım Ayşe $57 + 15$ kaç eder?

Ayşe: (Biraz düşündükten sonra) 75 öğretmenim.

Öğretmen: 57’yi en yakın onluk olan 60’a tamamlamak için 57’ye kaç eklememiz gerekir Ayşe?

Ayşe: 3 öğretmenim.

Öğretmen: Biz bu 3 sayısını 15 den aldığımıza göre artık elimizde eklemek için 15 değil kaç olmalı?

Ayşe: 12 öğretmenim.

Öğretmen: Peki. 60’a 12 eklersek kaç olur?

Ayşe: 72 öğretmenim.

Öğretmen: Aferin. İşte şimdi doğru cevabı verdin.

(Öğretmen daha sonra sırayla her bir öğrenciye işlemler sormuş ve dersi tamamlamıştır).

Ders işleniş örneğine göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- Öğretmenin zihinden toplama ve çıkarma işlemini anlatırken güçlü ve zayıf yönleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?
- Aynı kazanımla ilgili dersin işlenişinde izlediğiniz yol farklı ise dersin ana hatlarını açıklayabilir misiniz?
- Öğretim programında öğrencilerin kendi zihinden işlem stratejilerini oluşturmalarına fırsat verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu amaca yönelik izlediğiniz yolu açıklayabilir misiniz?

Şekil 3’te yapılandırılmış görüş formunun ikinci sorusu yer almaktadır.

2) Aşağıda “Toplamları 100’ü geçmeyen iki basamaklı iki sayı; üç basamaklı bir sayı ile bir basamaklı bir sayıyı zihinden toplar” kazanımına yönelik bir ders işleniş örneği verilmiştir.

Öğretmen: Sayıları zihinden toplarken farklı yöntemler kullanabiliriz. Bu yöntemlerden birisi sayıları basamaklarına ayırma yöntemidir. Sayıları basamaklara ayırma yönteminde birler basamağıyla ayrı, onlar basamağıyla ayrı işlem yapar sonra bu sonuçları toplarız. Örneğin $28 + 34$ işlemini şu şekilde yaparız.

$$\begin{array}{r} 28 \\ + 34 \\ \hline \end{array} \quad \rightarrow \quad \begin{array}{r} 2 \text{ onluk} \\ + 3 \text{ onluk} \\ \hline 5 \text{ onluk} = 50 \end{array} \quad \begin{array}{r} 8 \text{ birlik} \\ + 4 \text{ birlik} \\ \hline 12 \text{ birlik} = 12 \end{array} \quad \begin{array}{r} 50 \\ + 12 \\ \hline 62 \end{array}$$

(Öğretmen daha sonra sırasıyla her bir öğrenciye sorular sormuş ve öğrencilerden basamaklarına ayırma yöntemiyle çözmelerini istemiştir).

Öğretmen: Çocuklar sayıları zihinden toplamak için bir diğer yöntem sayıları parçalama yöntemidir. Bu yöntemde sayılardan birini 10’un katı haline getirmeliyiz. Bunun için sayılardan birini parçalarız. Buradan elde edilen sayı ile sayılardan birini 10’un katı haline getiririz. Böylece zihinden toplama işlemini kolayca yapabiliriz. Örneğin $28 + 34$ işlemini bu yöntemle şu şekilde yaparız.

$$\begin{array}{r} 28 + 34 = \\ \downarrow \\ (32 + 2) \end{array} \quad \begin{array}{r} 28 \\ + 2 \\ \hline 30 \end{array} \quad \begin{array}{r} 30 \\ + 32 \\ \hline 62 \end{array}$$

Öğretmen: Söyle bakalım Ayşe $57 + 15$ kaç eder?

Ayşe: (Biraz düşündükten sonra) 75 öğretmenim.

Öğretmen: 57’yi en yakın onluk olan 60’a tamamlamak için 57’ye kaç eklememiz gerekir Ayşe?

Ayşe: 3 öğretmenim.

Öğretmen: Biz bu 3 sayısını 15 den aldığımıza göre artık elimizde eklemek için 15 değil kaç olmalı?

Ayşe: 12 öğretmenim.

Öğretmen: Peki. 60’a 12 eklersek kaç olur?

Ayşe: 72 öğretmenim.

Öğretmen: Aferin. İşte şimdi doğru cevabı verdin.

(Öğretmen daha sonra sırayla her bir öğrenciye işlemler sormuş ve dersi tamamlamıştır).

Ders işleniş örneğine göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- Öğretmenin zihinden toplama ve çıkarma işlemini anlatırken güçlü ve zayıf yönleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?
- Aynı kazanımla ilgili dersin işlenişinde izlediğiniz yol farklı ise dersin ana hatlarını açıklayabilir misiniz?
- Öğretim programında öğrencilerin kendi zihinden işlem stratejilerini oluşturmalarına fırsat verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bu amaca yönelik izlediğiniz yolu açıklayabilir misiniz?

Şekil 3. Yapılandırılmış görüşme formu Soru 2

AÖtB, bir öğretmenin etkin öğretim için, konuya özgü öğretim tekniklerini, modelleri ve bunları öğrenciye nasıl aktarması gerektiğini bilmesidir (Ball ve diğerleri, 2008). İkinci soruda “Toplamları 100’ü geçmeyen iki basamaklı iki sayı; üç basamaklı bir sayı ile bir

basamaklı bir sayıyı zihinden toplar” kazanımına yönelik sadece düz anlatım yönteminin uygulandığı, manipülatif kullanımı veya sınıf tartışmaları içermeyen bir ders işleniş örneği verilmiş, katılımcılardan bu ders işleniş örneğine göre öğretmenin güçlü ve zayıf yanlarını tespit etmeleri ve kendilerinin bu kazanımı vermek için nasıl bir yol izlediklerini belirtmeleri istenmiştir.

2.5.1.2. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Yarı yapılandırılmış görüşme formu altı sorudan oluşmaktadır. Öğretmenlere öncelikle öğrencilerinin zihinden işlem becerilerini kazanabilmeleri için hangi etkinlikleri uyguladıkları, kullandıkları ders materyalleri ve teknikleri açıklamaları istenmiştir (Soru 1). Bu soru, konuya özgü ders tasarlayabilme ile sınıfı öğretim için en iyi şekilde organize etme alan ve öğretim bilgisinin en önemli göstergelerinden birisi olduğu düşüncesinden hareketle oluşturulmuştur. Daha sonra, öğretmenlere bu etkinlikler esnasında sınıfta oluşan iletişim ve etkileşim konusunda neler söyleyebilecekleri sorusu yöneltilmiştir (Soru 2). Bu sorular ile öğretmenlerin zihinden işlem konusuna özgü öğretim ve alan bilgisinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Öğretmenin, öğrencinin özelliklerinin getirdiği ve gerektirdiği öğrenme olanaklarını ve sınırlılıklarını bilmesi, öğrencinin istenen kazanıma ne düzeyde ulaştığının tespiti, öğrenci ve alan bilgisinin içeriğini oluşturan önemli hususlardan birisidir. Bu amaçla öğretmenlerden Matematik Dersi Öğretim Programı’nda zihinden işlem öğretimi kazanımlarının uygunluğu hakkında fikirleri (Soru 3) ile öğrencilerin zihinden işlem becerisini ne ölçüde kazandıklarını nasıl tespit ettiklerini (Soru 4) açıklamaları istenmiştir. Bu sorular ile öğretmenlerin, öğrenci ve alan bilgileri kapsamında bilgilerini toplamak amaçlanmıştır.

Son olarak öğretmenlere, öğrencilerinin zihinden işlem becerisini kazanabilmeleri için yaptıkları çalışmalarda karşılaştıkları güçlükler (Soru 5) ve bu güçlükleri aşmak için başvurdukları çözüm yollarının neler olduğu (Soru 6) sorulmuştur. Bu sorular ile öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde sorun olarak gördükleri durumu ortaya koyma ve karşılaştıkları sorunları çözmek için hangi yollara başvurduklarını tespit etme amaçlanmıştır.

2.5.2. Veri toplama süreci

Veri toplama süreci COVID-19 pandemi süreci tedbirleri kapsamında çevrimiçi ortamda önce yapılandırılmış, sonra yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilecek şekilde tasarlanmıştır. Uygulama öncesinde soruların işlevselliğini kontrol etme ve araştırmacının deneyim kazanmasını sağlama amacıyla gönüllü, sekiz yıllık mesleki kıdeme sahip bir sınıf öğretmeniyle pilot çalışma gerçekleştirilmiştir. Yaklaşık 34 dakikalık bir görüşmeden oluşan pilot çalışma sonrasında, mülakat sorularına gerekli düzenlemelerle son şekli verilmiş ve gönüllü on öğretmen ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler katılımcıların özgürce cevap verebilmesi için kendi belirledikleri bir zamanda çevrimiçi ortamda gerçekleştirilmiş ve katılımcı izniyle görüntülü/sesli olarak kayıt altına alınmıştır. Görüşme öncesinde katılımcılara çalışmanın amacı ve matematik eğitime katkıları hakkında kısa bir bilgi verilmiş, katılımcıların gerçek isimlerinin çalışmada yer almayacağı, bunun yerine kod isimler kullanılacağı belirtilerek güven ortamı oluşturulmaya çalışılmıştır.

2.6. Verilerin analizi

Bu çalışmada betimsel analiz ve içerik analizi yöntemlerinden faydalanılmıştır. Betimsel analiz yapılırken, araştırmacının önceden belirlediği tema ve kodlara göre elde edilen veriler yorumlanır ve doğrudan alıntılara sık sık yer verilerek okuyucuya sunulur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). İçerik analizinde ise amaç, betimsel analizle özetlenen ve yorumlanan verileri derinlemesine inceleyerek verileri belli tema ve kavramlar ve çerçevesinde bir araya getirmek ve yorumlamaktır.

Görüşmelerin video kayıtları metne çevrilerek verilerin ayrıntılı incelenmesi sonucunda kodlamalar yapılmıştır. Kodların benzerlik ve farklılıkları saptandıktan sonra birbiriyle ilişkili kodlar bir araya getirilerek kategorilere ayrılmıştır. Öğretmenlerin alan ve öğrenci bilgilerinin incelenmesi ve öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde karşılaştıkları zorluklar ile çözüm önerilerine ilişkin elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır.

AÖB'nin analizinde, *strateji algısı*, *kazanım görüşü* ana temaları oluşturulmuştur. *Strateji algısı* için *olumlu/olumsuz*, *kazanım görüşü* için ise *uygun/kısmen uygun/uygun değil*

şeklinde kategoriler altında kodlama yapılmıştır. Strateji algısı teması için yapılan kodlamalar Tablo 3’te örnek olarak sunulmuştur.

Tablo 3

Öğretmenlerin Strateji Algısı İçin Yapılan Kodlamalar

Tema	Kategori	Kodlama
Strateji algısı	Olumlu	Kolay
		Anlaşılır
		Her seviyeye uygun
		Kitaplarda sık kullanılır
	Olumsuz	Kafa karıştırıcı
		Zor
		Sadece başarılı öğrenciler için uygun
		Anlaşılması güç

AÖB’nin strateji algısı temasına göre incelendiği veri analiz kesiti örnek olarak Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4

Alan ve Öğrenci Bilgisine Dair Veri Analizi Kesitleri

İsim	Görüşme metni	Kodlama
Araştırmacı	Verilen farklı çarpma işlemi stratejilerinden hangisi veya hangilerini dördüncü sınıf düzeyine uygun bulduğunuzu gerekçesiyle açıkla mısınız? (<i>Görüş formu soru 1</i>)	
Derya	Strateji 1 en uygun diye düşünüyorum öğrenciler daha kolay anlayabiliyorlar. Strateji 2 ve 3 uygun değil kafa karıştırıcı çocuklar için, strateji 4 işlem yoğunluğu fazla olduğu için uygun değil.	Strateji 1: Olumlu Strateji 2: Olumsuz Strateji 3: Olumsuz Strateji 4: Olumsuz

Öğretmenlerin alan ve öğretim bilgilerinin incelenmesi için alanyazın taraması yapılarak Crown, (2010), Heirdsfield (2002) ve McIntosh ve diğerlerinin (1992) çalışmalarında vurgulanan zihinden işlem öğretimine özgü ders tasarımında öğretmenlerin uyması gereken ilkeler belirlenmiştir. Bu ilkeler, iki tema altında gruplanarak Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5

Öğretmenlerin Zihinden İşlem Öğretiminde Uyması Gereken İlkeler

Tema	İlkeler
Öğretim	Öğrencilerin kendi çözümlerini üretmelerine fırsat verilmelidir Öğretim materyal kullanımıyla desteklenmelidir Ders işlenişinde farklı öğretim yöntem ve tekniklerine yer verilmelidir İşlemler öğrencilere dikey, yatay ya da sözel olarak farklı formlarda yönlendirilmelidir Ders günlük hayat deneyimleriyle ilişkilendirilmelidir
İletişim	Öğrencilerin buldukları çözümleri kendi aralarında tartışmaları sağlanmalıdır Öğrencilerin kendi çözümlerini değerlendirerek yaptıkları hataların farkına varmalarına fırsat verilmelidir İşbirlikli öğrenme desteklenmelidir

Öğretmenlerin alan ve öğretim bilgilerinin incelenmesi amacıyla, öğretmenlerin zihinden işlem öğretimine özgü ders tasarlayabilme durumları, alanyazın taraması sonucunda belirlenen bu ilkelere göre betimsel olarak analiz edilmiştir. Öğretmenlere görüş formunda yer alan “*Toplamları 100’ü geçmeyen iki basamaklı iki sayı; üç basamaklı bir sayı ile bir basamaklı bir sayıyı zihinden toplar*” kazanımına yönelik alanyazında yer verilen ilkelerin dikkate alınmadığı bir ders işleniş örneği sunulmuş ve öğretmenlerden bu ders örneğinde gördükleri eksiklikleri tespit etmeleri istenmiştir. Alan ve öğretim bilgisinin incelendiği veri analiz kesitleri Tablo 6’da örnek olarak sunulmuştur.

Tablo 6

Alan ve Öğretim Bilgisine Dair Veri Analiz Kesitleri

Tema	İlkeler	Katılımcı ifadesi	Kodlama
Öğretim	Materyal kullanımı	Öğretmenin materyal kullanmaması olumsuz yönü bence. Mutlaka somut bir materyal kullanarak fındık olabilir ceviz olabilir somutlaştırmak gerekiyor konuyu.	Uygun açıklama
	Farklı yöntem teknik kullanımı	Öğretmenin ders anlatımında olumsuz bir durum dikkatimi çekmedi. Önce yöntemleri tek tek sunup sonra öğrencilere sorular yöneltmesinin olumlu olduğunu düşünüyorum.	Uygun olmayan açıklama
İletişim	Öğrencilerin buldukları cevapları tartışmalarını sağlama	Öğretmenin sırayla her öğrenciye sorular yöneltmesi iyi bir şey fakat soruyu sorduktan sonra farklı şekilde yapan var mı diye sınıfa sorup cevapları alsa daha etkili olabilir diye düşünüyorum.	Uygun açıklama
	Öğrencilerin kendi çözümlerini üretmelerine fırsat verme	Öğretmenin derse sayıları basamaklarına ayırma yöntemiyle başlaması sonra diğer yöntemi vermesinin doğru olduğunu düşünüyorum.	Uygun olmayan açıklama

Tablo 6’da görüldüğü gibi, veriler Tablo 5’de yer alan tema ve ilkelere göre incelenmiş, *uygun/uygun olmayan açıklama* olarak kodlanmıştır.

2.7. Geçerlik ve güvenirlik

Araştırmada veri çeşitlemesini sağlamak için yapılandırılmış görüşme dışında yarı yapılandırılmış görüşmeden faydalanılmıştır. Veri çeşitlemesi, araştırmada birden fazla veri toplama yönteminin kullanılarak, toplanan verilerin birbirini destekleyici şekilde sunulmasıdır. Veri çeşitlemesi araştırmanın geçerlik ve güvenirliğini arttıran faktörlerden biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Araştırmada geçerlik, araştırılan olgunun olduğu şekliyle tarafsız bir şekilde gözlenmesi anlamına gelmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada geçerliği sağlamak amacıyla yapılan görüşmeler video kaydına alınmış ve kayıtlar bire bir metin belgesine dökülmüştür. Ayrıca veri toplama araçları geliştirilirken alanyazından faydalanılmış,

öncelikle pilot uygulama yapılmış ve pilot uygulama sonrasında tespit edilen eksiklikler alan uzmanının görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir.

Araştırmada güvenilirliği sağlamak amacıyla veri toplama sürecinde katılımcılara öncelikle çalışmanın amacı, kapsamı konusunda öğretmenler bilgilendirilmiş ayrıca katılımcıların gizliliğini korumak amacıyla katılımcılara takma adlar verilmiştir. Görüşmeler katılımcıların uygun gördükleri zaman yeterli süre verilerek gerçekleştirilmiştir.



BÖLÜM IV

BULGULAR

Bulgular, araştırmanın alt problemleri dikkate alınarak sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusuna yönelik ÖMB modeli bileşenleri olan alan ve öğrenci, alan ve öğretim bilgileri ile zihinden işlem öğretiminde karşılaştıkları zorluklar ve başvurdukları çözüm yolları olmak üzere üç başlık halinde sunulmuştur.

3.1. Öğretmenlerin zihinden işlem konusuna ilişkin alan ve öğrenci bilgileri

Öğretmenlerin zihinden işlem konusuna ilişkin alan ve öğrenci bilgileri *farklı işlem stratejilerine öğretmenlerin bakış açısı, zihinden işlem kazanımlarına ilişkin öğretmen görüşleri ve zihinden işlem becerisinin değerlendirilmesine ilişkin öğretmen uygulamaları* olmak üzere üç başlık altında sunulmuştur.

3.1.1. Öğretmenlerin zihinden işlem stratejilerine bakış açıları

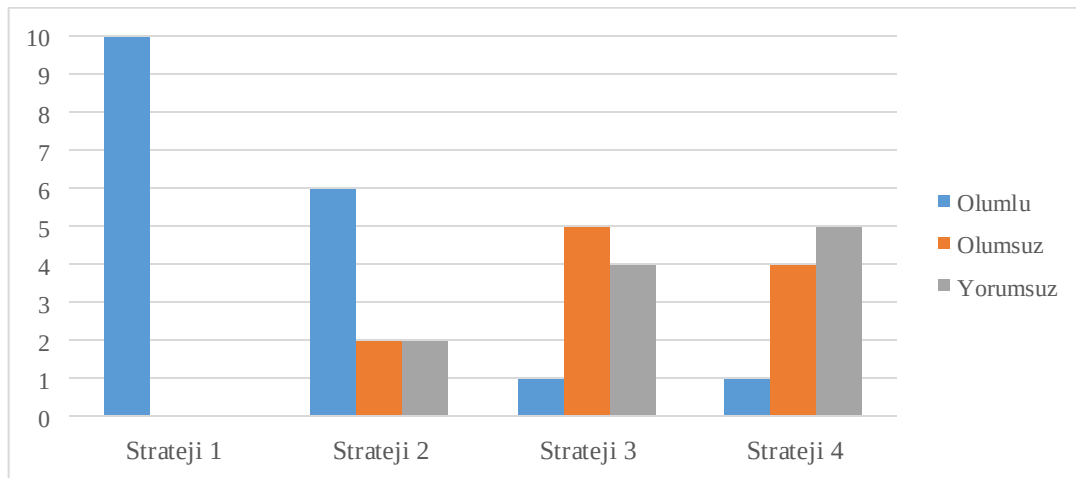
Öğretmenlere 15×21 işlemine ilişkin standart algoritma, N10 stratejisiyle çarpma (ikinci çarpanı onluk ve birliklere ayırma), 1010 stratejisiyle çarpma (çarpanları onluk ve birliklere ayırma) ve alan modelleme olmak üzere sırasıyla dört işlem stratejisi sunulmuş ve bunlardan hangisi veya hangilerini dördüncü sınıf düzeyine uygun bulduklarını gerekçeleriyle belirtmeleri istenmiştir. İşlem stratejilerine ilişkin olumlu veya olumsuz öğretmen görüşleri kodlanarak Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7

Zihinden İşlem Stratejilerine ilişkin Öğretmen Görüşleri

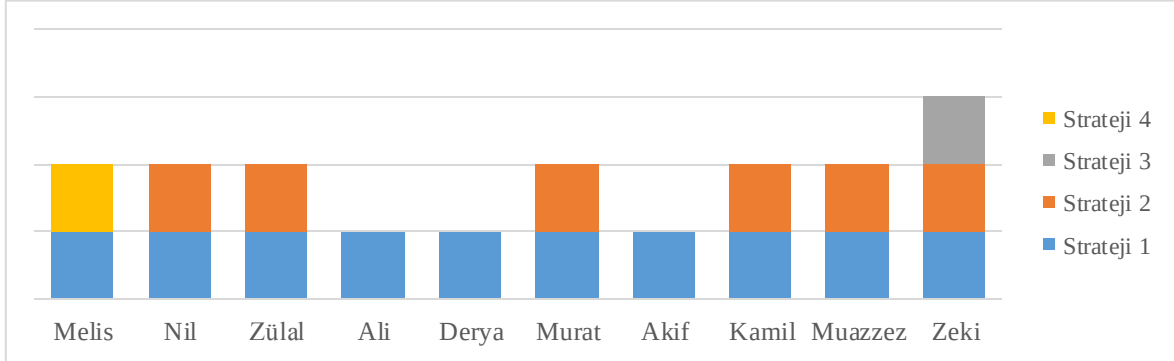
Strateji	Kodlar (Olumlu)	Kodlar (Olumsuz)
Strateji 1 (Standart algoritma)	Kolay Anlaşılır Ders kitaplarında en sık kullanılan yöntem Her seviyeye uygun	
Strateji 2 (N10)	Kolay Hızlı Anlaşılır	Kafa karıştırıcı Sadece yüksek başarı düzeyinde olan öğrencilere uygun
Strateji 3 (1010)	Açıklama yapılırsa anlaşılır	Kafa karıştırıcı Anlaşılması zor Her seviyeye uygun değil
Strateji 4 (Alan modelleme)	Kolay Anlaşılır	Kafa karıştırıcı Anlaşılması zor Her seviyeye uygun değil Kitaplarda karşılırlarına çıkmıyor

Öğretmenlerin zihinden işlem stratejilerinin uygunluğuna ilişkin olumlu, olumsuz veya yorumsuz olmak üzere görüşlerinin dağılımı Şekil 4'te özetlenmiştir.



Şekil 4. Öğretmenlerin dördüncü sınıf düzeyi zihinden işlem stratejilerine ilişkin görüşleri

Ayrıca, öğretmenlerin hangi stratejileri dördüncü sınıf düzeyine uygun bulduğunu gösteren veriler Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Öğretmenlerin dördüncü sınıf düzeyine uygun bulduğu stratejiler

Tablo 7 ve Şekil 4, Şekil 4'te görüldüğü üzere, standart çarpma algoritmasının kullanılmasına dayanan birinci strateji, öğretmenlerin tamamı tarafından en uygun görülen strateji iken, standart algoritmalar dışındaki stratejilere olumlu bakmayan üç öğretmen (Ali, Derya ve Akif) bulunmaktadır (Şekil 5). Örneğin, Ali öğretmen sınıfındaki tüm öğrencilerin birinci stratejiyi daha rahat anlayabileceği için, bu stratejiyi daha uygun bulduğunu, diğer stratejilerin ise belli seviyedeki öğrencilere uygun olduğunu ifade etmiştir.

“Birinci stratejinin daha uygun olduğunu düşünüyorum. Diğer stratejilerden daha anlaşılır, tüm öğrenciler için kullanılabilir bir strateji. Diğerlerini başarı düzeyi yüksek öğrenciler belki yapabilir ama hepsinin anlayabilmesi için birincinin daha uygun olduğunu düşünüyorum.” (Ali)

Öğretmenler, standart algoritmanın öğrenciler tarafından kolay anlaşıldığını, ayrıca ders kitaplarında ve kaynak kitaplarda öğrencilerin en fazla karşılaştıkları strateji olmasından dolayı her öğrenciye uygun olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerin hiçbiri bu strateji için olumsuz bir görüş bildirmemiştir.

“Daha çok birinci stratejiyle karşılaştığımız için ders kitapları olsun kullanılan yardımcı kaynak kitaplar olsun birinci stratejinin en uygun olduğunu düşünüyorum daha rahat anlar öğrenciler.” (Zülal)

Standart algoritma stratejisinden sonra en uygun görülen strateji, N10 stratejisinin kullanıldığı ikinci strateji olmuştur. Altı öğretmen, bu stratejiyi kolay, anlaşılır ve hızlı yapılabilir olması nedeniyle uygun bulduklarını belirtmişlerdir.

“Beş ve onun katlarıyla öğrenciler daha rahat işlem yapabiliyorlar. Kolay işlem yapılabilir sayılar olduğundan ikinci stratejinin daha uygun olduğunu düşünüyorum.” (Murat).

“Öğrencilerin ikinci stratejiyi kolay anlayacağını düşünüyorum.” (Muazzez)

“İkinci stratejiye öğrenciler alışkın oldukları için uygun diye düşünüyorum, öğrenciler tarafından anlaşılır.” (Nil)

“Bende derslerimde daha çok birinci ve ikinci stratejiyi kullanıyorum. Ders kitaplarında falanda sık karşılaştıkları için birinci ve ikinci strateji uygun diye düşünüyorum.” (Zülal)

“Zihinden işlem anlatırken ikinci stratejideki gibi anlatıyorum bende anlaşılır olduğunu düşünüyorum.” (Kamil)

“İkinci stratejinin anlaşılır olduğunu düşünüyorum bu nedenle bence uygun.” (Zeki)

N10 stratejisi için, iki öğretmen, akademik başarı düzeyi yüksek öğrencilere uygun bulunduğunu ve diğer öğrenciler için kafa karıştırıcı olabileceğini belirtirken, diğer iki öğretmen ise olumlu ya da olumsuz herhangi bir görüş bildirmemiştir.

“Strateji ikinin öğrenciler için kafa karıştırıcı olabileceğini düşünüyorum, çok tercih etmem.” (Melis)

“İkinci stratejinin kafa karıştırıcı olduğunu düşünüyorum yani sınıftaki her öğrenci için uygun olmaz matematikte iyi olanlar rahat anlar ama diğerleri sorun yaşar diye düşünüyorum.” (Derya)

Üçüncü strateji olan 1010 stratejisinin kullanımına yönelik olarak beş öğretmen, stratejiyi anlaşılması zor ve kafa karıştırıcı, her öğrencinin seviyesine uygun bulmadığını ifade etmişlerdir. Yalnızca Zeki öğretmen, gerekli açıklama yapılırsa stratejinin anlaşılır olacağına dair olumlu görüş bildirirken, geriye kalan dört öğretmen olumlu ya da olumsuz herhangi bir görüş sunmamıştır.

“Öğrenciye önceden açıklama yapıp benzer sorular yapılırsa üçüncü stratejiyi anlayıp yapabilirler bu nedenle uygun bence.” (Zeki)

“Üçüncü strateji çocuklar için kafa karıştırıcı, zor gelir yapamazlar diye düşünüyorum böyle bir stratejiye sadece kitaplarda karşılırlarına çıkarsa değinirim” (Kamil)

“Üçüncü strateji öğrencilere karışık ve zor gelir seviyeler, ne uygun olduğunu düşünmüyorum.” (Nil)

Alan modelleme yoluyla işlemin gerçekleştirildiği dördüncü strateji için, yalnızca Melis öğretmen geometri kazanımlarından sonra bu stratejinin kolay ve anlaşılır olduğu gerekçesiyle olumlu görüş bildirmiştir. Dört öğretmen ise işlem yoğunluğunun fazla olmasından dolayı öğrenciler için kafa karıştırıcı ve anlaşılması zor olduğu ayrıca öğrencilerin kitaplarda bu tarz stratejilerle karşılaşmadıkları gerekçeleriyle olumsuz görüş bildirmişlerdir.

“Geometri kazanımları verildikten sonra dördüncü çözüm yöntemi oldukça kullanışlı olur yapabilirler diye düşünüyorum.” (Melis)

“Dördüncü stratejide çok fazla işlem yoğunluğu olduğu için zorlanır çocuklar seviyelerine ağır gelir yapamazlar. (Kamil)

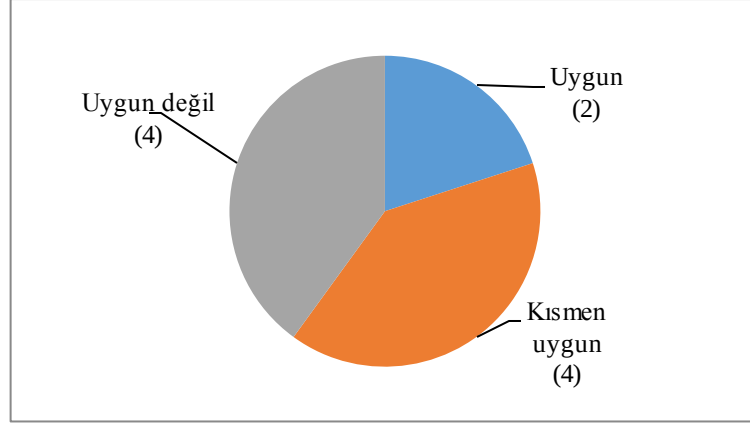
“Dördüncü stratejiyle kitaplarda falan karşılaşmadım, bu yaş grubu için kafa karıştırıcı bir strateji bence.” (Zülal)

“Dördüncü stratejide işlem yoğunluğu çok fazla, çocuklar için kafa karıştırıcı olur anlayabileceklerini sanmıyorum bu nedenle uygun değil bence.” (Derya)

Öğretmenlere sunulan dört stratejiden dördüncü sınıf düzeyine uygun olan başlıca stratejinin standart algoritmalar, çoğunlukla uygun bulunmayan stratejilerin ise 1010 ve alan modelleme stratejisi olduğu tespit edilmiştir. Bu iki stratejiyi yalnızca Melis ve Zeki öğretmenler uygun bulmuştur. Zeki öğretmen üç stratejinin uygun olduğunu belirterek en fazla strateji çeşitliliğine olumlu bakan öğretmen iken, diğer öğretmenler çoğunlukla ikişer stratejiyle sınırlı kalmıştır.

3.1.2. Öğretmenlerin zihinden işlem kazanımlarına ilişkin görüşleri

Öğretmenlerden, İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan zihinden işlem kazanımlarının öğrenci seviyesine uygunluğu hakkında görüşlerini gerekçeleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Öğretmenler, kazanımları uygun, kısmen uygun veya uygun değil şeklinde değerlendirmişlerdir. Bu bulgular Şekil 6'da sunulmuştur.



Şekil 6. Öğretmenlerin zihinden işlem kazanımlarının öğrenci seviyesine uygunluğuna ilişkin görüşleri

Şekil 6’da görüldüğü üzere, öğretmenlerden ikisi kazanımların tamamının öğrenci seviyesine uygun bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu öğretmenler, kazanımların öğrenciye kazandırdıkları dolayısıyla programda yer almasının önemine vurgu yapmışlar, zihinden işlem kazanımlarının öğrencilerin bilişsel seviyesi için uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

“Öğrencilerin işlemleri farklı şekillerde yapabilmesi esneklik kazanmaları açısından oldukça önemli Bu nedenle programda bu kazanımlara yer verilmesinin etkili olduğunu düşünüyorum.” (Kamil).

“Kullanılan yöntemler açısından çok sıkıntı yaşamıyorum. Genel olarak kazanımların öğrencilerin seviyelerine uygun olduğunu söyleyebilirim.” (Derya).

Dört öğretmen, toplama ve çıkarma işlemleri kazanımlarının öğrencilerin bilişsel seviyesine uygun olması nedeniyle herhangi bir sorun oluşturmadığını, fakat çarpma ve bölme kazanımlarının tüm öğrencilerin bilişsel seviyesi için uygun olmadığı ve bu kazanımlara ilerleyen sınıf düzeylerinde yer verilmesinin daha faydalı olacağı gerekçeleriyle kazanımları kısmen uygun bulunduğunu belirtmişlerdir.

“Kısmen uygun diyebilirim. Çünkü bu beceriyi sınıftaki tüm öğrencilerin edindiğini söyleyemem. Matematik dersini seven, derse zaten ilgi duyan öğrenciler için oldukça verimli olduğunu düşünüyorum. Hatta böyle başarı düzeyi yüksek öğrencilerle ekstrasdan bu tarz zihinden işlem çalışmaları yapmanın gerekli olduğunu düşünüyorum.” (Melis)

“Toplama ve çıkarma işlemlerinde çok sorun olmuyor. Öğrenciler genellikle bu işlemlerde daha rahat yapabiliyorlar fakat çarpma ve bölme işlemleri için öğrencilerin seviyesinin üstünde olduğunu düşünüyorum. Kavramakta zorlanıyorlar çok soyut kalıyor.” (Murat)

“Kazanımlar genel olarak uygun diyebilirim özellikle ilk üç yıl herhangi bir sorun olmuyor hatta öğrencilere kolay geliyor bile diyebilirim ama dördüncü sınıfta birden kazanımların ağırlaştığını düşünüyorum. Öncesinde tek basamaklı 2 basamaklı sayılarla işlem yaparken birden dört basamaklı sayılara geçiliyor ve bu durum öğrencilere zor geliyor. Bu nedenle ben üçüncü sınıfta öğrencilerimin hazırbulunuşluğunu artırmaya gayret ediyorum. Dördüncü sınıfta birden ağırlaşması yerine dağıtılsa daha faydalı olur.” (Zülal)

“Öğrencilerin hepsi için uygun diyemem. Sadece belli öğrenciler bu beceriyi kazanabiliyor. Kazanımları için yeterli vakit olmuyor. Ders kitaplarında da çok az değiniliyor o nedenle birçok öğrenci bu beceriyi edinemiyor.” (Zeki)

Diğer dört öğretmen ise, standart algoritmalarla bile işlemleri yapmakta zorluk yaşayan öğrencilerin fazla olduğunu ve bu öğrenciler için zihinden işlem kazanımlarının bilişsel seviyelerine uygun olmadığını, standart algoritmalarla işlemleri rahatlıkla yapan öğrencilerin de işlemi zaten yapabildikleri için farklı bir strateji öğrenme ihtiyacı hissetmemeleri nedeniyle konuya yeterli ilgi duymadıklarını, bu nedenle zihinden işlem kazanımlarına ilköğretim düzeyinde yer verilmesinin uygun olmadığını dile getirmişlerdir. Bu öğretmenler görüşlerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

“Kazanımların uygun olduğunu düşünmüyorum. Öğrenciler zaten işlem yapmayı öğrendikleri için farklı bir yoldan öğrenmek istemiyorlar onlara gereksiz geliyor. Zaten sadece zihinden işlem kazanımını anlatırken karşılaşıyorlar bu yöntemlerle onun dışında kullanmadıkları için öğrendiklerini de unutuyorlar. Kazanım yoğunluğu çok fazla bende diğer konular içerisinde bunu da böyle yapıyorduk diye tekrar vermiyorum. Çünkü tekrara çok zaman ayırsam diğer kazanımları yetiştiremem.” (Akif)

“Kesinlikle uygun olmadığını düşünüyorum. Çünkü zaten öğrencilerin birçoğu 4 işlemi standart yoldan yaparken bile zorlanırken öğrenciden birde bunu zihinden yapmasını beklemek imkânsız oluyor. Öğrencilerden sadece üst seviyede olanlar yapabiliyor, orta seviye diyebileceğim öğrenciler bile anlamakta zorluk yaşıyor. Genel olarak tüm sınıf düzeylerinde zihinden işlem kazanımlarının öğrencilerin seviyesine uygun olmadığını düşünmüyorum.” (Ali)

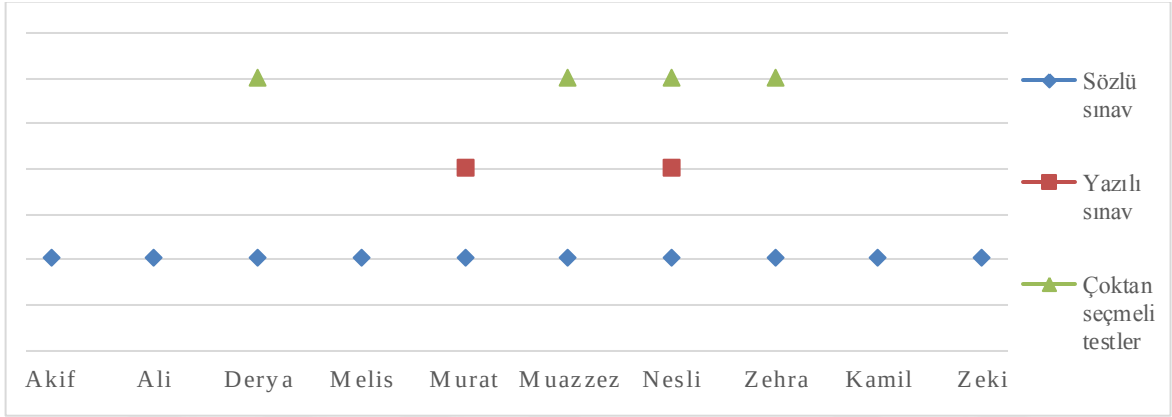
“Kazanımları uygun bulmuyorum. Öğrenci zaten normal yoldan yapabildiği bir işlemi onu oradan aldım bunu buradan aldım diye anlatınca kafası karışıyor hiç yapamıyor, mantığını anlayamıyorlar çocukların gözlerinde boş boş baktıklarını görünce bende çok üstünde durmuyorum açıkçası. Normal yoldan yapsın yeterli diye düşünüyorum.” (Muazzez)

“Çocuklar çok zorlanıyorlar farklı yöntemler gördükçe mesela bir sayıdan bunu aldım diğerinde şunu yaptım gibi kafaları karışıyor. Birde zaten klasik yöntemle yapmaya alıştıkları için bu yöntemler onlara külfet gibi geliyor, diğer türlü yapabilirken farklı yöntemlerle yapmayı gereksiz buluyorlar. Aslında bizlerde klasik yoldan yaptığımız için çocuklar da ona alışıyor zihinden işlem yöntemlerini daha sık kullansak ona alışırlar belki ama zaman sınırlı ve yetiştirmemiz gereken başka kazanımlar da olduğu için çok fazla zaman ayıramıyorum açıkçası.” (Nil)

Öğretmenlerin özellikle zihinden çarpma ve bölme işlemlerinin öğrencilerin bilişsel seviyelerine uygun olmadığını düşündükleri belirlenmiştir.

3.1.3. Öğretmenlerin zihinden işlem konusunda kullandıkları değerlendirme türleri

Öğretmenlerden, öğrencilerin zihinden işlem becerilerinin ölçme ve değerlendirilmesi için ne tür uygulamalar yaptıklarını açıklamaları istenmiştir. Öğretmenlerin kullandıkları ölçme ve değerlendirme türleri Şekil 7’de sunulmuştur.



Şekil 7. Öğretmenlerin zihinden işlem konusunda kullandıkları değerlendirme türleri

Şekil 7 incelendiğinde, öğretmenlerin tamamı tarafından tercih edilen değerlendirme türünün sözlü sınavlar olduğu görülmektedir. Öğretmenler, zihinden işlemi değerlendirmek için öğrencilere tek tek sorular yöneltenin daha kullanışlı olduğunu düşünmektedir.

“Sınıftaki öğrencilerin düzeyleri birbirinden farklı bu nedenle her öğrencinin seviyesine uygun soru sorabilmek için sözlü sınav yapıyorum bu konuda, her öğrenciye seviyesine göre sorular yöneltilip cevaplamasını istiyorum.” (Zeki)

“Öğrencilere işlemler sorup sonucu nasıl bulduklarını açıklamalarını istiyorum. Zihinsel bir süreç olduğu için bunu yazılı veya test sınavla ölçmek çok kolay olmuyor. En elverişli olan sözlü sınav diye düşünüyorum. Öğrenci doğru cevaplar veremediyse ilave çalışmalar ve ödevlerle desteklemeye çalışıyorum.” (Kamil)

“Bu beceriyi kâğıt üzerinde ölçmek çok zor, sınıf içerisinde sözlü sorular sorarak değerlendirmeyi yapıyorum. Aslında zaten çocuk sınıf içerisinde durumuyla kendisini belli ediyor.” (Melis)

Nil öğretmen, değerlendirmede sözlü sınavlara ek olarak yazılı ve test sınavlarından da faydalandığını belirtmiştir.

“Bu sene dördüncü sınıf olduğu için yaptığım yazılı sınavlardan faydalaniyorum, test sorularında mesela aşağıdaki işlemlerin hangisinde zihinden kısa yoldan toplama işleminin bir basamağını vermiştir tarzında test soruları kullanıyorum ya da arada öğrencilere tek tek sorular yöneltip söylediğim işlemi zihinden yapmasını istiyorum mesela $29+11$ işlemini nasıl yaptığını açıklamasını istiyorum.” (Nil)

Murat öğretmen, konuyu değerlendirmek için hem sözlü hem yazılı sınavlardan faydalandığını belirtmiştir.

“Zaten her konu sonunda çalışma kağıtları hazırlıyorum ya da var olan çalışma kağıtlarını kendi sınıf seviyeme göre ayarlayarak kullanıyorum yazılı sınav gibi yani, böylece her öğrenci için konuyu anlayıp anlamadığını görme fırsatım oluyor. Bunun dışında bazen sözel olarak sorular da yöneltiyorum mesela $17+12$ işlemini öğrenci zihinden ayırma yöntemlerini kullanarak yaptıysa öğrencinin konuyu kavradığını anlayabiliyorum. Yapamadıysa ilave çalışmalarla desteklemeye çalışıyorum.” (Murat)

Dört öğretmen sözlü sınavlar dışında çoktan seçmeli testler kullanarak da değerlendirme yaptıklarını belirtmişlerdir. Aşağıda Derya ve Muazzez öğretmenin alıntıları örnek olarak verilmiştir.

“Daha çok sözlü değerlendirme yapıyorum ama zaman zaman hazır testlerden de faydalaniyorum.” (Derya)

“Yarışma şeklinde değerlendirme yapıyorum soru soruyorum bilen hızlıca başka bir arkadaşına soruyor, hem çocuklar yarışma olunca eğlenmiş oluyorlar. Bunun dışında testler uyguluyorum.” (Muazzez)

Zihinden işlem becerisinin değerlendirilmesinde öğretmenlerin tamamı tarafından sözlü sınavların tercih edildiği görülmektedir. Bazı öğretmenler yazılı ve çoktan seçmeli testleri, zihinden işlem becerisini değerlendirmek için kullanışsız bulurken, bazı öğretmenler sınıflarında bu değerlendirme türlerine de yer verdiklerini belirtmişlerdir. Öğretim programında değerlendirmede kullanılması önerilen, grup değerlendirme ve öz değerlendirme gibi türlerin öğretmenlerin hiç biri tarafından tercih edilmediği tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin ifadeleri değerlendirmenin amaçları bakımından incelendiğinde, Murat ve Kamil öğretmenlerin değerlendirme çalışmalarında öğrencilerin eksiklerini tespit ederek bunları gidermeye yönelik ilave çalışmalar yaptıklarını belirtmesi, biçimlendirmeye yönelik değerlendirme yaptığını göstermektedir. Diğer öğretmenlerin, değerlendirmeyi

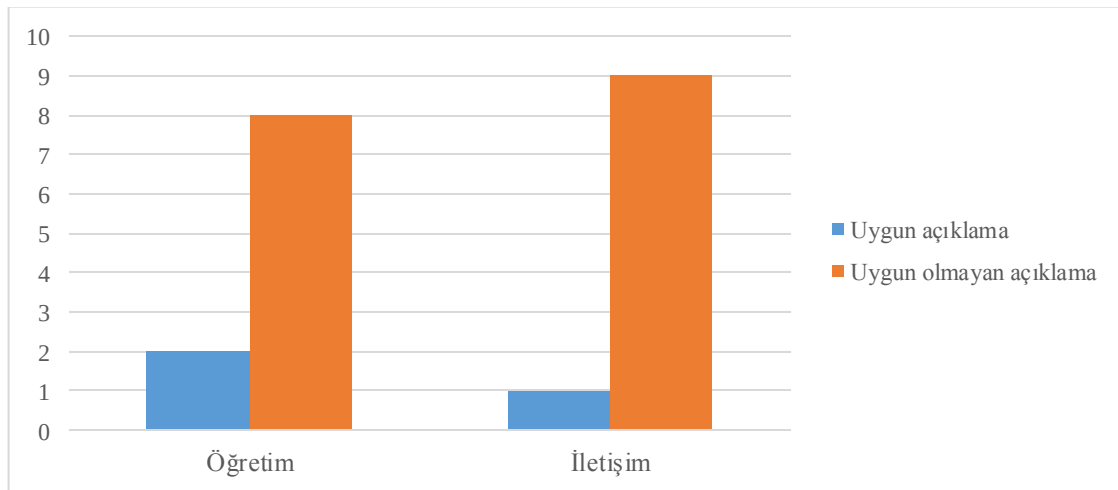
sadece öğrenci seviyesini saptamak amacıyla gerçekleştirdikleri, böylece değerlendirme amaçlarının değer biçmeye yönelik olduğu belirlenmiştir.

3.2. Öğretmenlerin zihinden işlem konusuna ilişkin alan ve öğretim bilgileri

Öğretmenlerin zihinden işlem konusuna ilişkin alan ve öğretim bilgileri iki başlık altında sunulmuştur: *Öğretmenlerin zihinden işlem ile ilgili ders analizi ve öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde kullandıkları yöntem ve teknikler.*

3.2.1. Öğretmenlerin zihinden işlem konusunda ders işleyiş algıları

Öğretmenlere “*Toplamları 100’ü geçmeyen iki basamaklı iki sayı; üç basamaklı bir sayı ile bir basamaklı bir sayıyı zihinden toplar*” kazanımına yönelik alanyazın taramasında belirlenen ilkelerin dikkate alınmadığı bir ders işleniş örneği verilmiş ve eksiklikleri tespit etmeleri istenmiştir. Öğretmen görüşleri, zihinden işlem öğretiminde uyulması gereken ilkelere göre analiz edilmiş, öğretim ve iletişim temaları bazında yaptıkları açıklamaların uygunluğu incelenmiştir. Buna ilişkin bulgular Şekil 8’de sunulmuştur.



Şekil 8. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretimi ile ilgili ders analizinde yaptıkları açıklamaların uygunluğu

Şekil 8 incelendiğinde, öğretmenlerin büyük bölümünün belirlenen temalara uygun açıklamalarda bulunamadıkları görülmüştür. Öğretmenler, ders senaryosundaki eksiklikleri tespit etmeye çalışırken zihinden işlem öğretiminde uyulması gereken ilkelere değil, çoğunlukla ders senaryosunda kullanılan zihinden işlem stratejilerine odaklanmış ve bu doğrultuda açıklamalarda bulunmuşlardır.

“Sadece sayıları basamaklarına ayırarak verme yönteminin daha uygun olduğunu düşünüyorum. Çünkü bu yöntem diğerlerinden daha kolay ve anlaşılır sınıftaki tüm öğrencilerin anlayabileceği bir yöntem. Diğer yöntemi daha çok başarı düzeyi yüksek öğrenciler yapabilir.” (Ali)

“Sadece sayıları basamaklarına ayırma yöntemini vermesi daha iyi olur diye düşünüyorum çünkü bu yöntemin hata riski daha düşük ve sınıfın çoğu tarafından anlaşılır.” (Muazzez)

“Derste daha çok sayıları yuvarlama yöntemine vurgu yapması gerekirdi.” (Kamil)

“Sayıları basamaklarına ayırma yöntemiyle başlaması iyi çünkü en akılda kalıcı yöntem bu. Diğer yöntemi başarı düzeyi yüksek öğrencilere yöneltse daha iyi olabilir. Orta düzey öğrenciler için daha küçük sayıları seçse daha iyi anlaşılabilir.” (Nil)

“Öğretmenin anlatımını fazla ayrıntılı buldum. Birinci yöntemi verdikten sonra farklı yöntemlere girmeden, öğrencilerden farklı çözümler gelirse değinmeli. Aynı ders saati içinde aynı yöntemleri vermemeli. Tek ders içinde tüm yöntemleri vermek öğrencilerin kafasının karışmasına neden olur.” (Akif)

Ders senaryosunda herhangi bir eksiklik ya da olumsuz bir durum bulunmadığını belirten öğretmenler de olmuştur.

“Öğretmenin ders anlatımında olumsuz bir durum dikkatimi çekmedi. Önce yöntemleri tek tek sunup sonra öğrencilere sorular yöneltmesinin olumlu olduğunu düşünüyorum.” (Derya)

“Derse sayıları basamaklarına ayırma yöntemiyle başlaması sonra diğer yöntemi vermesi derste dikkatimi çeken herhangi olumsuz bir durum yok.” (Melis)

Öğretim temasına uygun olabilecek açıklamayı sadece Akif ve Murat öğretmen yapmıştır. Akif öğretmen, soruların sadece tek bir formda (sözel olarak) sunulmasını eleştirmiş, Murat öğretmen ise materyal kullanımının eksikliğine değinmiştir. Bu öğretmenler görüşlerini şu şekilde açıklamışlardır:

“Sayıları basamaklarına ayırma yönteminden ziyade verilen sayılardan birini en yakın onluğa yuvarlama yöntemini kullanması daha iyi olurdu diye düşünüyorum. Birde öğretmenin soruları sadece sözel olarak sunması iyi değil yazılı olarak yöneltse daha verimli olabilir.” (Akif)

“Öğretmenin materyal kullanmaması olumsuz yönü bence. Mutlaka somut bir materyal kullanarak fındık olabilir ceviz olabilir somutlaştırmak gerekiyor konuyu.” (Murat)

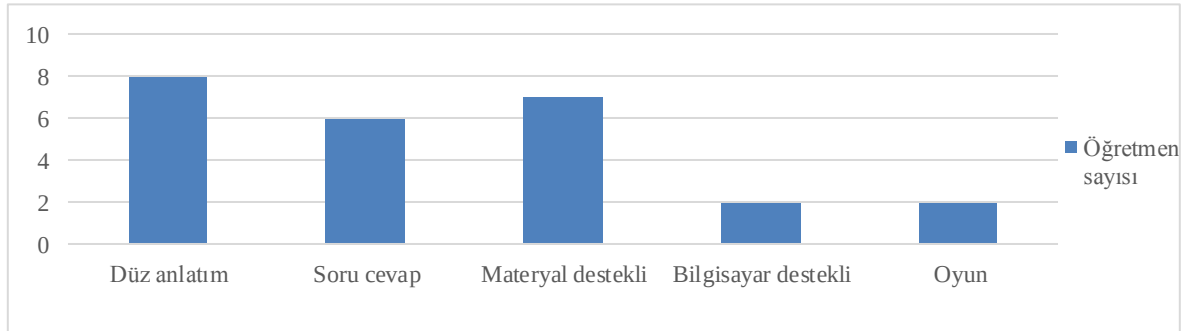
İletişim temasına uygun açıklama ise sadece bir öğretmen tarafından yapılmıştır. Bu öğretmen görüşünü şu şekilde açıklamıştır:

“Öğretmenin sırayla her öğrenciye sorular yöneltmesi iyi bir şey fakat soruyu sorduktan sonra farklı şekilde yapan var mı diye sınıfa sorup cevapları alsa daha etkili olabilir diye düşünüyorum.” (Zülal)

Öğretmenlerin yaptıkları açıklamalardan zihinden işlem öğretiminde dikkat edilmesi gereken ilkelerin farkında olmadıkları tespit edilmiştir.

3.2.2. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde kullandıkları yöntem ve teknikler

Öğretmenlerden zihinden işlem becerisi kazandırmaya yönelik bir derste hangi yöntem/teknikleri kullandıkları ve ne tür etkinlikler yaptıklarını açıklamaları istenmiştir. Öğretmenlerin kullandıkları yöntem ve teknikler Şekil 9’da sunulmuştur.



Şekil 9. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde kullandıkları yöntem ve teknikler

Şekil 9 incelendiğinde, öğretmenler tarafından en çok tercih edilen yöntemin düz anlatım yöntemi olduğu görülmektedir. Düz anlatım yöntemini kullanan öğretmenler öncelikle zihinden işlem stratejilerini öğrencilerine sunduklarını ve soru cevap tekniğiyle öğrencilere sorular yöneltip konuyu pekiştirdiklerini vurgulamışlardır.

“Bende ankette bahsedilen öğretmen gibi yapıyorum önce konuyu anlatıyorum ilk olarak basamaklarına ayırma yöntemini kullanıyorum. Sonra öğrencilere sorular

yöneltip anlattığım yöntemle yapmalarını istiyorum. Bu konuda herhangi bir materyal kullanmadım açıkçası konuyla ilgili yer alan videolardan faydalaniyorum ve bol bol örnekler çözdürmeye çalışıyorum.” (Derya).

Öğretmenler tarafından zihinden işlem öğretiminde en çok kullanılan yöntemlerden bir diğerinin materyal kullanımı olduğu tespit edilmiştir. Öğretmenlerin kullandıklarını belirttikleri materyallerin sadece onluklara ve birliklere ayırarak işlemi gerçekleştirme stratejisinin açıklanmasına yönelik olduğu görülmüştür. Kazanımın verilmesinde materyalden faydalandığını belirten öğretmenlerden bazılarının açıklamaları aşağıda sunulmuştur.

“Kitapta yer alan örneklerden faydalaniyorum. Zihinden toplama çıkarma için iki üç yöntem var bunları sunuyorum önce ama genelde en çok kullandığımız yöntem onluklarına ve birliklerine ayırmak oluyor. Somutlaştırmak için karton bardaklar getiriyoruz biri onluk bir birlikler için oluyor. Mesela 55+37 toplamayı istiyorsak 55 de beş onluk ve beş birlik var o yüzden beş çubuk onluk bardağına beş çubuk birlik bardağına koyuyoruz. 37 için üç çubuk onluk bardağına yedi çubuk birlik bardağına koyuyoruz, birlik bardağında 12 tane oldu bunlardan on tanesini alıp lastikle bağlıyoruz bir onluğumuz daha olduğunu gösteriyoruz. Bu şekilde anlatıyorum genellikle.” (Akif)

“Daha çok sunuş yolunu kullanıyorum aslında anlatıp iki üç örnek yaptıktan sonra çocuklar da kendi yöntemlerini bulabiliyorlar aslında yöntemleri sunup onlara da söz verip teşvik etmeye çalışıyorum. Bunun dışında materyalden faydalaniyorum. Toplama işlemi verirken materyalden faydalanıp ne kadar çok işlem yaparsak zihinden işleme o kadar faydası oluyor. Materyal olarak bardaklar ve çubuklarla onluklara birliklere ayırmadan faydalaniyoruz. Görsellik arttıkça çocuk zamanla zihninde işlemi daha rahat canlandırabiliyor çünkü. Bunun dışında yarışmalar yapıyoruz, oyunlar oynatıyorum. Genel hatlarıyla bu şekilde işliyorum.” (Melis)

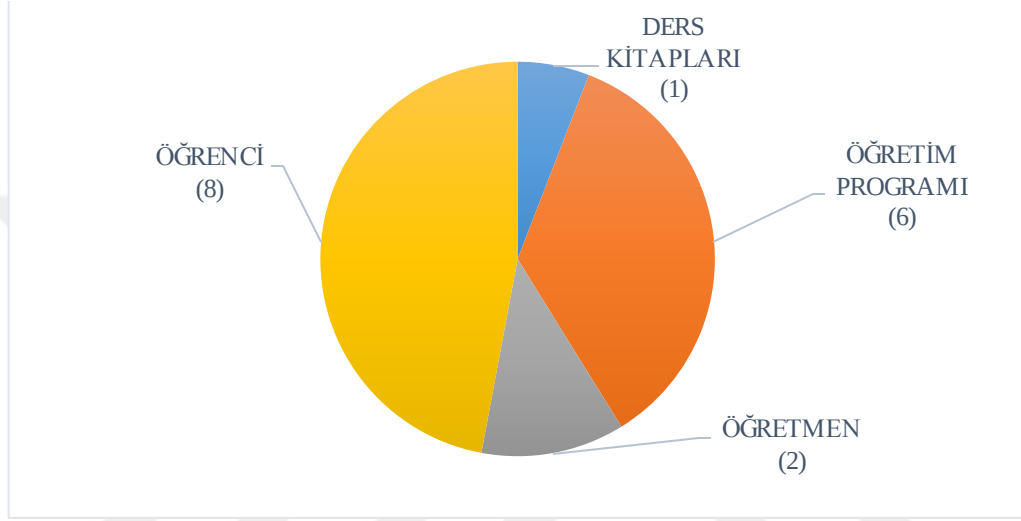
Zihinden işlem öğretiminde oyunlardan ve bilgisayardan faydalandığını belirten öğretmenlerin Eba ve diğer platformlarda yer alan hazır içeriklerden faydalanarak konunun pekişmesi amacıyla çalışmalar yaptıkları tespit edilmiştir.

“İlköğretimde oyunlaştırma çok önemli olduğu için oyunlardan faydalanmaya çalışıyorum akıllı tahtayı kullanıyoruz programlar var onlardan öğrenciler işlemler yapıyorlar doğru olduğunda alkış sesi falan oluyor pekiştirmek için bunları kullanıyorum. Onun dışında grup çalışması yaptırmaya gayret ediyorum grup çalışmalarının etkili olduğunu düşünüyorum. Şöyle yapıyoruz mesela sınıfı dört gruba ayırıyoruz. Her grupta verilen işlemlerde onluklarla işlem yapan birliklerle işlem yapan bunları birleştiren ve kontrol edici oluyor. Ev ödevi olarak çalışma kâğıtları verip bol alıştırmaya yaptırıyorum.” (Murat)

Öğretmenlerin ifadelerinden, zihinden işlem öğretiminde kavram odaklı bir öğretimden ziyade öğretmen merkezli öğretim yöntemlerini tercih ettikleri tespit edilmiştir.

3.3. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde karşılaştıkları zorluklar ve çözüm önerileri

Bu başlık altında, öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde karşılaştıkları zorluklar ve bu zorlukları aşmak için sundukları çözüm önerilerine yer verilmiştir. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde yaşadıklarını belirttikleri zorlukların kaynakları *öğretim programı, öğrenci, öğretmen ve ders kitapları* boyutları altında kodlanarak Şekil 10’da sunulmuştur.



Şekil 10. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde yaşadıkları zorlukların kaynakları

Şekil 10 incelendiğinde, öğretmenlerin yaşadığı zorlukların en fazla öğrenci kaynaklı olduğu görülmektedir. Öğretmenler öğrenci kaynaklı yaşadıkları sorunların daha çok öğrencilerin bilişsel seviyeleri arasındaki farklılıktan ve öğrenci tutumlarından (ilgi, motivasyon eksikliği gibi) kaynaklı olduğunu düşünmektedir. Öğretmenler yaşadıkları zorlukları aşağıda belirtildiği şekilde ifade etmişlerdir:

“Günlük hayatta çok kullanmadıkları için çok önemsemiyor çocuklar bu yüzdende konuyu öğrenseler bile tekrar olmadığı için unutuyorlar. Birde sınıfta öğrenciler arası seviye farklılıkları çok fazla konuyu anlattım 20 öğrenci varsa hepsi konuyu anlasın öyle geçeyim gibi bir şansım olmuyor. Anlayan başarılı birkaç öğrenci oluyor.” (Akif)

“Çocuklar çok ihtiyaç hissetmiyorlar konuyu öğrenmek için yani neden 21+35 işlemini zihinden yapayım ki diye düşünüyor, ilgisini çekmiyor bu konu çoğu öğrencinin sadece seviyesi iyi olan öğrenciler için anlaşılır oluyor.” (Ali)

“Çocuklar standart işlemlere alışkın olup yapabildikleri için zihinden işlemleri çok öğrenmek istemiyorlar açıkçası zihinden işlem standart işleme göre daha uğraştırıcı ve zor geliyor onlar için birde sınıfta öğrenciler arası seviye farklılıkları çok fazla en fazla karşılaştığım zorluklar bunlar açıkçası.” (Derya)

“Sınıfta standart işlemleri yapmakta bile zorlanan öğrencilerim var onlar için zihinden işlem yapmak oldukça zor doğal olarak, standart işlemde iyi olan mantığını anlayan çocuklar yapabiliyor zihinden işlemi diğerleri için konu çok kafa karıştırıcı geliyor.” (Melis)

“Çocuklar yeterli hazırbulunuşluk seviyesinde değil bu konu için en azından sınıfın çoğunluğu için durum böyle.” (Muazzez)

“Çocuklar için farklı yöntemleri öğrenmek külfet geliyor, klasik yöntemle alışkın oldukları için zihinden işlemi öğrenmeye ihtiyaç duymuyorlar.” (Nil)

“Sınıfta çoğu öğrencinin matematik yeteneği düşük seviyede zihinden işlem konusunu matematiği iyi olan öğrenciler rahat yapabiliyor diğerleri için maalesef konu anlaşılmıyor.” (Kamil)

“Orta ve üstü öğrenciler zihinden işlem yapabiliyor başarı düzeyi düşük öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerine uygun değil, zihinden işlemde farklı farklı yöntemler ayrıntılar fazla olduğu için çocukların kafasını karıştırıyor bu durum.” (Akif)

Şekil 10 incelendiğinde, öğretmenler tarafından öğrenci kaynaklı sorunlardan sonra en fazla dile getirilen zorluğun öğretim programı kaynaklı sorunlar olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin programdan kaynaklı yaşadıkları zorlukları, programda kazanımlar için yeterli sürenin ayrılmamış olması ve bazı kazanımların öğrencilerin bilişsel seviyelerine uygun olmaması şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Öğretmenler düşüncelerini şu şekilde ifade etmişlerdir:

“Matematik dersinde genel olarak konular oldukça yoğun ders süresi yeterli gelmiyor doğal olarak bazı konulara yeterince vakit ayıramıyorum zihinden işlem konusunu da anlattığımda sınıfta 20 öğrenci varsa dört beş öğrenci anca anlıyor konuyu diğerleri de öğrensin sonra diğer konuya geçeyim demek gibi bir şansım olmuyor.” (Akif)

“Öncelikle şunu söyleyebilirim konunun yaş grubuna uygun olduğunu düşünmüyorum, çocukta kavramlar tam olarak oluşmuyor üç veya dördüncü sınıfta biraz daha rahat yapabiliyorlar ama ilk iki yıl programda zihinden işlem olmamalı diye düşünüyorum.” (Ali)

“Zihinden işlem öğretimi için kazanımların süresi yetersiz.” (Derya)

“Zihinden işlem konusunun öğrencilerin bilişsel düzeyine uygun olmadığını düşünüyorum öğrenciler için soyut kalan bir konu ileri sınıf seviyelerinde verilmesi daha iyi olur diye düşünüyorum.” (Murat)

“Konu çocuklar için soyut kalıyor, mantığını kavrayamıyorlar.” (Muazzez)

“Kazanımlar çok yoğun, programı yetiştirmekte zorlandığım için konuları seçmem gerekiyor bazılarını daha fazla vakit ayırmak gerekirken bazılarını daha hızlı geçiyorum zihinden işlem konusu da hızlı bir şekilde verip geçtiğim konulardan açıkçası.” (Nil)

Muazzez ve Zülal öğretmenler, zihinden işlem öğretiminde kendilerini yetersi hissetmeleri (yöntem teknik bilgisi eksikliği), konuya ilgi duymamaları gibi nedenlerle zorluk yaşadıklarını dile getirmişlerdir.

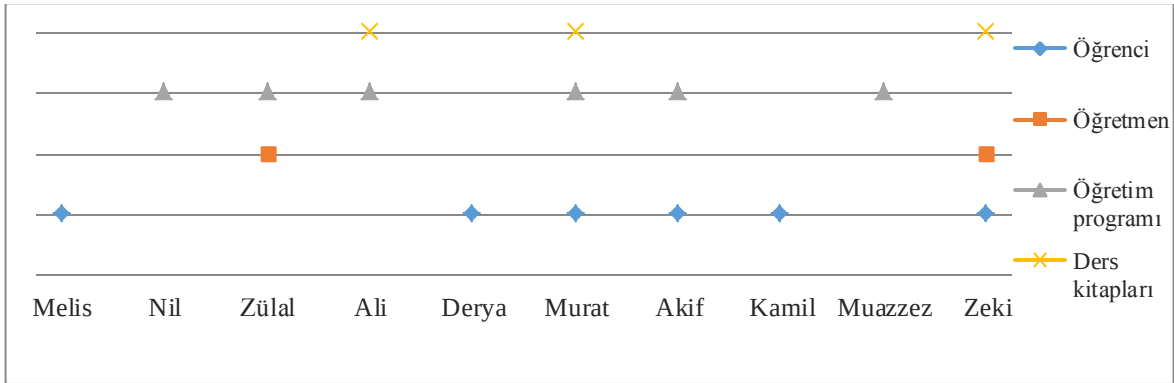
“Çocuklar için çok soyut kalan bir konu doğal olarak bende anlatırken zevk almıyorum. Zihinden işlem için birçok yöntem oluyor kitaplarda ama çocuk onlardan sadece birini anlasa yeterli diye düşünüyorum bu nedenle çok üstünde durduğum bir konu değil.” (Muazzez)

“Zihinden işlemde kendimde biraz zorlandığım için bu konuyu anlatırken kendimi yetersiz hissediyorum açıkçası. Öğrencilerin yaşları dolayısıyla somutlaştırmak gerekiyor konuyu ama zihinden işlem olunca soyutlaştırmakta zorluk yaşıyorum, bu konuyu anlatırken öğrencilerin seviyesine inmekte zorlanıyorum.” (Zülal)

Sadece bir öğretmen tarafından ders kitaplarının zihinden işlem öğretimi konusunda içerik olarak yetersiz olması dolayısıyla zorluklar yaşanıldığına değinilmiştir. Bu öğretmen düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir:

“Ders kitapları içerik olarak yetersiz kalıyor örnek ve çeşitlilik açısından aynı şekilde görsellik somutlaştırma açısından da yetersiz kaldığını düşünüyorum, pratik yapmak açısından zorluk oluşturuyor bu durum.” (Ali)

Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde karşılaştıkları zorluklar için sundukları çözüm önerilerinin boyutlar bazında dağılımı Şekil 11’de sunulmuştur.



Şekil 11. Öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde yaşadıkları zorluklara sundukları çözüm önerilerinin boyutlar bazında dağılımı

Öğretmenlerin dile getirdikleri çözüm önerileri her bir boyut için Tablo 8’de özetlenmiştir.

Tablo 8

Öğretmenlerin Zihinden İşlem Öğretiminde Yaşadıkları Zorluklara Sundukları Çözüm Önerileri

Boyut	Çözüm önerileri
Öğrenci	Bilişsel olarak zayıf öğrencilerle birebir çalışma imkânı sunulmalı Veli desteği artırılmalı Akran öğrenmesi desteklenmeli Öğrenci motivasyonunu artırmaya yönelik çalışmalara yer verilmeli
Öğretmen	Hizmet içi eğitimlerle öğretmenler desteklenmeli Kılavuz kitaplar hazırlanmalı
Öğretim programı	Programda sadeleşmeye gidilmeli Program bireysel farklılıklara göre düzenlenmeli Kazanımlara ayrılan süre arttırılmalı
Ders kitapları	Ders kitapları içerik olarak zenginleştirilmeli Kitaplar öğrenci seviyesine uygun olmalı

Öğretmenler tarafından en çok dile getirilen zorluk, öğrenci boyutunda bireysel farklılıklar nedeniyle yaşanan zorluklar olmuştur. Öğretmenler bu sorunun çözümü için akran öğrenmesini destekleme ve akademik başarı düzeyi düşük öğrencilerle birebir çalışma yapılabilmesi için yeterli imkânların sunulması, veliler tarafından öğrencilerin desteklenmesinin gerektiği gibi önerilerde bulunmuşlardır. Akif öğretmen görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Başarı düzeyi düşük öğrencilerle birebir çalışma yapmak gerekli böyle bir imkân olduğunda en azından sınıfta farklılıkları biraz daha azaltmış oluruz, yapılan çalışmaların veli tarafından desteklenmesi de gerekiyor sadece okulda yapılan çalışmalar yeterli olmuyor.” (Akif)

Öğretmenler öğretim programı boyutunda en çok kazanımlar için yeterli sürenin olmamasından kaynaklı sorunlar yaşadıklarını belirttikleri için çözüm önerileri de buna yönelik olarak programın basitleştirilmesi ve kazanımlara ayrılan sürenin arttırılması şeklinde olmuştur. Muazzez öğretmen düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Matematik dersi için süre kesinlikle yeterli gelmiyor ya matematik dersinin saati arttırılmalı veya programda sadeleşmeye gidilmeli açıkçası zihinden işlem

çocuklar için ağır kalıyor ilkokul düzeyinde standart işlemler verilip, zihinden işlem kazanımları ortaokula bırakılsa daha iyi olur diye düşünüyorum.” (Muazzez)

Yalnızca Muazzez ve Zülal öğretmenler kendilerinden kaynaklı sorunlar yaşadıklarını belirtmiş ve hizmet içi eğitimler düzenlenirse bu konuda kendilerini geliştirmek için katılacaklarını belirtmişlerdir. Diğer öğretmenler tarafından da bu konuyla ilgili bakanlık tarafından kılavuz kitapların hazırlanarak öğretmenlere sunulmasının ve hizmet içi eğitimlerin yardımcı olacağını belirtenler olmuştur. Bu öğretmenlerden Akif düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Kılavuz kitaplar hazırlanıp sunulursa bizim için yol gösterici olur öğretim için faydalı olabilir diye düşünüyorum.” (Akif)

Sadece Ali öğretmen tarafından ders kitaplarından kaynaklı sorunlara değinilirken çözüm önerileri sorulduğunda üç öğretmen ders kitaplarının içerik olarak zenginleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu öğretmenlerden Murat düşüncelerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Ders kitaplarının hem içerik hem görsel olarak zenginleştirilmesi önemli diye düşünüyorum. Hem bol alıştırma etkinlik olmalı hem de çocuklar somut işlemler döneminde olduğu için görsel olarak çocukların dikkatini çekmeli kitaplar.” (Murat)

Öğretmenlerin çözüm önerileri incelendiğinde, Şekil 11’de görüldüğü üzere en çok önerinin öğrenci ve program boyutunda yapıldığı görülmektedir

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusuna yönelik pedagojik alan bilgileri; alan ve öğrenci bilgisi, alan ve öğretim bilgisi, öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde yaşadıkları zorluklar ve çözüm önerileri çerçevesinde incelenmiştir. Araştırma, devlet okullarında görev yapan on sınıf öğretmeni ile gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde, çalışmanın bulguları doğrultusunda alanyazınla yapılan tartışmalar araştırmanın alt problemleri altında sunulmuştur.

4.1. Sonuç ve tartışma

4.1.1. Birinci alt probleme ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi, sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusunda alan ve öğrenci bilgilerinin incelenmesi ile ilgilidir. Bu kapsamda öğretmenlere 15 x 21 işlemine ilişkin farklı stratejiler (standart algoritma, N10, 1010 ve alan modeli) sunulmuş ve bunlardan hangisi veya hangilerini dördüncü sınıf düzeyine uygun bulduklarını gerekçeleriyle belirtmeleri istenmiştir.

Katılımcı öğretmenlerin tamamı, öncelikle standart çarpma algoritmasının kullanıldığı stratejiyi kolay ve anlaşılır olması gibi nedenlerle dördüncü sınıf düzeyine uygun bulduklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuç Hacıömeroğlu'nun (2013) sınıf öğretmeni adaylarının toplama ve çıkarma işlemlerinin çözümlerine ilişkin çalışmasında, öğretmen adaylarının çoğunlukla standart algoritmaları tercih ettikleri bulgusuyla örtüşmektedir. Benzer şekilde, Çankaya'nın (2020) sınıf öğretmenlerinin farklı stratejiler temelinde esnekliklerinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada, öğretmenlerin standart algoritmalar dışında kalan yöntemlerden uzak durdukları görülmektedir. Öğretmenlerin strateji tercihleri öğrencilerin stratejilere yaklaşımını büyük ölçüde etkilemektedir (Erdoğan ve Erdoğan, 2015). Öğrencilerin en çok karşılaşıp uyguladıkları stratejileri kullanma eğiliminde olduğu göz önüne alındığında, farklı başarı düzeylerindeki öğrenciler tarafından dahi en çok tercih edilen stratejilerin standart algoritmalar olduğu

belirtilmektedir (Torbeyns ve Verschaffel, 2016). Torbeyns ve Verschaffel (2016, s. 105) çarpıcı bir örnek olarak $963 - 499$ işlemini vermiş ve öğrencilerin bu işlemde zihinden işlem stratejilerini daha kolay bir şekilde gerçekleştirebileceklerken, standart algoritmayı kullandıklarını aktarmışlardır. Çalışmamızda, öğretmenlerin standart algoritmaları öncelikle tercih ettikleri sonucu dikkate alındığında, öğretmenlerin genel olarak öğrencilerini de standart algoritmalara yönlendirebilecekleri düşünülebilir.

Standart algoritmalarından sonra, öğretmenler tarafından en çok tercih edilen strateji N10 stratejisi (ikinci çarpanı onluk ve birliklere ayırma) olmuştur. Bu stratejiyi sadece başarı düzeyi yüksek öğrenciler için uygun bulan veya kafa karıştırıcı olduğu görüşünü ileri süren öğretmenler olmasına rağmen, altı öğretmen bu stratejinin kolay ve anlaşılır olması nedeniyle uygun olduğunu ifade etmişlerdir. Bu bulgu, Hall'in (2019) öğretmen adaylarının zihinden çarpma işleminde kullandıkları stratejileri araştırdığı çalışmasında en çok kullanılan stratejinin sayılardan birinin basamaklarına ayrılarak çarpma işleminin gerçekleştirilmesi stratejisi (N10 veya 10N) olduğu bulgusuyla benzerlik göstermektedir.

Bulgular, öğretmenler tarafından uygun bulunmayan stratejilerin çoğunlukla 1010 (çarpanları onluk ve birliklere ayırma) ve alan modelleme stratejisi olduğunu göstermiştir. Özellikle alan modelleme stratejisinin işlem yoğunluğunun fazla ve anlaşılmasının güç olması gibi gerekçelerle öğretmenler tarafından tercih edilmediği tespit edilmiştir. Bu durum, çeşitli çalışmalarda belirtilen öğretmen ve öğretmen adaylarının modelleme sürecinde sorunlar yaşadıkları olgusuyla ilişkili olabilir (Çankaya 2020; Saleh, Purwanto, Sudirman ve Hidayanto, 2018; Tuna, Biber ve Yurt, 2013). Çalışmada, alan modelleme stratejisi ile ders kitaplarında karşılaşmamaları nedeniyle bu stratejinin uygun olmadığını belirten öğretmenler olmuştur. Bütüner (2020), öğrencilerin kendi zihinden işlem stratejilerini üretebilmeleri için ders kitaplarının bağlamsal problem, alan, küme modelleme gibi uygulamalarla zenginleştirilmesinin önemine dikkat çekmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmada da öğretmenler öğretim programının kapsamını yansıtan bir doküman niteliğindeki ders kitaplarında yer almayan stratejilerin öğrenciler için uygun olmadığını düşünmüş olabilirler.

Bulgular strateji çeşitliliği açısından incelendiğinde, on öğretmen arasından yalnızca bir öğretmenin üç strateji ile en fazla, üç öğretmenin ise standart algoritma ile en az strateji çeşitliliğine olumlu baktığı belirlenmiştir. Genel olarak öğretmenlerin standart algoritmalar dışında kalan stratejileri daha az kullanma eğiliminde oldukları, hatta bazı stratejileri bilmedikleri görülmektedir. Bu durum, çalışmaya katılan öğretmenlerin AÖB'lerinde

eksiklikler olduğunu göstermektedir. Aslan-Tutak ve Köklü'ye (2016) göre AÖB'ye sahip bir öğretmenin, öğrencilerinin kullanabileceği stratejilerin farkında olması ve bunlara sınıfta yer vermesi gerekir.

Çalışmada AÖB'nin incelenmesi amacıyla öğretmenlerden, İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı'nda yer alan zihinden işlem kazanımlarının öğrenci seviyesine uygunluğu hakkında görüşlerini gerekçeleriyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Dört öğretmen zihinden işlem kazanımlarına ilköğretim düzeyinde yer verilmesinin uygun olmadığını dile getirmişlerdir. Öğretmenler, bunun nedeninin, öğrencilerin ilk olarak standart algoritmalarla işlem yapmayı öğrendikleri için farklı stratejileri öğrenmeye gayret etmeme, zihinden işlem stratejilerinin mantığını kavramakta zorlanma olduğunu belirtmişlerdir. Öte yandan, öğrencilerin günlük yaşam problem çözümlerinde, standart algoritmalara geçmeden önce strateji geliştirmelerine fırsat verilmesi önerilmektedir (MEB, 2009). Bu öğretmenlerin, öğrencilerin sadece standart algoritmalarda iyi olmalarının yeterli olacağını düşündükleri, dolayısıyla zihinden işlem kazanımlarının değerinin farkında olmadıkları belirlenmiştir. Oysaki, birçok çalışmada standart algoritmaların yoğun kullanımının, öğrencilerin işlemleri nasıl yaptıklarını anlamadan gerçekleştirmelerine, bunun sonucu olarak öğrencilerin düşünme ve akıl yürütmelerini sınırlandırmasına yol açtığı vurgulanmıştır (Burns, 1994; Hiebert ve Wearne, 1996; Reynolds ve Yang, 1998; Yang ve Huang, 2014).

Bulgular, kazanımları kısmen uygun bulduklarını belirten dört öğretmen olduğunu göstermiştir. Bu öğretmenler zihinden toplama ve çıkarma işlemi kazanımlarının öğrencilerin bilişsel seviyesine uygun olduğunu, fakat çarpma ve bölme işlemlerini öğrencilerin kavramakta zorlandıklarını dile getirmişlerdir. Çalışmalar, öğrencilerin çarpma ve bölme işlemlerinde zorluklar yaşadığını ortaya koymakta iken, bu zorlukların nedeni olarak gerçekleştirilen öğretim faaliyetlerine dikkat çekmektedir (Doğan, 2002; Gökbulut, Sidekli ve Sayar, 2013; Usta ve İpek, 2019). Burada, öğretmenlerin öğrenci alan bilgisinde var olan eksikliklerinin kazanımları gerçekleştirmelerine engel teşkil edebileceği görülmektedir. Nitekim Wagner, Speer ve Rossa'ya göre (2007) öğretmenlerin bilgi eksikliği, öğretim hedeflerine ulaşma yeteneklerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Öğretmenlerin AÖB'lerinin incelenmesi amacıyla öğrencilerin zihinden işlem becerilerinin ölçme ve değerlendirilmesi için ne tür uygulamalar yaptıklarını açıklamaları istenmiştir. Öğretmenlerin açıklamaları, değerlendirme amacı ve çeşitliliği bakımından incelenmiştir. Bulgular iki öğretmen dışında, öğretmenlerin değerlendirme amaçlarının değer biçmeye

yönelik olduğunu göstermiştir. Değer biçmeye yönelik ölçme ve değerlendirme uygulamalarında, öğrenci başarılı veya başarısız olarak etiketlenmekte, niçin hata yaptığı, ne kadar ilerleme kaydettiği gibi sorular önem taşımamaktadır (Birgin ve Baki, 2012). Oysaki öğretmenin değerlendirme aşamasında en önemli sorumluluklarından biri yalnızca cevapların doğruluğuna odaklanmanın aksine, öğrencilerin akıl yürütme becerilerini anlamaktır (Kamii, 1996). Araştırmaya katılan iki öğretmen ise, uyguladıkları sözlü sınavlarda öğrencilerde eksiklik tespit ettiklerinde, bunu gidermeye yönelik ilave çalışmalar yaptıklarını ifade etmişlerdir. Böylece, bu öğretmenlerin biçimlendirmeye yönelik değerlendirmede bulundukları söylenebilir.

Öğretmenlerin tamamı tarafından tercih edilen değerlendirme türünün sözlü sınavlar olduğu belirlenmiştir. Sözlü sınavlar zihinden işlem becerisinin değerlendirilmesinde; öğrencilerin hesaplama stratejilerini ifade etmesine olanak verme, öğrencilerdeki kavram gelişimine kanıt sunma, varsa kavram yanlışlarını belirleme ve gidermeye yardımcı olma koşuluyla iyi bir değerlendirme türü olarak düşünülebilir (Luwongo, 2020). Çalışmaya katılan öğretmenlerin iki öğretmen dışında sözlü sınavları değer biçmeye yönelik değerlendirme olarak uyguladıkları tespit edilmiştir.

İki öğretmen, sözlü sınavlar dışında yazılı sınavlardan da faydalandıklarını belirtmişlerdir. Fakat bu öğretmenlerin yazılı sınavları değer biçmeye yönelik uyguladıkları, öğrencilerin işlem stratejilerinden ziyade verdikleri cevapların doğru ya da yanlış olup olmadığıyla ilgilendikleri anlaşılmıştır. Dört öğretmen ise, sözlü sınavlara ek olarak test sınavlarından faydalandıklarını dile getirmiş, fakat değerlendirmenin yalnızca değer biçmeye yönelik bir uygulama olarak kaldığı anlaşılmıştır.

Bulgular, öğretmenlerin zihinden işlemin değerlendirilmesinde sözlü, yazılı ya da çoktan seçmeli testler dışında alternatif değerlendirme yöntemlerini kullanmadıklarını sergilemiştir. Benzer şekilde bazı çalışmalar, öğretmenlerin değerlendirme uygulamalarında daha çok öğrenciye not vermek ve başarısını tespit etmek amacıyla geleneksel değerlendirme yöntemlerini kullandıklarını, öz ve akran değerlendirme, proje, portfolyo gibi alternatif değerlendirme uygulamalarını kullanmadıklarını ortaya koymuştur (Birgin ve Baki, 2012; Cansız ve Baki, 2013; Güven, 2002). Oysa öğretim programında, hem öğrencilerin kendi performanslarını görebilecekleri hem de öğretmenin öğrenci performansı hakkında çok yönlü bilgi alabileceği süreç ve sonucu değerlendirmeye yönelik çeşitli değerlendirme türlerinin kullanılması önerilmiştir (MEB, 2009).

4.1.2. İkinci alt probleme ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi, sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusunda alan ve öğretim bilgilerinin incelenmesi ile ilgilidir. Bu kapsamda ilk olarak, “*Toplamları 100’ü geçmeyen iki basamaklı iki sayı; üç basamaklı bir sayı ile bir basamaklı bir sayıyı zihinden toplar*” kazanımına yönelik alanyazın taramasında belirlenen zihinden işlem öğretimi ilkelerinin dikkate alınmadığı bir ders işleniş örneği verilmiş ve öğretmenlerden bu ders örneğinde gördükleri eksiklikleri veya hataları fark etmeleri beklenmiştir. Bulgular, öğretmenlerin genel olarak iki öğretmen dışında öğretim temasına, bir öğretmen dışında iletişim temasına uygun açıklamalarda bulunamadığını göstermiştir.

Öğretim teması altında inceleme yapıldığında, öğretmenlerin verilen ders senaryosunda olduğu gibi öğretmen merkezli öğretim yaklaşımını benimsedikleri ve öğrencilerin zihinden işlem stratejileri geliştirmeleri için fırsatlar sunmadan stratejileri hazır olarak sunma eğiliminde oldukları görülmüştür. Oysa birçok çalışma öğrencilere stratejileri doğrudan sunmanın, öğrencilerin sayılar arasındaki ilişkiyi anlamadan stratejileri kural olarak ezberleyip uygulamasına; bunun sonucu olarak zihinden işlemin en önemli avantajlarından olan sayı duyusunun gelişimi, hesaplamalarda esneklik ve akıcılık kazanma gibi katkılarından yeterince faydalanamamasına neden olduğunu ortaya koymaktadır (Callingham, 2005; Maclellan, 2001; Ruiz ve Balbi, 2019; Yang ve Huang, 2014). Öğretim temasına uygun açıklama sadece iki öğretmen tarafından yapılmıştır. Akif öğretmen ders senaryosunda öğretmenin soruları sadece sözlü olarak sunmasını eleştirmiş, yazılı olarak da soruları vermenin daha iyi olabileceğini belirtmiştir. Mardjetko ve Macpherson (2007) zihinden işlem çalışmalarında öğretmenlere, soruları dikey, yatay ya da sözel gibi farklı formlarda sunmalarını önermektedir. Murat öğretmen ise, verilen senaryoda öğretmenin herhangi bir materyal kullanmamasının önemli bir eksiklik olduğunu belirtmiştir. Alanyazın incelendiğinde, zihinden işlem öğretiminde sayma pulları, domino taşları, 10’luk kartlar, 10’lu pipet demetleri, 99’luk ve 100’lük kartlar ve boş sayı doğrusu gibi birçok manipülatif kullanımı önerilmektedir (Altun, 2002; Blöte ve diğerleri 2013; Chesney, 2013).

İletişim teması altında inceleme yapıldığında, genel olarak öğretmenlerin sınıf tartışmalarının yer almadığı ve sadece soruların cevaplarının doğru olup olmamasıyla ilgilenildiği bir sınıf ortamının dezavantajlarını fark edemedikleri görülmüştür. Oysa zihinden işlem öğretiminde öğrencilerin geliştirdikleri stratejileri sınıf ortamında

sunmalarına ve tartışmalarına imkân vermek büyük önem taşımaktadır (Heirdsfield, 2005). Böylelikle sınıf içinde öğrenciler farklı stratejilere tanıklık edecek aynı zamanda kendi ölçme değerlendirmelerini gerçekleştireceklerdir. Öğrencilere rekabetçi bir öğrenme ortamından ziyade, bir arada çalışma fırsatı sunan, fikirlerin açıkça paylaşıldığı, öğrencilerin birbirlerinin tecrübelerinden faydalandığı bir öğrenme ortamı oluşturmak öğrenci başarısı ve motivasyonu üstünde olumlu bir etkiye sahiptir (Yıldırım ve Tarım, 2008). Wood (2002), öğrencilerin fikirlerini birbirleriyle paylaşmalarının öğrenme fırsatları sunacağını ve bilişsel olarak gelişimlerini destekleyeceğini ileri sürmektedir. Katılımcılardan yalnızca Zülal öğretmen, verilen ders senaryosunda öğretmenin soruları başka şekilde yapan olup olmadığını sınıfa yöneltmesi gerektiğini belirterek iletişim temasına uygun açıklamada bulunmuştur.

Sonuç olarak, araştırmaya katılan öğretmenlerin öğretmen merkezli öğretimin dezavantajlarının farkında olmadıkları ve bu konuda AÖtB’lerinde eksiklikler olduğu görülmektedir. Öğretmen merkezli geleneksel öğretim yaklaşımlarından ziyade öğrenci merkezli öğretim yaklaşımları bilgisine sahip olmak bir öğretmenin AÖtB kapsamında sahip olması gereken bir yeterliliktir (Wagner ve diğerleri, 2007).

Öğretmenlere zihinden işlem öğretimi için hangi yöntem ve teknikleri kullandıkları, ne tür etkinlikler yaptıkları sorulmuştur. Seçilen yöntem ve teknik kazanımlara ulaşılmasında önemli unsurlardan biridir. Doğal olarak öğretmenlerin zengin yöntem ve teknik bilgisine sahip olması, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini ve konu özelliğini dikkate alarak etkili bir öğretim gerçekleştirmesine imkân tanır (Demirel, 1999). Bulgular incelendiğinde öğretmenlerin çoğunlukla düz anlatım, materyal destekli ve soru-cevap yöntemlerini kullandıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Bu çalışma sonuçlarına paralel olarak birçok çalışma öğretmenler tarafından matematik öğretiminde en çok kullanılan yöntem ve tekniklerin düz anlatım ile soru-cevap olduğunu ortaya koymaktadır (Kösece ve Taşkaya, 2015; Pesen, Odabaş ve Bindak, 2000; Sağlam, 2011; Toptaş, 2012). Alanyazın incelendiğinde, zihinden işlem öğretiminde bazı stratejilerin doğrudan öğretmen tarafından sunulmasının gerekli olduğunu ileri süren çalışmalar mevcuttur (Beishuizen, 1999; Klein ve diğerleri, 1998; Thompson, 2010). Buna karşın, stratejilerin öğretmenler tarafından doğrudan sunumunun öğrencilerin kendi stratejilerini geliştirmelerine engel olacağı ve öğrenciler tarafından bu stratejilerin akılda tutulması gereken bir kural olarak görülmesi nedeniyle zihinden işlem öğretiminden beklenen avantajların elde edilemeyeceğini ileri

süren çalışmalar da mevcuttur (Carroll, 1997; Heirdsfield, 2002; Rittle-Johnson ve Alibali, 1999; Threlfall, 2002).

Düz anlatım yönteminden sonra, öğretmenler en çok materyal destekli öğretimden faydalandıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmenlerin açıklamaları incelendiğinde onluklara ve birliklere ayırarak işlemi gerçekleştirme stratejisinin açıklanmasına yönelik materyallerden (onluk taban blokları gibi) faydalandıkları görülmüştür. Heirdsfield (2011) onluk taban bloklarının öğrencileri sadece onluklara ve birliklere ayırarak işlem yapma stratejisine alıştırmaları ve sayıları en yakın onluğa veya yüzlüğe yuvarlama gibi stratejiler için kullanışlı olmaması nedeniyle tavsiye etmemektedir. Vincent (2013) ise zihinden onluk taban bloklarının kavramsal öğrenmeyi desteklediği için kullanılmasını tavsiye etmektedir. Alanyazında zihinden işlem öğretiminde kullanılabilecek sayma pulları, domino taşları, 99 ve 100'lük kartlar, boş sayı doğrusu gibi materyallere öğretmenler tarafından değinilmemiştir. Ayrıca öğretmenlerin en çok kullandıklarını ifade ettikleri yöntemlerden biri materyal destekli öğretim olmasına rağmen öğretmenlere sunulan ders senaryosunda sadece bir öğretmen tarafından materyal kullanımının eksikliğinin dezavantajına değinilmesi dikkat çekicidir.

Materyal destekli öğretimden sonra öğretmenler en çok kullanıldığı belirtilen yöntem soru-cevap olmuştur. Bu yöntem etkili kullanıldığı takdirde, öğrencilerin konuyu ezberlemeden farklı bakış açılarıyla konuyu ele almasını sağlar ve öğretimi destekler (Sağlam, 2011). Threlfall (2002) soru-cevap yönteminde soruların önemine dikkat çekerek öğretmenlerin yöneltecekleri sorularda, çeşitli hesaplama stratejilerinin geliştirilmesini teşvik edecek uygun sayı kombinasyonlarını kullanmalarını önermektedir. Sorulan sorular kadar, bu soruların yöneltilme şekli, sorunun çözümü için verilen süre ve geribildirimler önemlidir. Öğretmenlerin bu yöntemi kullanmadan önce soracakları soruları önceden hazırlamaları bu yöntemi etkili bir şekilde kullanmalarına imkân tanır (Çakmak, 2005).

Öğretmenler tarafından en az tercih edilen yöntemlerin bilgisayar destekli ve eğitsel oyunlar olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin cevapları ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde bu yöntemlerden konunun sunumu ve soru-cevap yöntemini kullanmak amacıyla faydalandıkları görülmektedir.

Sonuç olarak, zihinden işlem öğretiminde öğretmenlerin en çok düz anlatım, soru-cevap materyal destekli gibi yöntemleri kullandığı, problem çözme, tartışma gibi farklı yöntem ve tekniklere yer vermedikleri ayrıca teknoloji destekli yöntemleri de çok tercih

etmedikleri belirlenmiştir. Öğretim programı öğrenci merkezli eğitimi teşvik ediyor olmasına rağmen öğretmenlerin çoğunlukla öğretmen merkezli yöntem ve teknikleri benimsedikleri ortaya çıkmıştır.

4.1.3. Üçüncü alt probleme ilişkin sonuç ve tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi, sınıf öğretmenlerinin zihinden işlem konusunun öğretiminde karşılaştıkları zorluklar ve başvurdukları çözüm yolları ile ilgilidir. Öğretmenlerin ifade ettikleri zorluklar incelendiğinde, en fazla öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerinin yetersiz olması, öğrenme için yeterli ilgi ve motivasyona sahip olmamaları gibi öğrenci boyutunda sorunlar yaşadıkları belirlenmiştir. Yayla ve Bangir-Alpan (2019), öğrencilerin matematikte zorlanma nedenlerine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerini belirlemeye yönelik yaptığı çalışmada benzer sonuçlara ulaşmıştır. Şenol, DüNDAR, Kaya, Gündüz ve Temel (2015) ise çalışmalarında, öğrencilerdeki matematik korkusunun sebebinin öğretmenler tarafından, öğrencilerin ilgisizliği ve hazırbulunuşluk düzeylerinin düşük olması, aşırı kaygı ve özgüven eksikliği olarak görüldüğünü tespit etmişlerdir. Bu çalışmada öğretmenler, öğrencilerin zihinden işleme olan ilgisizliklerini, standart algoritmalarla işlemleri daha rahat yapabildikleri için zihinden işlem stratejilerini öğrenme ihtiyacı hissetmemelerine bağlamıştır. Oysa alanyazın incelendiğinde, standart algoritmalar tanıtılmadan önce zihinden işlem stratejilerine yer vermenin avantajlarını gösteren birçok çalışma mevcuttur (Board ve Davenport, 1993; Carpenter ve Moser, 1982, Clarke, 2005).

Öğretmenler, öğrenci boyutundan sonra en fazla, programda kazanımlar için yeterli sürenin ayrılmamış olması ve bazı kazanımların öğrencilerin bilişsel seviyelerine uygun olmaması gibi nedenlerle program boyutunda zorluklar yaşadıkları ifade etmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde, öğretmenlerin matematik öğretiminde yaşadıkları sorunların tespiti amacıyla yapılan birçok çalışmada en fazla dile getirilen sorunların başında matematik dersi için ayrılan sürenin yetersizliği gelmektedir (Dağdelen ve Ünal, 2017; Kalender, 2006; Yayla ve Bangir-Alpan, 2019). Öğretmenlerin program boyutunda yaşadıkları sorunlardan bir diğeri ise, zihinden işlem kazanımlarını öğrencilerin bilişsel seviyelerine uygun bulmamalarından kaynaklandığı görülmektedir. Öğretmenler zihinden işlem kazanımlarının öğrenciler için soyut kaldığını ve ilerleyen yıllarda öğrencilere

sunulmasının daha iyi olacağını düşünmektedirler. Oysa alanyazın incelendiğinde, çeşitli çalışmalar, okulun ilk beş yılında standart algoritmalarla önce zihinden işlem stratejileriyle işlem yapmanın avantajlarına değinmiş ve hesaplamalar için sadece standart algoritmaları teşvik etmenin öğrencilerin yaratıcı düşünme kapasite ve esnekliklerini olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur (Board ve Davenport, 1993; Carpenter ve Moser, 1982; Clarke, 2005; Kamii, 1993). Öğretmenlerin kazanımlara ilişkin olumsuz görüşlerinin programın uygulanmasında sorun yaşamalarına neden olduğu düşünülebilir. Sosniak, Ethington ve Varelas (1991), öğretmenlerin görüş ve inançlarının programın uygulanmasında kolaylaştırıcı ya da zorlaştırıcı bir etkiye sahip olduğunu ileri sürmektedir.

Yalnızca iki öğretmen kendilerinden kaynaklı sorunlar yaşadıklarını dile getirmişlerdir. Bu öğretmenlerin yaşadıkları sorunları yöntem-teknik bilgisi eksikliği ve konuya ilgi duymamaları gibi nedenlerle açıkladıkları belirlenmiştir. Öğretmenin kendine duyduğu güven ve konuya yönelik inançları; eğitimin kalitesini, öğrenme etkinliklerini büyük ölçüde etkilemektedir (Dağdelen ve Ünal, 2017). Öğretmenlerin konuya olan inançları, öğrencilerin konuya olan ilgilerini etkilemiş ve öğretimde sorunlar yaşanmasına neden olmuş olabilir. Underhill (1988), çalışmada öğretmenlerin konuyla ilgili inançlarının öğretim yöntemlerini ve dolaylı olarak da öğrenci inançlarını etkilediğini belirtmektedir.

Zihinden işlem öğretiminde yaşanan sorunların bir nedeni olarak ders kitaplarının yetersiz olması yalnızca Ali öğretmen tarafından dile getirilmiştir. Ders kitapları, sınıf etkinliklerinde öğretmenler tarafından ana kaynak olarak kullanıldığından kitapların öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerine uygun olması, içeriğin düzenli, eksiksiz ve yeterli olması, değerlendirme etkinliklerine yer vermesi öğretimin niteliği açısından önemlidir (Baltacı, 2021). Bütüner (2020), Türk ve Singapur ders kitaplarını zihinden işlem öğretiminde kullanılan stratejiler, öğrencilerin kendi stratejilerini üretmelerine fırsat verme ve bu stratejileri arkadaşlarıyla tartışmaları amacıyla ders kitaplarının ne tür uygulama ve açıklamalara yer verdiğini tespit etmek amacıyla incelemiş ve genel olarak Singapur ders kitaplarının zihinden işlem öğretiminde öğrencilere daha fazla öğrenme fırsatı sunduğu bulgusuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Sümen (2021), dördüncü sınıf matematik çalışma kitabında yer alan soruları TİMSS sınavı bağlamında incelediği çalışmada doğal sayılar konusunda sadece bilgi basamağında sorulara yer verildiği bulgusuna ulaşmıştır. Bu çalışmada, ders kitapları yalnızca bir öğretmen tarafından zihinden işlem öğretiminde sorunların nedeni olarak sayılmasına rağmen, öğretmenlere çözüm önerileri sorulduğunda üç öğretmen ders kitaplarının içerik açısından düzenlenmesinin gerekliliğine değinmiştir.

Sonuç olarak, öğretmenlerin zihinden işlem öğretiminde farklı nedenlerle de olsa sorunlar yaşadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin, yaşanan bu sorunların çözümü için öncelikle programda sadeleşmenin veya kazanımlara ayrılan sürenin arttırılması gerektiğini düşündükleri, ayrıca eskiden olduğu gibi kılavuz ders kitapların olmasının faydalı olacağına inandıkları belirlenmiştir.

4.2. Öneriler

4.2.1. Araştırma sonuçlarına dayalı öneriler

Öğretmenlerin standart algoritmalar dışında kalan stratejileri daha az kullanma eğiliminde oldukları, hatta bazı stratejilerin farkında olmadıkları tespit edilmiştir. Öğretmenlerin hizmet öncesi/içi eğitimlerle strateji bilgilerini arttırmaya yönelik çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Genel olarak, öğretmenlerin zihinden işlem kazanımlarının öğrencilerin bilişsel seviyelerine uygun olmadığını düşündükleri belirlenmiştir. Öğretmenlerin, kazanımların önemi ve uygunluğu konusunda ikna edici argümanlara ulaşması önem taşımaktadır. Bu nedenle MEB ve Üniversiteler arası işbirliği yapılarak, çalıştay ve projelerin gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Bulgular, öğretmenlerin zihinden işlem kazanımlarının değerlendirilmesinde sözlü, yazılı ya da çoktan seçmeli test gibi geleneksel değerlendirme yöntemlerini tercih ettiklerini ortaya çıkarmıştır. Öğretmenlere hizmet öncesi eğitimlerde alternatif değerlendirme yöntemleriyle ilgili teorik bilginin yanı sıra, uygulama fırsatlarının da sunulması, öğretmenleri mesleklerini icra ederken alternatif değerlendirme yöntemlerini kullanmaları konusunda cesaretlendirebilir.

Bulgular, araştırmaya katılan öğretmenlerin öğretmen merkezli öğretimin dezavantajlarının farkında olmadıkları ve bu konuda AÖtB'lerinde eksiklikler olduğunu göstermektedir. Öğretmenlerin zihinden işlem konusuna farklı bakış açısıyla yaklaşabilmeleri, öğretimde farklı yöntem ve teknikleri kullanabilmeleri ve zihinden işlem öğretiminde kullanılabilecek materyalleri tanıyabilmeleri için ilgili alanyazındaki çalışmalarla karşılaşabilecekleri eğitim projelerinin gerçekleştirilmesi ve katılımın sağlanması önerilmektedir. Ayrıca

öğretmenler zihinden işlem konusunun kapsamını ve işleyişini ayrıntılı bir şekilde işeyen kılavuz ders kitaplarıyla desteklenmelidir.

Öğretim programı ve ders kitaplarında uygun örneklerle daha geniş bir yelpazede zihinden işlem stratejilerine vurgu yapılması ve zenginleştirilmesi önem taşımaktadır.

4.2.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler

Bu çalışmanın verileri Covid-19 tedbirleri kapsamında sınıf öğretmenleriyle çevrim içi ortamda görüşme yapılarak toplanmıştır. İleriki çalışmalarda sınıf içi gözlem yoluyla veri toplanması, öğretmenlerin zihinden işlem öğretimi uygulamaları hakkında daha ayrıntılı bilgi verebilecektir. Benzer bir araştırma, farklı sınıf düzeylerinde, matematik öğretmen veya öğretmen adayları ile gerçekleştirilebilir.

İleriki çalışmalarda zihinden işlem konusunun ülkemizde ve diğer ülkelerde ders kitaplarında nasıl ele alındığı, ne tür uygulamalar yapıldığıyla ilgili karşılaştırmalı çalışmalar yapılabilir.

Bu çalışmada öğretmenlerin sadece zihinden işlem konusunda pedagojik alan bilgileri incelenmiştir. Tahmin ve sayı duyusu konuları dahil edilerek araştırmanın kapsamı genişletilebilir.

KAYNAKLAR

- Altay, M.K. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:265189).
- Altun, M. (2002). Sayı doğrusunun öğretiminde yeni bir yaklaşım. *Elementary Education Online*, 1(2), 33-39. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/91121>
- Aslan-Tutak, F. ve Köklü, O. (2016). Öğretmek için matematik bilgisi. E. Bingölbali ve diğerleri (Ed.) *Matematik eğitiminde teoriler* (ss.701-719). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Aydın-Güç, F. ve Hacısalıhoğlu-Karadeniz, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin kullandıkları zihinden toplama işlemi yapma stratejilerinin incelenmesi. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 17(3), 621-639. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1487500>
- Ball, D. L., Thames, M. H. ve Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407. doi: 10.1177/0022487108324554
- Baltacı, M. (2021). *Türkiye ve Singapur matematik ders kitaplarının PISA matematik yeterlik ölçeğine göre karşılaştırmalı analizi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:668289).
- Baranyai, T., Egri, E., Molnár, A. É. ve Zsoldos-Marchis, I. (2019). Developing preservice primary school teachers' mental computation competency by games. *Acta Didactica Napocensia*, 12(1), 153-164. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1222937.pdf>
- Baroody, A. J. (2006). Why children have difficulties mastering the basic number combinations and how to help them. *Teaching children mathematics*, 13(1), 22-31. doi: 10.5951/TCM.13.1.0022
- Beishuizen, M. (1999). The empty number line as a new model. In I. Thompson (Ed.), *Issues in teaching numeracy in primary schools* (ss.157-168). Buckingham: Open University Press.

- Birgin, O. ve Baki, A. (2012). Sınıf öğretmenlerinin ölçme-değerlendirme uygulama amaçlarının yeni matematik öğretimi programı kapsamında incelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(165), 152-167. Erişim adresi: <http://eb.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/1055>
- Blöte, A. W., Klein, A. S. ve Beishuizen, M. (2000). Mental computation and conceptual understanding. *Learning and instruction*, 10(3), 221-247. doi: 10.1016/S0959-4752(99)00028-6
- Board, R. N. J. ve Davenport, L. (1993). Algorithms supplant understanding: case studies of primary students' strategies for double-digit addition and subtraction. *Plenary Sessions and Research Papers*, 1(1), 266-272. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED372917.pdf#page=266>
- Bohan, H. J. ve Shawaker, P. B. (1994). Using manipulatives effectively: A drive down rounding road. *Arithmetic Teacher*, 41(5), 246-249. doi: 10.5951/AT.41.5.0246
- Burns, M. (1994). Arithmetic: The last holdout. *The Phi Delta Kappan*, 75(6), 471-476. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/20405143>
- Bütüner, S.Ö. (2020). A comparison of turkish and singaporean textbooks in relation to the instructional content on mental computation in arithmetic operations. *Turkish Journal of Mathematics Education*, 1(1), 79-112. Erişim adresi: <http://tujme.org/index.php/tujme/article/view/14>
- Callingham, R. (2005). A whole-school approach to developing mental computation strategies. International Group for the Psychology of Mathematics Education Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 29(2), 201-208. *Melbourne, Australia: PME*. Erişim adresi: https://www.emis.de/proceedings/PME29/PME29CompleteProc/PME29Vol2Adl_Fr e.pdf#page=207
- Caney, A. (2008). *The middle years of schooling: a critical time for developing mental computation* (Doktora tezi, Tasmania Üniversitesi Eğitim Fakültesi). Erişim adresi: <https://eprints.utas.edu.au/19255>
- Cansız, A. ve Baki, A. (2013). Yeni ortaöğretim matematik dersi öğretim programının ölçme değerlendirme boyutu ile ilgili öğretmen görüşleri. *Kastamonu Üniversitesi*

Kastamonu Eğitim Dergisi, 21(1), 203-222. Erişim adresi:
<https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TVRRMk1UTTFOU09>

- Carbonneau, K. J., Marley, S. C. ve Selig, J. P. (2013). A meta-analysis of the efficacy of teaching mathematics with concrete manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400. doi: 10.1037/a0031084
- Carpenter, T. ve Moser, J. (1982). The development of addition and subtraction problemsolving skills. *Addition and subtraction: A cognitive perspective* (ss. 9-24). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Carroll, W. (1997). Mental and written computation: Abilities of students in a reform-based curriculum. *The Mathematics Educator*, 2(1), 18-32. doi: 10.1016/S0732-3123(96)90011-5
- Case, R. ve Sowder, J. T. (1990). The development of computational estimation: A neo-Piagetian analysis. *Cognition and instruction*, 7(2), 79-104. doi: 10.1207/s1532690xci0702_1
- Chesney, M. (2013). Mental computation strategies for addition: There's more than one way to skin a cat. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 18(1), 36-40. doi: 10.3316/aeipt.210924
- Clarke, D. (2005). Written algorithms in the primary years: Undoing the good work. In making mathematics vital. *Proceedings of the Twentieth Biennial Conference of The Australian Association of Mathematics Teachers* (ss. 93-98). Adelaide: AAMT.
- Clarke, S. ve Holmes, M. (2011). Mastering basic facts? I don't need to learn them because I can work them out!. Mathematics: Traditions and new practices. Proceedings of the 34th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. *Adelaide, Australia: AAMT and MERGA*.
- Clements, D. H. (1999). Concrete manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(1), 45-60. doi: 10.2304/2Fciec.2000.1.1.7
- Clements, D. H. ve McMillen, S. (1996). Rethinking concrete manipulatives. *Teaching Children Mathematics*, 85(2), 270-279. doi: 10.5951/TCM.2.5.0270
- Crown, (2010). Teaching children to calculate mentally, <https://dera.ioe.ac.uk/778/1/735bbb0036bed2dcdb32de11c7435b55.pdf>

- Çakmak, M. (2005). İlköğretimde etkili matematik öğretimi ve öğretmen rolleri., A. Altun ve S. Olkun. (Ed.). Güncel Gelişmeler Işığında İlköğretim: Matematik fen teknoloji yönetim (ss.38-57). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Çankaya, E. A. (2020). Investigating flexibilities of the classroom teachers for four operations in the basis of different strategies. *Journal of Theoretical Educational Science*, 13(4), 646-662. doi: 10.30831/akukeg.646023
- Dağdelen, S. ve Ünal, M. (2017). Matematik öğrenim ve öğretim sürecinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 483-510. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/291721>
- Danişman, Ş ve Tanışlı, D. (2018). Examination of mathematics teachers' pedagogical content knowledge of probability. *MOJES: Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 5(2), 16-34. Erişim adresi: <https://mojes.um.edu.my/index.php/MOJES/article/view/12622/8117>
- Demirel, Ö. (1999). *Planlamadan değerlendirmeye öğretme sanatı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Demirel, Ö. ve Kaya, Z. (2006, Ed.). *Eğitim bilimine giriş*. İstanbul: Pegem Yayıncılık.
- Department for Education [DE]. (2010). *Teaching children to calculate mentally*. London, U.K.
- Doğan, A. (2002). *Doğal sayılarla ilgili dört işlemde ilköğretim 1.kademe öğrencilerinin yaptıkları hata türleri* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 113261).
- Dole, S. ve McIntosh, A. (2005). Mental computation: A strategies approach: Module 2, *Basic Facts Addition and Subtraction*. <http://amsi.org.au/wp-content/uploads/sites/15/2014/03/Module-2.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Erdoğan, A. ve Erdoğan, E. (2015). Toplama ve çıkarma kavramlarının öğretimi ve öğrenci güçlükleri. Bingölbalı ve Özmantar (Ed.), *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* (ss. 31-61) Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Faulkner, V. N. (2009). The components of number sense: An instructional model for teachers. *Teaching Exceptional Children*, 41(5), 24-30. doi: 10.1177/004005990904100503

- Fennema, E. ve Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics* (ss.147-164). Macmillan Publishing.
- Fuson, K. C. ve Beckmann, S. (2012). Standard algorithms in the common core state standards. *NCSM Journal*, 14(2), 14-30. Erişim adresi: <http://workshops.sjcoe.org/Uploads/5420153465485678.pdf>
- Fuson, K. C., Wearne, D., Hiebert, J. C., Murray, H. G., Human, P. G., Olivier, A. I., Carpenter, T. P. ve Fennema, E. (1997). Children's conceptual structures for multidigit numbers and methods of multidigit addition and subtraction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28(2), 130-162. doi: 10.5951/jresmetheduc.28.2.0130
- Gökbulut, Y., Sidekli, S. ve Sayar, N. (2013). Dört işlem becerisi nasıl geliştirilir. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2013(1), 31-41. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/82103>
- Gökmen, A., Budak, A. ve Ertekin, E. (2016). İlköğretim öğretmenlerinin matematik öğretiminde somut materyal kullanmaya yönelik inançları ve sonuç beklentileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1213-1228. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/210054>
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain source. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 170-218. doi: 10.5951/jresmetheduc.22.3.0170
- Grossman, P. L. (1990). The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education. New York, NY: Teachers College Press.
- Gürbüz, R. (2007). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 259-270. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/819254>
- Güven, S. (2002). Sınıf öğretmenlerinin ölçme ve değerlendirmede kullandıkları yöntem ve tekniklerin belirlenmesi. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 27(286), 16-24. Erişim adresi: <https://app.trdizin.gov.tr/publication/paper/detail/TVRVeE5UVT0>

- Hacıömeroğlu, G. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının öğretim için matematiksel bilgisi: öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerine ilişkin çözümlerinin analizi. *Eğitim ve Bilim*, 38(168), 332-346. Erişim adresi: <http://213.14.10.181/index.php/EB/article/view/1915/599>
- Hall, P.B. (2019). *There is more than one way to skin a cat: An exploration of flexible mental multiplication strategies with pre-service teachers*. (Doktora tezi, University of New England). Erişim adresi: <https://rune.une.edu.au/web/bitstream/1959.11/28733/8/openpublished/HallPeterMEd2019Thesis.pdf>
- Harries, T. ve Spooner, M. (2000). Mental mathematics for the numeracy hour. *Great Britain:David Fulton Publishers*.
- Hartnett, J. (2007). Categorisation of Mental Computation Strategies to Support Teaching and to Encourage Classroom Dialogue. Proceedings 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia - Mathematics: Essential Research, Essential Practice, 345-352. *Hobart, Tasmania*.
- Heirdsfield, A. M. (2001). Integration and compensation in accurate mental computation. Numeracy and beyond. Proceedings of the 24th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia. *Sydney, Australia: MERGA*.
- Heirdsfield, A. M. (2002). Mental methods moving along. *APMC*, 7(1),4-8. doi: 10.3316/informit.405186314003848
- Heirdsfield, A. M. (2011). Teaching mental computation strategies in early mathematics. *Young Children*, 66(2), 96-102. Erişim adresi: <https://eprints.qut.edu.au/42451/1/42451.pdf>
- Heirdsfield, A. M., Cooper, T., Mulligan, J. ve Irons, C. (1999). Children's mental multiplication and division strategies. In Proceedings of 23rd Conference of the International Group for the Psychology of Maths Education (ss. 3-89). *Psychology of Mathematics Education*. Erişim adresi: <https://eprints.qut.edu.au/1435/>
- Heirdsfield, A.M. ve Cooper, T.J. (2004). Inaccurate mental addition and subtraction: Causes and compensation. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 26(3), 43-65. Erişim adresi: https://eprints.qut.edu.au/1061/1/1161_83701BB7.pdf

- Hiebert, J. ve Wearne, D. (1996). Instruction, understanding, and skill in multidigit addition and subtraction. *Cognition and instruction*, 14(3), 251-283. doi: 10.1207/s1532690xcil403_1
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6–11. doi: 10.5951/AT.36.6.0006
- Johnson, P., O'Meara, N. ve Leavy, A. (2021). Factors supporting and inhibiting teachers' use of manipulatives around the primary to post-primary education transition. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(7), 1006-1028. doi: 10.1080/0020739X.2020.1736348
- Kalender, A. (2006). *Sınıf öğretmenlerinin yapılandırmacı yaklaşım temelli yeni matematik programının uygulanması sürecinde karşılaştığı sorunlar ve bu sorunların çözümüne yönelik çözüm önerileri* (Doktora tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:189799).
- Kamii, C. (1996). Piaget's theory and the teaching of arithmetic. *Prospects*, 26(1), 99-111. doi: 10.1080/00094056.1996.10521862
- Kamii, C., Lewis, B. A. ve Livingston, S. J. (1993). Primary arithmetic: Children inventing their own procedures, *The Arithmetic Teacher AT*, 41(4), 200-203. doi: 10.5951/AT.41.4.0200
- Kelly, A. C. (2006). Using manipulatives in mathematical problem solving: A performance- based analysis. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3(2), 184–193. doi: 10.54870/1551-3440.1049
- Klein, A. S., Beishuizen, M. ve Treffers, A. (1998). The empty number line in dutch second grades: Realistic versus gradual program design. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(4), 443-464. doi: 10.5951/jresmetheduc.29.4.0443
- Koshy, V. ve Murray, J. (Ed.) (2011). *Unlocking mathematics teaching*. Oxon: Routledge.
- Kösece, P. ve Taşkaya, S. M. (2015). Sınıf öğretmenlerinin matematik dersi öğretim yöntemlerine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Turkish Studies*, 10(3), 955-970. doi: 10.7827/TurkishStudies.7685
- Lemonidis, C. (2016). *Mental computation and estimation: Implications for mathematics, education research, teaching and learning*. Oxon: Routledge. doi: 10.4324/9781315675664

- Luwango, L. (2020). *The development of pre-service teachers mathematical knowledge for teaching flexible mental computation*. (Doktora tezi, Stellenbosch University, Stellenbosch). Erişim adresi: <http://scholar.sun.ac.za/handle/10019.1/107802>
- Maclellan, E. (2001). Mental calculation: Its place in the development of numeracy. *Westminster Studies in Education*, 24(2), 145–154. doi: 10.1080/0140672010240205
- Mardjetko, E. ve Macpherson, J. (2007). Is your classroom mental?: Guidelines for enhancing the development of strategies for mental computation. *Australian primary mathematics classroom*, 12(2), 4-9. doi: 10.3316/informit.129492871267521
- Markovits, Z. ve Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study ingrade 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(1), 4–29. doi: 10.5951/jresmetheduc.25.1.0004
- McIntosh, A. (1991). The changing emphasis in arithmetic in the primary school: From written computation to mental computation and calculation use. *Journal of Science and Mathematics Education in SE Asia*, 14(1), 45-55. Erişim adresi: https://8132462625711418be6483c2d0db774bf632dd5b.vetisonline.com/stable/41181582#metadata_info_tab_contents
- McIntosh, A., De Nardi, E. Ve Swan, P. A. (Ed.) (1994). *Think mathematically!: How to teach mental maths in the primary classroom*. Longman Cheshire.
- McIntosh, A., Reys, B. J. ve Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For The Learning Of Mathematics*, 12(3), 2-44. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/40248053>
- McIntosh, A., Reys, B. J. ve Reys, R. E. (1997). Mental computation in the middle grades: The importance of thinking strategies. *Mathematics teaching in the middle school*, 2(5), 322-327. doi: 10.5951/MTMS.2.5.0322
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8.sınıflar)*. Ankara: MEB
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2009). *İlköğretim matematik dersi 1-5. Sınıflar öğretim programı*. Ankara: MEB
- Morgan, G. (2000). Put mental computation first?. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 5(3), 4-9. doi: 10.3316/INFORMIT.433787924885185

- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in mathematics*, 47(2), 175-197. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1014596316942>
- Mulligan, J. T. ve Mitchelmore, M. C. (1997). Young children's intuitive models of multiplication and division. *Journal for research in Mathematics Education*, 28(3), 309-330. doi: 10.5951/jresmetheduc.28.3.0309
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Northcote, M. ve McIntosh, A. (1999). What mathematics do adults really do in everyday life? *Australian Primary Mathematics Classroom*, 4(1), 19-21. doi: 10.3316/informit.461662849887452
- Pesen, C. (2004). Zihinden toplama ve çıkarma işlemlerinde kullanılan yöntemlerin ilköğretim 1 sınıf öğrencilerinin başarı düzeyine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 5(1), 17-23. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/57103>
- Pesen, C., Odabaş, A. ve Bindak, R. (2000). İlköğretim okullarında kullanılan matematik öğretim yöntemleri üzerine. *Eğitim ve Bilim*, 25(118), 32-34. Erişim adresi: <http://213.14.10.181/index.php/EB/article/view/5299/1460>
- Reys, R. E. (1984). Mental computation and estimation: Past, present, and future. *The Elementary School Journal*, 84(5), 547-557. Erişim adresi: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/461383?journalCode=esj>
- Reys, R. E. ve Yang, D. C. (1998). Relationship between computational performance and number sense among sixth- and eighth-grade students in Taiwan. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(2), 225-237. doi: 10.5951/jresmetheduc.29.2.0225
- Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A. ve Yang, D. C. (1999). Assessing number sense of students in Australia, Sweden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, 99(2), 61-70. doi: 10.1111/j.1949-8594.1999.tb17449.x
- Reys, R., Reys, B., Nohda, N. ve Emori, H. (1995) Mental computation performance and strategy use of Japanese students in grades 2,4,6 and 8. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(4), 304-326. doi: 10.5951/jresmetheduc.26.4.0304

- Rittle-Johnson, B. ve Alibali, M. W. (1999). Conceptual and procedural knowledge of mathematics: Does one lead to the other?. *Journal of Educational Psychology*, 91(1), 175-189. doi: 10.1037/0022-0663.91.1.175
- Ross, R. ve Kurtz, R. (1993). Making manipulatives work: A strategy for success. *Arithmetic Teacher*, 40(5), 254-257. doi: 10.5951/AT.40.5.0254
- Ruiz, C. ve Balbi, A. (2019). The effects of teaching mental calculation in the development of mathematical abilities. *Journal of Educational Research*, 112(3), 315-326. doi: 10.1080/00220671.2018.1519689
- Russo, J. (2015). SURF's up: An outline of an innovative framework for teaching mental computation to students in the early years of schooling. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 20(2), 34-40. doi: 10.3316/aeipt.211931
- Safitri, A. S., Mulyati, S. ve Chandra, T. D. (2017, July). Kemampuan number sense siswa sekolah menengah pertama (SMP) kelas VII pada materi bilangan. In *Prosiding SI MaNIs Seminar Nasional Integrasi Matematika dan Nilai-Nilai Islami*, 1(1), 270-277. Erişim adresi: <http://conferences.uin-malang.ac.id/index.php/SIMANIS/article/view/85>
- Sağlam, U.G., (2011). 6-7-8. sınıf matematik öğretmenlerinin öğretim yöntem/teknik ve materyallerine ilişkin görüşleri (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:290654).
- Saleh, S. F., Purwanto, P., Sudirman, S. ve Hidayanto, E. (2018). Pre-service elementary teachers'written communications: explaining multiplication using area representations. *International Journal of Insights for Mathematics Teaching (IJOIMT)*, 1(1), 44-51. Erişim adresi: <http://journal2.um.ac.id/index.php/ijoint/article/view/3015/1825>
- Savaş, E., Turan Ekmekçi, N., Savaş, S. ve Ofar, Y. (2020). *İlkokul matematik 3 ders kitabı*. Ankara: MEB Yayınları.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundation of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-21. doi: 10.17763/haer.57.1.j463w79r56455411
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. doi: 10.3102%2F0013189X015002004

- Sosniak, L. A., Ethington, C. A. ve Varelas, M. (1991). Teaching mathematics without a coherent point of view: Findings from the IEA Second International Mathematics Study. *Journal of Curriculum Studies*, 23(2), 119-131. doi: 10.1080/0022027910230202
- Sowder, J. (1988). Mental computation and number comparisons: Their roles in the development of number sense and computational estimation. In J. Hiebert ve M. Behr (ed.), *Number concepts and operations in the middle grades* (ss. 182-197). Reston, Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Sümen, Ö. Ö. (2021). Dördüncü sınıf matematik çalışma kitabında yer alan soruların TIMSS sınavı bağlamında incelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18 (Eğitim Bilimleri Özel Sayısı), 1-1. doi: 10.26466/opus.927449
- Swan, P. ve Marshall, L. (2010). Revisiting mathematics manipulative materials. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 13-19. doi: 10.3316/informit.150611288294051
- Şengül, S. ve Gülbağcı, H. (2012). Evaluation of number sense on the subject of decimal numbers of the secondary stage students in Turkey. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 296-310. Erişim adresi: <https://www.ajindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423904306.pdf>
- Şenol, A., Dünder, S., Kaya, İ., Gündüz, N. ve Temel, H. (2015). Ortaokul matematik öğretmenlerinin matematik korkusu ile ilgili görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(2), 653-672. Erişim adresi: <https://bdfe5a0aa044dccce8704afa360dba814c775552.vetisonline.com/tr/download/article-file/63493>
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. *Teaching and teacher education*, 4(2), 99-110. doi: 10.1016/0742-051X(88)90011-X
- Thompson, I. (1999). Mental calculation strategies for addition and subtraction. *Part 1. Mathematics in school*, 28(5), 2-4. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/30215422>
- Thompson, I. (2010). Issues in teaching numeracy in primary schools, In I. Thompson (Ed.), *Getting your head around mental calculation* (161-174), USA: Open University Press.

- Threlfall, J. (2000). Mental calculation strategies. *Research in mathematics education*, 2(1), 77-90. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/30215422>
- Threlfall, J. (2002). Flexible mental calculation. *Educational Studies in Mathematics*, 50(1), 29-47. doi: 10.1023/A:1020572803437
- Toptaş, V. (2012). Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 116-128. Erişim adresi: <https://www.proquest.com/openview/e63ca16f22676b8aa2d740184bbdfb3f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1056401>
- Torbeyns, J. ve Verschaffel, L. (2016). Mental computation or standard algorithm? Children's strategy choices on multi-digit subtractions. *European Journal of Psychology of Education*, 31(2), 99-116. doi: 10.1007/s10212-015-0255-8
- Tuna, A., Biber, A. Ç. ve Yurt, N. (2013). Matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 33(1), 129-146. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/76918>
- Underhill, R. (1988). Focus on research into practice in diagnostic and prescriptive mathematics: mathematics learners' beliefs: A review. *Focus on learning problems in mathematics*, 10(1), 55-69. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ364133>
- Usta, A. ve İpek, A.S. (2019). Türk ilkokul matematik ders kitaplarında doğal sayılarla çarpma ve bölme işlemleriyle ilgili problemlerin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 48(1), 241-265. Erişim adresi: <https://app.trdizin.gov.tr/makale/TXpjeU5EazNOdz09>
- Van De Walle, J. A. (1994). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim*. (Çev. S. Durmuş). İstanbul: Nobel Akademik Yayınevi.
- Van De Walle, J. A., Karp, K.S. ve Bay-Williams, J.M. (Ed.) (2013). *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally* (Eight Edition). New Jersey: Pearson Education Inc.
- Vincent, J. (2013). Thinking flexibly about numbers: Students developing their own written strategies. *Prime Number*, 28(4), 3-6. doi: 10.3316/informit.617946414821821
- Wagner, J. F., Speer, N. M. ve Rossa, B. (2007). Beyond mathematical content knowledge: A mathematician's knowledge needed for teaching an inquiry-oriented differential

equations course. *The Journal of Mathematical Behavior*, 26(3), 247-266. doi: 10.1016/j.jmathb.2007.09.002

Whitacre, I. (2015). Strategy ranges: Describing change in prospective elementary teachers' approaches to mental computation of sums and differences. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(4), 353-373. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10857-014-9281-8>

Whitacre, I. ve Nickerson, S. D. (2012). Prospective elementary teachers' justifications for their nonstandard mental computation strategies. In *34th annual meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. Reno, Nevada.

Wood, T. (2002). What does it mean to teach mathematics differently?. Proceedings of the Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia Incorporated. *Auckland, New Zealand*.

Yang, D. C. ve Huang, K. L. (2014). An intervention study on mental computation for second graders in Taiwan. *The Journal of Educational Research*, 107(1), 3-15. doi: 10.1080/00220671.2012.753854

Yang, D. C., Reys, R. E. ve Reys, B. J. (2009). Number sense strategies used by pre-service teachers in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 383-403. Erişim adresi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-007-9124-5>

Yang, D.C. (Ed.) (1995). *Number sense performance and strategies possessed by sixth and eighth grade students in taiwan*. University of Missouri, Columbia.

Yayla, Ö. ve Bangir-Alpan, G. (2019). Öğrencilerin matematikte zorlanma nedenlerine ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 401-425. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/904624>

Yazgan, Y., Bintaş, J. ve Altun, M. (2002). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin zihinden hesap ve tahmin becerilerinin geliştirilmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara*.

Yazıcı, N. (2017). *Matematik öğretmenlerinin öğretim için matematik bilgisi: Kümelerde temel kavramların analizi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:475972).

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9.Genişletilmiş Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, K. ve Tarım, K., (2008). Çoklu zekâ kuramı destekli kubaşık öğrenme yönteminin ilköğretim beşinci sınıf matematik dersinde akademik başarı ve hatırd tutma düzeyine etkisi, *İlköğretim Online*, 2008, 7(1), 174-187. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/90980>



EKLER

Ek 1. MEB uygulama izni belgesi

SAÜ Evrak Tarih ve Sayısı: 20.04.2021-25963



T.C.
DÜZCE VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-10240236-605.01-22547120
Konu : Araştırma İzni
(Özlem ALTUN)

17.03.2021

SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü)

İlgi: a) 10/02/2021 tarihli ve E-81179084-044-9836 sayılı yazımız.
b) 16/03/2021 tarihli ve E-10240236-20-22435256 sayılı Valilik Onayı.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi EABD Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Özlem ALTUN'un "**Sınıf Öğretmenlerinin Zihinden İşlem Konusuna Yönelik Pedagojik Alan Bilgilerinin İncelenmesi**" konulu tez çalışması kapsamında ilimizdeki okullarda araştırma uygulaması yapma talebinin uygun görüldüğüne dair ilgi (b) Makam onayı ve belgeleri yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgi ve gereğini arz ederim.

Murat YİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:
1- Olur(1 Sayfa)
2- İmzalı Form (3 Sayfa)
3- Komisyon Kararı(1 Sayfa)

Güvenli Elektronik İmza
Aslı ile Aynıdır.

Adres : Dahili 1622

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (380) 524 13 80
E-Posta: istatistik81@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: Arzu TORAMAN
Unvan : Bilgisayar İşletmeni
Faks: 3805241383

İnternet Adresi: www.duzce.meb.gov.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden b09f-b03f-364e-9317-4556 kodu ile teyit edilebilir.

