

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN ANA BİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN
MATEMATİK OKURYAZARLIĞI VE SAYI HİSSİ
PERFORMANSLARI:
GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ BAĞLAMINDA

SEÇİL BİROL
(Doktora Tezi)

İstanbul, 2024

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN ANA BİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN
MATEMATİK OKURYAZARLIĞI VE SAYI HİSSİ
PERFORMANSLARI:
GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ BAĞLAMINDA

MATHEMATICAL LITERACY AND NUMBER SENSE
PERFORMANCES OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS: IN THE
CONTEXT OF REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION

SEÇİL BİROL
(Doktora Tezi)

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Sare ŞENGÜL

İstanbul, 2024

Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2024

ETİK BEYANI

Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

... / / 2024

SEÇİL BİROL

ONAY

Seçil Birol tarafından hazırlanan “İlkokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Ve Sayı Hissi Performansları: Gerçekçi Matematik Eğitimi Bağlamında” başlıklı tez çalışması, 20 / 12 / 2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuş ve doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
TEZ DANIŞMANI	Prof. Dr. Sare ŞENGÜL	
JÜRİ ÜYESİ	Prof. Dr. Emine ERKTİN	
JÜRİ ÜYESİ	Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇANAKÇI	
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Fatma ERDOĞAN	
JÜRİ ÜYESİ	Dr. Öğr. Üyesi Tuğba HANGÜL DEMİRCİ	

ÖZGEÇMİŞ

- 2017 - 2024 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Öğretmenliği Doktora Programı
- 2004 - 2006 Yıldız Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı
- 2000 – 2004 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Matematik Anabilim Dalı Lisans Programı
- 1996 - 2000 Kenan Evren Anadolu Lisesi

ÖNSÖZ

Tez çalışmamı gerçekleştiren bana fikir ve önerileri ile destek olan, her soruma içtenlik ve sabırla cevap veren, deneyimlerinden her zaman faydalandığım, güvenini, anlayışını, yardımlarını ve güler yüzünü hiçbir zaman esirgemeyen kıymetli ve çok sevdiğim hocam, tez danışmanın Sn. Prof. Dr. Sare ŞENGÜL'e,

Araştırma sürecinde görüş ve önerilerinden faydalandığım çok değerli hocalarım Sn. Prof. Dr. Emine ERKTİN'e, Sn. Dr. Öğr. Üyesi Orhan ÇANAKÇI'ya, Sn. Doç. Dr. Fatma ERDOĞAN'a ve Sn. Dr. Öğr. Üyesi Tuğba HANGÜL DEMİRCİ,

Tezimin uygulama aşamasında çalıştığım kurumda bana destek olan Nurşen Kayatürk, Gülден Erden, Ali Keskin ve Özer Ataç hocalarıma ve sayamadığım yöneticilerime, dostluklarıyla yanımda olan Çiğdem Şatır Altınel, Gül Eşsizoglu ve Derya Altay'a, kıymetli öğretmen arkadaşlarıma ve gözlerindeki ışıqla yolumu aydınlatan öğrencilerime,

Hayatımın her anında ve aldığım tüm kararlarda, sevgileri ve bana olan inançları ile yanımda olan annem Canan Kozan'a, Işık Birol'a ve babam Seçim Kozan'a, Mehmet Hüseyin Birol'a, biricik kardeşlerim Selin ve Yusuf Poturoğlu'na, Onat ve Ceni Birol'a, canım yeğenlerim Aksel Birol ve Nil Poturoğlu'na,

En zor zamanlarımda hep yanımda olan sevgili eşim Burak Birol'a ve canımdan çok sevdiğim kızım Buse Birol'a tüm kalbimle sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Seçil BİROL

ÖZET

Bu araştırmada, ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarının gerçekçi matematik eğitimi bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda birinci olarak; araştırmada kullanılacak ölçme araçlarının geliştirilmesi, ikinci olarak ise gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamlarında matematik okuryazarlığı geliştirme etkinliklerinin öğrencilerin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı performanslarına etkisini belirlemek hedeflenmiştir. Bu amaçla araştırma iki aşamada yürütülmüştür.

Araştırmanın birinci aşamasında veri toplama araçları olarak kullanılacak olan “Sayı Hissi Ölçeği (SHÖ)” ve “Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi (MOBT)” geliştirilmiştir. SHÖ geliştirilirken gerekli geçerlik, güvenirlik analizleri için; 2019-2020 eğitim-öğretim yılında bir özel okulun farklı kampüslerinin 4. sınıflarında öğrenim gören 724 öğrenci örnekleme alınmıştır. MOBT geliştirilirken ise 2022-2023 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bir özel okulun 4. sınıflarında öğrenim gören 87 öğrenci örnekleme alınmıştır. Araştırmanın ikinci aşaması ise 2023-2024 eğitim-öğretim yılında, nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma yöntemi olarak gelişimsel araştırma yaklaşımı seçilmiştir. Çalışma grubunu İstanbul ilinde bir özel okulun 4. sınıflarında öğrenim gören 20 öğrenci oluşturmuştur. Uygulama 12 hafta sürmüştür. Araştırmanın nitel kısmında ise nicel verileri desteklemek amacıyla nitel veriler toplanmıştır. Araştırmanın nicel verileri SHÖ ve MOBT ile, nitel verileri ise öğrenci çalışma kâğıtları, yarı yapılandırılmış mülakatlar ile toplanmıştır. Toplanan nicel veriler ilişkili örneklemeler t-testi, Pearson korelasyon testi ve tek yönlü varyans analizi ile analiz edilmiş, nitel verilerin analizinde ise içerik analizi, frekans ve yüzde istatistikleri kullanılmıştır.

Nicel verilerin analizleri sonucu elde edilen bulgulara göre, uygulama sonrasında öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarının arttığı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin sayı hissi performansları ile MOBT puanları arasında pozitif, anlamlı ve güçlü bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Sayı hissi ve bileşenleri ile matematik okuryazarlığı ve bileşenleri arasında da pozitif ve anlamlı ilişkilerin olduğu bulunmuştur. Nitel verilerin analizleri sonucu elde edilen bulgulara göre, gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamlarında uygulanan matematik okuryazarlığı (MO) geliştirme etkinliklerinin yer aldığı öğrenci çalışma kâğıtları matematikleştirme süreçleri göz önünde bulundurularak

değerlendirilmiş ve öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca alınan öğrenci görüşleri sonucunda tasarlanan öğrenme ortamının ve etkinliklerin, öğrencilerin MO gelişimi için uygun bir öğretim süreci sağladığı görülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre sayı hissi ve matematik okuryazarlığı ölçme araçlarının daha düşük sınıf seviyelerinde programlara entegre edilmesine, gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamlarında matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarının erken yaşlarda geliştirilmesine dair önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Matematik Okuryazarlığı, Sayı Hissi, Gerçekçi Matematik Eğitimi



ABSTRACT

This study aims to examine the mathematical literacy and number sense performances of fourth-grade primary school students in the context of realistic mathematics education. In line with this purpose, firstly; it was aimed to develop the measurement tools to be used in the study, and secondly, to determine the effects of mathematical literacy development activities in learning environments supported by realistic mathematics education on the number sense and mathematical literacy performances of the students. For this purpose, the research was conducted in two stages.

In the first stage of the study, the “Number Sense Scale (SHÖ)” and the “Mathematical Literacy Achievement Test (MOBT)” were developed as data collection tools. While developing the SHÖ, for the necessary validity and reliability analyses; 724 students studying in the 4th grades of a private school on different campuses in the 2019-2020 academic year were included in the sample. While developing the MOBT, 87 students studying in the 4th grades of a private school in Istanbul in the 2022-2023 academic year were included in the sample. The second stage of the study was carried out in the 2023-2024 academic year using quantitative and qualitative methods together. The developmental research approach was selected as the research method. The study group consisted of 20 students studying in the 4th grade of a private school in Istanbul. The application lasted 12 weeks. In the qualitative part of the study, qualitative data were collected to support the quantitative data. The quantitative data of the research were collected through SHÖ and MOBT, and the qualitative data were collected through student worksheets and semi-structured interviews. The collected quantitative data were analyzed with related samples t-test and Pearson correlation test, while content analysis, frequency and percentage statistics were used in the analysis of qualitative data. The quantitative data of the study were collected with SHÖ and MOBT, and the qualitative data were collected with student worksheets and semi-structured interviews. The collected quantitative data were analyzed with related samples t-test, Pearson correlation test and one-way analysis of variance, and content analysis, frequency and percentage statistics were used in the analysis of qualitative data.

According to the findings obtained as a result of the analysis of quantitative data, it was revealed that the students' mathematical literacy and number sense performances increased after the application. It was revealed that there was a positive, significant and strong

relationship between the students' number sense performances and MOBT scores. It was found that there were positive and significant relationships between number sense and its components and mathematical literacy and its components. According to the findings obtained as a result of the analysis of qualitative data, student worksheets containing mathematical literacy (MO) development activities implemented in learning environments supported by realistic mathematics education were evaluated by taking into account the mathematization processes and it was concluded that the mathematical literacy of the students improved. In addition, as a result of the student opinions received, it was seen that the designed learning environment and activities provided a suitable teaching process for the students' MO development. According to the research results, suggestions were made regarding the integration of number sense and mathematical literacy measurement tools into programs at lower grade levels and the development of mathematical literacy and number sense performances at early ages in learning environments supported by realistic mathematics education.

Key Words: Mathematical Literacy, Number Sense, Realistic Mathematics Education

İÇİNDEKİLER

ETİK BEYANI	i
ONAY	ii
ÖZGEÇMİŞ	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ	xvi
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Amaç.....	5
1.2.1 Araştırmanın 1. Aşamasına Ait Alt Problemler.....	5
1.2.2 Araştırmanın 2. Aşamasına Ait Alt Problemler.....	5
1.3 Araştırmanın Önemi	6
1.4 Araştırmanın Sayıtları	9
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları	9
2 KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	10
2.1 Sayı Hissi.....	10
2.1.1 Sayı Hissi Bileşenleri	11
2.2 Matematik Okuryazarlığı.....	16
2.2.1 PISA Matematik Okuryazarlığı Bileşenleri.....	19
2.2.1.1 Matematiksel İçerik	20
2.2.1.2 Bağlam.....	20
2.2.1.3 Matematiksel Süreçler	21
2.2.2 Matematiksel Yeterlikler	22
2.2.3 PISA Uygulaması ve Türkiye'nin PISA Performansı	23
2.3 Gerçekçi Matematik Eğitimi	24

2.3.1	Gerçekçi Matematik Eğitiminde Matematikleştirme ve Matematik Okuryazarlığı	25
2.3.2	Gerçekçi Matematik Eğitimi İlkeleri	27
2.4	İlgili Alanyazın	29
2.4.1	Öğrencilerin Sayı Hissi İle İlgili Araştırmalar	29
2.4.2	Öğretmenlerin Sayı Hissi İle İlgili Araştırmalar	39
2.4.3	Sayı Hissi Ölçme Araçları İle İlgili Araştırmalar	44
2.4.4	Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı İle İlgili Araştırmalar	47
2.4.5	Öğretmenlerin Matematik Okuryazarlığı İle İlgili Araştırmalar	54
2.4.6	Matematik Okuryazarlığının Gelişiminde Gerçekçi Matematik Eğitiminin Kullanıldığı Araştırmalar	56
3	YÖNTEM	61
3.1	Araştırma Modeli	61
3.2	Çalışma Grubu	63
3.2.1	1. Aşamanın Gerçekleştirildiği Çalışma Grubu	63
3.2.2	2. Aşamanın Gerçekleştirildiği Çalışma Grubu	64
3.3	Veri Toplanması	65
3.3.1	Sayı Hissi Ölçeği	66
3.3.1.1	Madde Analizi	69
3.3.1.2	SHÖ'nin Açıklayıcı Faktör Analizi	72
3.3.1.3	SHÖ'nin Doğrulayıcı Faktör Analizi	74
3.3.1.4	SHÖ'nin İç Tutarlık Düzeyi	75
3.3.2	Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi	76
3.3.3	Matematik Okuryazarlığı Geliştirme Etkinlikleri	86
3.3.4	Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları	92
3.4	Uygulama Süreci	93
3.5	Verilerin Analizi	97
3.6	Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	100
4	BULGULAR	102
4.1	Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	102
4.2	İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	106
4.3	Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	112
4.4	Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	114
4.5	Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	115
4.6	Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular	115

4.6.1	MO Nicelik Bileşenine Ait Nitel Bulgular	117
4.6.2	MO Değişim ve İlişkiler Bileşenine Ait Bulgular	123
4.6.3	MO Uzay ve Şekil Bileşenine Ait Bulgular	129
4.6.4	MO Belirsizlik ve Veri Bileşenine Ait Bulgular	135
4.7	Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	140
4.7.1	Sayıların Anlam ve Büyüklüğünü Anlama Bileşenine Ait Nitel Bulgular	140
4.7.2	Zihinden Hesaplama ve Hesaplamada Esneklik Bileşenine Ait Nitel Bulgular	144
4.7.3	Ölçüm Referansları Bileşenine Ait Nitel Bulgular	148
4.8	Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	152
4.9	Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular	153
4.10	Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular	155
5	SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	158
5.1	Sonuç ve Tartışma	158
5.1.1	Araştırmanın 1. Aşamasına Ait Sonuç ve Tartışma	158
5.1.1.1	Birinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	159
5.1.1.2	İkinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	162
5.1.2	Araştırmanın 2. Aşamasına Ait Sonuç ve Tartışma	163
5.1.2.1	Birinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	163
5.1.2.2	İkinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	167
5.1.2.3	Üçüncü Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	168
5.1.2.4	Dördüncü Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	169
5.1.2.5	Beşinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	170
5.1.2.6	Altıncı Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	171
5.1.2.7	Yedinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	177
5.1.2.8	Sekizinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	180
5.1.2.9	Dokuzuncu Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	181
5.1.2.10	Onuncu Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma	182
5.2	Öneriler	184
5.2.1	Sayı Hissi ile İlgili Öneriler	184
5.2.2	Matematik Okuryazarlığı (MO) ile İlgili Öneriler	184
5.2.3	Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) ve Uygulama Önerileri	185
5.2.4	Araştırmanın Sınırlılıkları ve Gelecek Çalışmalar	185
5.2.5	Öğretmen Eğitimleri ve Müfredat Geliştirme	186

6	KAYNAKÇA	187
7	EKLER	207



TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1 Türkiye'nin PISA Uygulamalarında Yıllara göre Matematik Okuryazarlık Puanları ve Başarı Sırası.....	23
Tablo 3.1 Araştırmanın Ana Uygulama (2. Aşama) Deseni	63
Tablo 3.2 1.Aşamanın Çalışma Grupları.....	64
Tablo 3.3 2.Aşamanın Çalışma Grubu	64
Tablo 3.4 Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçlarının Kullanım Amaçları ve Aşamaları	65
Tablo 3.5 Sayı Hissi Ölçeğini Geliştirme Aşamaları ve Yapılan İşlemler.....	66
Tablo 3.6 Uzmanlardan Gelen Dönütlere Göre Düzenlenen Sorular.....	68
Tablo 3.7 Pilot Uygulamada Soruların Madde Güçlükleri ve Yeni Numaraları.....	69
Tablo 3.8 SHÖ Madde Analizi Sonuçları.....	70
Tablo 3.9 SHÖ Madde Toplam Korelasyon Değeri.....	71
Tablo 3.10 AFA Sonucunda Elde Edilen Faktör Yük Değeri.....	73
Tablo 3.11 DFA Sonucunda Elde Edilen Değerler	74
Tablo 3.12 SHÖ İç Tutarlılık Katsayıları	76
Tablo 3.13 MO Başarı Testi Geliştirme Süreci ve Yapılan Uygulamalar.....	76
Tablo 3.14 Konular ve Soru Numaraları	78
Tablo 3.15 Uzmanların Özellikleri.....	79
Tablo 3.16 KGO Değeri.....	79
Tablo 3.17 Gelen Dönütlere Göre Düzenlenen Sorular	81
Tablo 3.18 Pilot Uygulamada Madde Güçlükleri ve Ayırt Edicilik İndeksleri.....	82
Tablo 3.19 Asıl Uygulamanın Madde Analizi	84
Tablo 3.20 Testin Güvenirlik Değeri.....	85
Tablo 3.21 MO Başarı Testinin İçerik ve Süreç Bileşenleri	85
Tablo 3.22 Uzmanlardan Gelen Dönütlere Göre Düzenlenen Etkinlik.....	87
Tablo 3.23 Uzman Görüş Birliği.....	88
Tablo 3.24 MO Geliştirme Etkinliği Ders Planı Örneği.....	90
Tablo 3.25 Matematik Okuryazarlığı Eğitiminin Uygulama Aşamaları.....	95
Tablo 3.26 Araştırma Problemlerine Yönelik Yapılan Veri Analizi Yöntemleri	98
Tablo 4.1 SHÖ Ön Test Başarı Yüzdeleri.....	103
Tablo 4.2 SHÖ Ön Test Puan Ortalamaları.....	104
Tablo 4.3 MOBT Ön Test Başarı Yüzdeleri	105
Tablo 4.4 MOBT Ön Test Sonuçları	106

Tablo 4.5 SHÖ Son Test Başarı Yüzdeleri.....	107
Tablo 4.6 SHÖ Son Test Puan Ortalamaları	108
Tablo 4.7 MOBT Son Test Başarı Yüzdeleri	109
Tablo 4.8 MO Başarı Testi Son Test Sonuçları.....	110
Tablo 4.9 SHÖ Ön ve Son Test Sonuçlarının Shapiro-Wilks Testi İstatistikleri	111
Tablo 4.10 İlişkili Örneklem t Testi Sonuçları.....	111
Tablo 4.11 MOBT Ön ve Son Test Sonuçlarının Shapiro-Wilks Testi İstatistikleri .	112
Tablo 4.12 İlişkili Örneklem t Testi Sonuçları.....	112
Tablo 4.13 Öğrencilerin Sayı Hissi Performansları ile MOBT Puanları Arasındaki İlişki	113
Tablo 4.14 MOBT Puanları ile Sayı Hissi Bileşenleri Arasındaki İlişki	113
Tablo 4.15 Sayı Hissi Puanları ile MO Bileşenleri Arasındaki İlişki.....	114
Tablo 4.16 Sayı Hissi Puanları ile Bileşenleri Arasındaki İlişki	114
Tablo 4.17 MO Düzeyleri ile Bileşenleri Arasındaki İlişki	115
Tablo 4.16 Pastane Etkinliği ile İlgili Bulgular	119
Tablo 4.17 Mısır Sayı Sistemi Etkinliği ile İlgili Bulgular	122
Tablo 4.18 Lunapark Etkinliği ile İlgili Bulgular	125
Tablo 4.19 Kâr Zarar Etkinliği ile İlgili Bulgular	128
Tablo 4.20 Merdiven Etkinliği ile İlgili Bulgular	131
Tablo 4.21 Döner Kapı Etkinliği ile İlgili Bulgular	134
Tablo 4.22 En Uygun Araba Etkinliği ile İlgili Bulgular	137
Tablo 4.23 Otel Etkinliği ile İlgili Bulgular	139
Tablo 4.26 USB Etkinliği ile İlgili Bulgular	141
Tablo 4.27 Birikim Etkinliği ile İlgili Bulgular.....	143
Tablo 4.28 Döviz Kuru Etkinliği ile İlgili Bulgular	145
Tablo 4.29 Bisikletli Etkinliği ile İlgili Bulgular	147
Tablo 4.30 Benzin Deposu Etkinliği ile İlgili Bulgular	149
Tablo 4.31 Ev Planı Etkinliği ile İlgili Bulgular	151
Tablo 4.32 Farklı Düzeylerdeki Grupların Son Test Puan Ortalamaları.....	152
Tablo 4.33 Tek Yönlü Varyans Analizi Sonucu	153
Tablo 4.34 Farklı Düzeylerdeki Grupların Son Test Puan Ortalamaları.....	153
Tablo 4.35 Tek Yönlü Varyans Analizi Sonucu	154
Tablo 4.36 Öğrencilerinin Görüşlerinin Kategori Analizi	155

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Sayı Hissi Bileşenleri	15
Şekil 2.2 Matematik Okuryazarlığı Modeli.....	18
Şekil 2.3 PISA Matematik Çerçevesi	19
Şekil 2.4 Matematikleştirme Döngüsü (De Lange, 2006).....	26
Şekil 3.1 Araştırma Modeli	61
Şekil 3.2 Gelişimsel Araştırma Çalışma Planı	62
Şekil 3.1 Öz Değer Grafiği.....	73
Şekil 3.3 Gerçekçi Matematik Eğitimi İlkeleri.....	89
Şekil 3.4 Araştırmanın Aşamaları ve Uygulama Süreci.....	94
Şekil 4.1 Araştırmanın Bulguları.....	102
Şekil 4.1 Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Kategoriler.....	116
Şekil 4.3 Pastane Etkinliği.....	118
Şekil 4.4 Mısır Sayı Sistemi Etkinliği	121
Şekil 4.5 Lunapark Etkinliği.....	124
Şekil 4.6 Kâr Zarar Etkinliği	127
Şekil 4.7 Merdiven Etkinliği	130
Şekil 4.8 Döner Kapı Etkinliği	133
Şekil 4.9 En Uygun Araba Etkinliği.....	136
Şekil 4.10 Otel Etkinliği	138
Şekil 4.11 USB Etkinliği	140
Şekil 4.12 Birikim Etkinliği	142
Şekil 4.13 Döviz Kuru Etkinliği.....	144
Şekil 4.14 Bisikletli Etkinliği	146
Şekil 4.15 Benzin Deposu Etkinliği	148
Şekil 4.16 Ev Planı Etkinliği	150
Şekil 5.1 Sonuç ve Tartışma.....	158

KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

GME	: Gerçekçi Matematik Eğitimi
MEB	: Millî Eğitim Bakanlığı
MO	: Matematik Okuryazarlığı
MOBT	: Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics (Amerika Birleşik Devletleri Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi)
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Teşkilatı)
PISA	: The Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
SH	: Sayı Hissi
SHÖ	: Sayı Hissi Ölçeği
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
Vd.	: Ve diğerleri
p	: Anlamlılık Düzeyi
N	: Veri sayısı
f	: Frekans

1 GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde problem durumuna, araştırmanın amacına, önemine, sayıltılarına, sınırlılıklarına ait bilgilere yer verilmektedir.

1.1 Problem Durumu

21. yüzyılın fırsatlarına ve ihtiyaçlarına hazırlanırken öğrencilerin ihtiyaç duyacakları temel becerilerin başında yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme, analitik düşünme, bilgi okuryazarlığı sayılabilir (GPE, 2020). Bu becerilerin gelişimi ile matematiksel başarı arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmakta (Bircan ve Akman, 2023), matematik sayesinde bu beceriler olumlu yönde desteklenmektedir (Smit, 2016). Larson ve Miller (2011), matematiksel düşünmenin; problem çözme stratejileri geliştirme, veri yorumlama, yaratıcılığı teşvik etme, alternatif çözüm yolları bulma ve analitik düşünme becerilerini geliştirmede önemli rol oynadığını dolayısıyla bireylerin 21. yüzyıl temel becerileri kazanmalarına ve güçlendirmelerine yardımcı olabileceğini vurgulamıştır.

Matematiksel düşünmenin içinde bulunduğumuz çağın gerektirdiği becerilerle olan ilişkisi göz önüne alındığında, yaşantımızda matematik kullandığımız pek çok durumla karşı karşıya kaldığımızı görebiliriz. Para yönetimi yaparken, bir pazar alışverişinde, bir yemek tarifi uygularken, spor müsabakalarındaki skorları anlayabilmek için, seyahat esnasında zaman ve mesafe hesaplarken okulda öğrendiğimiz matematiksel bilgileri gerçek yaşantımıza aktarmak gerekmektedir. Bu aktarımı yaparken, kişinin sayılarla alakalı sezgileri olan sayı hissi ve dünyada matematiğin oynadığı rolü fark edebilme ve anlayabilme becerisi olarak matematik okuryazarlığı devreye girmektedir (Howden, 1989; Hope, 1989).

2000’li yıllardan itibaren uluslararası değerlendirmeler artık müfredata bağlı bilginin ölçülmesinden ziyade, matematiğin gerçek dünya bağlamında işlevsel uygulamalarını dikkate almaktadır. Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından uygulanmaya başlanan Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) ile matematik okuryazarlığı kavramı literatüre girmiştir. Matematik okuryazarlığı, matematiğin günlük yaşamdaki yerini anlama, gerekli olduğu durumlarda matematiği kullanabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır (OECD, 2009). Bu kapasite matematiksel olarak muhakeme yapabilmeyi; matematiksel kavramları, işlemleri ve araçları bir durumu açıklamak ve tahmin edebilmek için kullanabilmeyi içerirken, kişinin, matematiğin yaşamdaki rolünü fark etmesine ve anlamasına, kendi ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde matematiği kullanabilmesine yardımcı olmaktadır (MEB, 2019). OECD (2009)’ye göre öğrencilere

matematiğin günlük yaşamdaki rolünü öğretmek, matematik eğitiminin birincil amacı olmalıdır. Problemler gerçek dünyaya dayanmalı ve matematiksel çözümler bu bağlamla ilişkilendirilmelidir. Martin (2007), matematik derslerinde gerçek dünya uygulamaları kullanıldığında, öğrencilerin ilgisinin arttığını ve öğrenmeye motive edildiğini belirtmiştir.

Matematik okuryazarlığı kavramının ortaya çıkması ile beraber son 20 yılda okul matematiğinde hem öğrenme alanlarında hem de öğretim biçiminde değişiklikler olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM), öncülüğünde matematik eğitimcilerinin yaptığı reformla birlikte matematik derslerinde üzerinde durulması gereken farklı başlıklar gündeme gelmiştir. Matematik okuryazarlığına sahip bireyler, sayısal kavramlara hâkim, sayılar ve işlemler arasındaki ilişkileri anlayabilen, problem çözerken esnek hesaplama becerilerini kullanabilen yani sayı hisleri kuvvetli bireylerdir. Sayı hissi kişinin günlük hayatta karşılaştığı sayısal bilgileri anlama, yorumlama becerisini içerir (Gülbağcı Dede ve Şengül, 2016). Örneğin; 1 km lik mesafe kaç dakikada gidilebilir? %10 bahşiş tutarı ne kadar olur? %25 indirimli fiyat ne olur? Bir lokantada aynı anda yaklaşık kaç kişi yemek yiyebilir? 2 litrelik bir sürahidan yaklaşık kaç bardak su çıkar? 3 kg lık bir yükü taşıyabilir miyim? gibi sorulara cevap verebilmek için sayıların anlamını ve büyüklüğünü bilmek, referans alınabilecek birim miktarlara aşina olmak gereklidir. Burada öğrencilik yıllarında kazanılan sayılarla ilgili güçlü bir içgüdü olan sayı hissi devreye girer.

Alanyazında sayı hissi için ortak bir tanım yoktur fakat genel hatlarıyla benzer becerilerden bahseden tanımlar bulunabilir. Howden (1989) sayı hissini sayılar ve işlemler hakkında iyi bir sezgi olarak tanımlar ve bu sezginin, klasik işlem yöntemleriyle sınırlı kalmayarak zamanla geliştiğini belirtir. Her insanın doğuştan sayı hissine sahip olduğunu ileri süren Dehaene (1997), bazı öğrencilerin sayılar hakkındaki temel bilgileri doğal bir şekilde genişlettiğini, bazılarının ise bu durumda çok zorlandığını söylemektedir. Araştırmacıların sayı hissini daha iyi inceleyebilmek için farklı özelliklerini tanımlama yoluna gittikleri görülmektedir (Greeno, 1991; Markovits ve Sowder 1994; McIntosh vd. 1992; Reys, Reys, McIntosh, Emanuelsson, Johansson ve Yang, 1999; Singh, 2009; Sowder, 1992; Yang 1995; Yang ve Li, 2008; Yang ve Tsai 2010). Reys vd. (1999) öğretmenlerin, öğrencilerin mevcut sayı hislerini ölçebilmeleri için sayı hissini bileşensel olarak tanımlanması gerekliliğine vurgu yapmışlardır. Bu düşünceden hareketle araştırmacılar sayı hissini kendilerine göre sınıflandırmışlardır. Bu sınıflamalar karşılaştırıldığında en çok

kullanılan sayı hissi bileşenlerinin, sayıları ve büyüklüklerini anlama, sayıların eş gösterimlerini kullanma, zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik olduğu görülmüştür (Şengül ve Gülbağcı Dede, 2012).

Bazı araştırmalar, öğrencilerde sayı temsili ve matematiksel düşünme kullanılmasının kısmen sayı hissine bağlı olduğunu ileri sürmüştür (Dehaene, 1997). Güçlü sayı hissine sahip bir öğrenci, zihinden hesaplama ve tahmin becerilerini kullanarak günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözümlerine dair mantıklı sonuçlar önerebilir. Bu tür öğrenciler esnek hesaplamalar yaparak farklı çözüm yolları ve özgün stratejiler üretebilirler. Farklı durumlara uygun olabilecek referans noktalarını belirleyebilen bir öğrenci, günlük hayatta ölçmeye dayalı problem sonuçlarının akla yatkınlığını yargılayabilir. Yine akıl yürütme gerektiren durumlarda, nicel verilerin büyüklüğünü karşılaştırma ve oransal artışların farkında olma becerilerinde sayı hissi kullanılır. Bu durum öğrencilerin, matematiği sadece okullarda öğretilen bir ders olmasının dışında, günlük hayattaki problemler karşısında kullanılabilecek bir düşünme yolu olarak algılamalarına olanak sağlamaktadır. Sayı hissini bu yönü; matematik okuryazarlığın matematiksel akıl yürütme ile matematiksel durumları tanımlamayı, açıklamayı ve tahmin etmeyi amaçlayan yönü örtüşmekte ve birbirini desteklemektedir.

Reys (1994), sayı hissini sonradan geliştirilebilen bilgi ve yeteneğe bağlı olduğunu belirtmiştir. Kilpatrick (2001) ise sayı hissi gelişiminin okullarda günlük hayat durumlarına yönelik bir matematik eğitimi ile sağlanabileceğini vurgulamaktadır. Öğrencilerin ilkokuldan itibaren öğrendikleri matematiksel bilgiler göz önüne alındığında, okulda verilen ile günlük hayatta kullanılan matematik arasında kopukluk başlayıp, öğrenim süresince artmakta olduğu görülmektedir (Stacey, 2015). Kuru (2015), ilkokulun başlarında çocukların matematiği çoklukları anlamak için bir yol olarak kullandıklarını, ancak sonrasında asıl odak noktasının ezbere, kurallara ve algoritmik hesaplama becerileri içeren bir matematik dersine girdiklerinde, matematiğin anlamlı olduğuna dair inançlarını kaybettiklerini belirtmiştir. Bu noktadan hareketle öğrencileri yaşama hazırlayan ilkokul matematiğinin asıl hedeflerinden biri, öğrenilen kavramsal bilgiyi yaşamda kullanma becerisini kazandırmak olmalıdır. Kaldı ki ilkokul matematik müfredatı hedefleri arasında çocukların sayı anlayışını inşa etmek ve aynı zamanda temel dört işlem becerilerini geliştirmek olduğu yer almaktadır (MEB, 2018). Bu hedeflere ulaşmak için okulda öğrenilen matematiksel bilginin günlük yaşamla arasında ilişki kurabilen bir öğrenme ortamı tasarımına ihtiyaç olduğu düşünülmüştür. Öğrencilere

matematik okuryazarlığı ve sayı hissi becerilerini geliştirebilecek, onlarda ilgi ve merak uyandıracak öğrenme ortamı tasarımlarından biri de gerçekçi matematik eğitimi olduğu söylenebilir (Dianawati vd., 2018). Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME), Freudenthal Enstitüsü tarafından matematiğin bir insan etkinliği olduğu ve matematiğin günlük hayat bağlamı olan problemlerle ilişkilendirilmesi gerektiği düşüncesiyle geliştirilmiştir. Hans Freudenthal'in "matematik insan faaliyetinin bir biçimidir" şeklindeki ifadesi GME'nin gelişiminin temelini oluşturmaktadır.

Gerçekçi matematik eğitiminin pratiğe dökülmesinde ise “matematikleştirme” kavramı çok önemlidir. Matematikleştirme PISA çerçevesinde yer alan matematik okuryazarlığı yeterliklerinden biridir. Matematikleştirme süreci, gerçek yaşamda yer alan bir problemle başlar, problem matematiksel olarak tanımlanmaya çalışılır ve yeniden düzenlenir. Böylece gerçek yaşam problemi matematiksel bir probleme dönüştürülmüş olur. Sonrasında ise matematik probleminin çözülmesi için gerekli matematik bilgisine ulaşılır. Bu süreç PISA matematik okuryazarlık süreçleri ile paraleldir.

Gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen bir öğrenme ortamının matematik okuryazarlığını geliştirdiğini ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (Al Ahadi ve ark. 2021). Gerçekçi matematik eğitiminin kullanıldığı bir öğrenme ortamı, öğrencilerin öğrenmeye ilişkin motivasyonlarının arttığı, ders içinde daha aktif bir rol oynadıkları etkileşimli bir öğrenme süreci sağlar. Ayrıca gerçekçi matematik eğitimi günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmek için matematiksel kavramları kullanma fırsatı vererek, somut durumlarla soyut sayılar arasındaki bağlantıyı kurmalarına yardımcı olabilir. Böylece öğrencilerin sayılarla ilişkili konuları daha iyi anlamalarına ve onları günlük yaşamlarında kullanmalarına olanak tanıyarak sayı hissi gelişimini de desteklemiş olur.

Öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlerin üstesinden gelebilme sürecinde böylesine önemli olan matematik okuryazarlık ve sayı hissi kavramlarının öğrencilerdeki düzeylerinin incelendiği pek çok çalışma bulunmaktadır (Altun vd., 2018; Çiçek, 2023). Matematik okuryazarlığına odaklanan çalışmalar, bireylerin matematiksel bilgi ve becerilerini kullanma sürecinde sayıların ve işlemlerin anlaşılmasındaki önemini vurgulamaktadır (Altun vd., 2020). Alanyazında gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamında matematik okuryazarlığı ve sayı hissi gelişimini konu alan bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu sebeplerden dolayı bu çalışmada, 4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarını ölçen iki ölçme aracı geliştirmek ve

bu ölçme araçlarını kullanarak öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarını araştırmak ve gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamlarında bu düzeyi geliştirmek istenmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkarak yürütülen araştırmanın ilgili alana katkı sağlayabileceği söylenebilir.

1.2 Amaç

İki aşamada gerçekleştirilen bu araştırmanın ön çalışmasının (1. aşama) amaçlarından ilki; ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını ölçen geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmektir. İkincisi ise öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının düzeylerini belirlemek için bir matematik okuryazarlığı başarı testi geliştirmektir.

Araştırmanın ana uygulamasının (2. aşama) amacı ise; gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamında uygulanan matematik okuryazarlığı eğitiminin, öğrencilerin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı performanslarına etkisinin incelenmesidir. Bu amaçlar doğrultusunda aşağıda verilen araştırmanın iki aşamasına ait alt problemlere cevap aranmıştır.

1.2.1 Araştırmanın 1. Aşamasına Ait Alt Problemler

1. 4. sınıf öğrencileri için geliştirilecek olan sayı hissi ölçeğinin geçerlik ve güvenilirliği nedir?
2. 4. sınıf öğrencileri için geliştirilecek olan matematik okuryazarlığı başarı testinin geçerliği ve güvenilirliği nedir?

Yukarıda belirtilen araştırma sorularının cevabı araştırılarak oluşturulacak sayı hissi ölçeği ve matematik okuryazarlığı başarı testinin kullanılması ile araştırmanın ana uygulamasına temel olması amaçlanmıştır.

1.2.2 Araştırmanın 2. Aşamasına Ait Alt Problemler

Araştırmanın 2. aşaması, ilköğretim 4. sınıf düzeyinde gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamında gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada nicel ve nitel veriler art arda toplanmıştır.

1. Uygulama öncesinde 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı düzeyleri nasıldır?
2. Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı düzeyleri nasıldır?

3. Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ile matematik okuryazarlığı düzeyleri arasında nasıl bir ilişki vardır?
4. Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ve bileşenleri arasında bir ilişki var mıdır?
5. Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyleri ve bileşenleri arasında bir ilişki var mıdır?
6. Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları farklı olan (düşük, orta ve yüksek) öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeyleri nasıldır?
7. Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyleri farklı olan (düşük, orta ve yüksek) öğrencilerin sayı hissi performansları nasıldır?
8. Üç farklı (düşük, orta ve yüksek) sayı hissi performansına sahip 4. sınıf öğrencilerinin uygulama sonrası sayı hissi performansları arasında farklılık var mıdır?
9. Üç farklı (düşük, orta ve yüksek) matematik okuryazarlığı düzeylerine sahip 4. sınıf öğrencileri arasında uygulama sonrası matematik okuryazarlıkları açısından farklılık var mıdır?
10. Uygulama hakkındaki öğrenci görüşleri nasıldır?

Araştırmada, yukarıda belirtilen sorulara cevaben öğrencilerin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı becerilerinin 4. sınıf düzeyinde ortaya koymak, öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarını geliştirecek bir öğrenme ortamı hazırlamak ve bu gelişimi incelemek amaçlanmıştır. 2. aşamaya ait 1., 2., 3., 4., 5., 8. ve 9. alt problemin cevabı araştırılmak üzere nicel veriler toplanmıştır. Ayrıca araştırmanın nicel boyutunda elde edilen verileri desteklemek 6., 7. ve 10. araştırma probleminin cevapları araştırılarak nitel veriler toplanmıştır. Böylece gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamının öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarına etkisinin incelenmesi ve araştırmanın ana uygulamasına katılan öğrencilerin verilen eğitim ile ilgili görüşlerini belirlemek hedeflenmiştir.

1.3 Araştırmanın Önemi

Amerika Birleşik Devletleri Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi'nde belirtilen ilke ve standartlara bakıldığında sayı hissinin önemine ve geliştirilmesi gerektiğine vurgu yapıldığı görülmektedir. Konsey, sayı hissinin geliştirilmesini matematik eğitiminin merkezine alarak sayı ve işlemleri kavramayı ve hesaplamalarda akıcılık kazanmayı amaçlamıştır. Buna göre sayı hissi kuvvetli öğrenciler; sayıları ve sayılar arasındaki ilişkileri

anlayabilir, işlemler ve işlemlerin birbiriyle ilişkilerini anlayabilir, akıcı bir şekilde hesaplama yapabilir ve akla yatkın tahminlerde bulunabilirler (NCTM, 2000).

Matematik derslerinde öğretmenlerin en çok karşılaştıkları sorunlardan biri öğrencilerin sayı ve işlemlere bir anlam yükleyememesi ve ezbere yönelmesidir. Kuralları ezberlenen, ilişkiler kurulamadan karşılaşılan kavramlar ve nedenleri anlaşılamayan algoritmalar matematik öğrenimine bir direnç ve zorluk getirmektedir. Sayı hissi gelişmiş bireyler, sayısal durumlar arasındaki bağlantıların farkında, nesnelerin ölçümlerine dair uygun tahminleri yapabilen, muhakeme ve akıl yürütme becerileri kuvvetli bireylerdir (Harç, 2010). Matematik dersi 1. - 8. sınıf müfredatında sayı ve işlem hissinin öneminin vurgulandığını fakat sayı hissine yönelik kazanımların çok sınırlı olduğu görülmüştür (Umay, Duatepe Paksu ve Akkuş, 2006). Karabey vd. (2019) ile Çekirdekçi ve Yorulmaz (2021) çalışmalarında 2009-2015-2018 ilkökul matematik dersi öğretim programındaki “Sayılar ve İşlemler ile Ölçme” öğrenme alanı kazanımlarını sayı hissi bileşenlerine göre karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Sayı hissi ile ilişkili kazanım sayılarının 2009 yılından 2018 yılına azalan bir yapıya sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çetin ve Öztürk (2020) ise 2018 yılındaki ilkökul matematik dersi öğretim programında yer alan kazanımları sayı hissi temel bileşenlerine göre incelemiştir. Sayı hissine işaret eden kazanımlar net olmamakla birlikte pek az bulunmuştur.

Sayı hissi ile ilgili alanyazın incelendiğinde yapılan çalışmaların devlet okulunda okuyan öğrenciler üzerinde olduğu görülmüş ancak özel okul öğrencileri üzerinde yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Her ne kadar özel okullarda okuyan öğrenciler bakanlığın yayınladığı ve devlet okullarıyla aynı kazanımları veren müfredata bağlı olmasına rağmen, ders işleyişlerinde çoğunlukla farklılık görülmekte ve bu farklılıkta öğrencilerin sayı hissi becerilerine etki edebilmektedir. Bu sebeple, bu araştırmanın özel okul öğrencilerinin sayı hissi performanslarını ortaya koyacağı için önem arz edeceği ve alanyazında bulunan boşluğu doldurabileceği söylenebilir.

21. yüzyıl dünyasında yarışabilmek için esnek düşünebilme, okuduğunu anlayabilme, yorumlayabilme ve bunları uygulayabilme becerilerine sahip bireylere ihtiyaç vardır. Bunun için de bireylerin sayı hissi kuvvetli birer matematik okuryazarı olmalarının önemli olduğu söylenebilir (Altun vd., 2018). Matematik okuryazarlığı, günlük yaşamda karşılaşılan zorlukları anlayarak matematiksel bilgiyi etkili bir şekilde kullanabilme, yaşamın içindeki matematiksel kavramları tanımlama ve formüle etme, bu kavramları pratikte uygulayarak ve

yorumlayarak matematiğe dayalı kararlar verebilme becerisidir (Altun ve Bozkurt, 2017). Colwell ve Enderson (2016), okullarda uygun öğrenme ortamları oluşturulduğunda ve öğrenciler günlük hayatla ilişkili problem durumları ile karşılaştırıldığında matematik okuryazarlığının geliştirilebileceğini ifade etmişlerdir.

Matematik dersi öğretim programının özel amaçlarından birincisi matematik okuryazarlığı becerilerini etkili şekilde kullanabilen bireyler yetiştirmek olduğu görülmüştür (MEB, 2018). Diğer amaçlarına bakıldığında matematik okuryazarlığının program hazırlayanlar için ne kadar önemli görüldüğü açıktır. Bunun yanında matematik öğretim programında Türkiye Yeterlikler Çerçevesi kapsamında kazandırılması hedeflenen yetkinliklerden biri matematiksel yetkinliktir. Matematiksel yetkinlik, günlük hayatta karşılaşılan problemleri çözmek için matematiksel düşünme biçimini geliştirme ve uygulayabilme olarak tanımlanmıştır (MEB, 2018). NCTM'in (2000) belirlediği standartlarda da hem sayı hissi hem matematik okuryazarlığının problem çözme süreci boyutunun önemi vurgulanmıştır.

Bu alanda yurt içinde ve dışında yapılan alanyazın çalışmalarına bakıldığında öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ile ilgili birçok araştırma olduğu görülmüştür. Bu çalışmalar genelde 5. sınıf ve daha sonraki yıllardaki öğrencilerin matematik okuryazarlıkları üzerine tasarlanmıştır. Fakat hayatımızın her aşamasında önemli olan sayı hissi bileşenleriyle yapılandırılmış matematik okuryazarlığı becerileri üzerine bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ayrıca çalışma kapsamında göz önüne alınan yaş grubu üzerinde ilköğretim öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeylerini ölçen bir ölçme aracı söz konusu değildir. Bu nedenle bu çalışmanın alanyazında önemli bir boşluğu dolduracağı belirtilebilir. Bunun yanı sıra ülkemizde matematik öğretiminde karşılaşılan sorunların büyük bir kısmı, öğretim yöntemlerinden kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin matematiği öğrenmede yaşadığı zorlukların çoğu, öğretmenlerin kullandığı geleneksel yöntemlerin etkisiyle ortaya çıkmaktadır (Dağdelen ve Ünal, 2017). Bu durum, öğrencilerin derse karşı olumsuz tutum geliştirmesine neden olabilmektedir. Yapılan uluslararası değerlendirmelerde de öğrencilerin matematik okuryazarlığı seviyesinin düşük sonuçlarından ötürü bu yönde bir eğitime ve öğrenme ortamına ihtiyaç vardır. Gerçekçi matematik eğitimi (GME), matematik öğretiminde gerçek yaşam problemleri ile bağlantılı bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Bu eğitim modeli, öğrencilerin matematiksel kavramları ve becerileri, gerçek hayattaki durumlarla ilişkilendirerek öğrenmelerini sağlar.

GME'nin temel ilkeleri arasında matematiğin bir insan aktivitesi olduğu ve gerçek dünya ile bağlantılı olması gerektiği yer alır (Agusdianita ve Karjiyati, 2021). Gerçekçi matematik eğitimi, sayı hissinin gelişimini destekleyerek öğrencilerin hem sayılarla ilgili sezgisel anlayışlarını geliştirir hem de gerçek yaşam problemlerini çözme becerilerini güçlendirir (Çekirdekçi, Şengül ve Doğan, 2016). Dolayısıyla, bu üç kavram arasındaki ilişkinin, etkili bir matematik eğitiminin temel taşlarından biri olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışma kapsamında gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamı ve bu öğrenme ortamında kullanılacak materyaller hem öğretmen adayları hem de öğretmenler için kaynak niteliği taşıyabilir. Bu vesile ile öğretmenlerin sayı hissi ve matematik okuryazarlığını ölçen sorulara aşina olup bu bakış açısını kazanmaları ve öğrencilerine kazandırılmaları umulmaktadır. Çalışma bulgularının ise gelecekteki matematik müfredatları için yol gösterici olması beklenmektedir. Bu nedenle çalışmanın, ilkokuldan itibaren öğrencilerin sayı hislerini güçlendirerek onları birer matematik okuryazarı yapma yolunda yapılan çalışmalara referans teşkil edeceği söylenebilir.

1.4 Araştırmanın Sayıtları

- Araştırmanın veri toplama araçları oluşturulurken kullanılan çalışma grubundaki öğrencilerin benzer özelliklere sahip oldukları varsayılmaktadır.
- Çalışma grubundaki öğrencilerin Sayı Hissi Ölçeği ve Matematik Okuryazarlığı Başarı Testindeki soruları, performanslarını ortaya koyacak şekilde cevapladıkları varsayılmıştır.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

- Araştırmada, 4. sınıf öğrencilerinin 2018 yılı MEB matematik dersi öğretim programına yönelik olarak sayı hissi performanslarına ve matematik okuryazarlığına bakılmıştır.
- Araştırmanın ana uygulaması 2023-2024 eğitim - öğretim yılı ile sınırlıdır.
- Araştırmanın ana uygulaması 12 haftayla sınırlıdır.
- Araştırmanın örneklemi İstanbul ilindeki bir özel okulda okuyan öğrencilerle sınırlıdır.
- Araştırma, araştırmacının erişebildiği kaynaklar ile sınırlıdır.

2 KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1 Sayı Hissi

Matematik öğrenebilme yeteneği çocukluktan itibaren gelişir fakat kişiden kişiye farklılık gösterir. Bu gelişim, çocukluktan itibaren var olan ve sayı hissi olarak isimlendirilen bir matematiksel algılama yeteneği ile yakından ilgilidir. Şengül ve Gülbağcı Dede (2013) sayı hissini, sayılar ve işlemler ile ilgili yeterli bilgiye sahip olma ve matematiksel durumlarda bu bilgiyi esnek şekilde kullanabilme becerisi olarak tanımlar. Bu beceri sayısal problemlerin çözümlerinde zihinden işlem ve mantıklı tahmin edebilme gibi pratik ve etkili stratejiler ortaya koyarken kullanılmaktadır. Olkun ve Uçar (2014) ise sayı hissini, esnek hesaplama becerileri ile hem gelişen hem de bu becerilerin gelişmesine katkı sağlayan bir iç görü olduğunu söylemiştir. Küçük yaşta doğal sayılar, ilerleyen yaşlarda tam sayı, kesir ve ondalık sayılar arasındaki ilişkileri hızlıca fark edebilme becerisi yine sayı hissini kuvvetli olmasına bağlıdır.

Uluslararası matematik eğitimi araştırmalarında sayı hissini üzerinde durulmakta, öğrencilerin matematik dersindeki başarısının sayı hissi becerileri ile anlamlı şekilde ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Yang, Li ve Lin, 2008). Avrupa Matematik Eğitimi Araştırma Derneği Kongresi'nde (CERME) 2011'den itibaren aritmetik ve sayı sistemlerinin öğretilmesi ve öğrenilmesi ile ilgili araştırma yapmak için ayrı bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Bu araştırma özetinde sayı anlamının çok yönlü bir kavram olduğu ve iki farklı sayı hissi kavramı olduğu belirtilmiştir. Bu kavramlardan biri doğuştan var olan yetenek, diğeri ise sonradan geliştirilebilen bir yetenektir. CERME bildirilerinin çoğunluğu ikinci perspektifi ifade eder (Natividad Adamuz vd., 2022). Sayı hissini didaktik görüşünde açıklanan anlayış ve beceriler öğretme yoluyla geliştirilebilir. Diğer yandan bir nörolog olan Dehaene (1997), sayı hissini kişilerin doğuştan getirdikleri ve yaşam deneyimleri ile geliştirdikleri bir potansiyel olduğu görüşündedir. İki perspektifte birbirinden faydalanabilir çünkü matematiksel faaliyetler doğuştan gelen eğilimlere dayanmazsa, boşuna olabilirler (Ejersbo, 2016).

Sayı hissi, sayıların kullanımlarına dair mantıklı fikirler yürütebilme, işlem hatalarını fark edebilme, en uygun hesaplama stratejisini seçebilme ve sayısal örüntüleri fark edebilme (Hope, 1989), sayılar hakkındaki iyi bir sezgi olarak tanımlanmaktadır (Howden, 1989). Ayrıca sayı hissi, sayıları esnek bir biçimde kullanabilme, işlemlerde pratik düşünebilme, en etkili ve kullanışlı çözümü seçebilme, duruma uygun rutin olmayan yollar yaratabilme,

çözümü kolaylaştıran referans noktasını kullanabilme, kesirlerde kavramsal düşünebilme ve kesirlerin farklı gösterimlerini kullanabilme olarak da tanımlanmaktadır (Kayhan Altay ve Umay, 2013). McIntosh vd., (1997), sayı hissini, matematiksel yargılarda bulunmak için kişinin genel sayı ve işlemleri anlayıp bu anlayışı esnek stratejiler geliştirme yeteneği olarak tanımlarken, Greeno (1991) ise sayı hissini, hesaplamada tahmin etme becerisi, sayılar hakkında esnek düşünebilme ve sayılarla ilgili akıl yürütebilme yeteneği olarak ifade etmektedir. Singh (2009) sayı hissini, öğrencinin bir problem çözdüğünde bulduğu cevabın uygunluğunu anlarken sayılar dünyasıyla ilgili iç görüşünü ifade ettiğini söyler. Aynı zamanda sayıları anlamanın matematik öğrenmenin temel taşı olduğunu belirtmiştir. Dehaene (1997) sayı hissi ile ilgili yazdığı kitapta okuldaki matematik derslerinin, sadece yeni aritmetik tekniklerin öğretilmesi için değil, aynı zamanda mekanik hesaplama ile anlamı arasında bağlantılar kurulmasına yardımcı olduğu için çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Maalesef çoğu okulda bu zorluğun üstesinden gelinemediğinden, zihinsel hesaplama ile ortaya çıkan zorlukları yumuşatmak bir yana, eğitim sisteminin onları arttırdığından bahseder.

Tüm bu tanımlar göz önüne alındığında sayı hissi için sayılar ve işlemler hakkında genel bir algıya sahip olup, problem durumlarında sonuca dair mantıklı tahminler yapabilmek için, zihinden işlem ve esnek hesaplama becerilerine sahip olunması tanımı yapılabilir. Kişideki sayı hissi becerisi kısmen doğuştan gelen bir yetenek olması ile birlikte sonradan da geliştirilebilen önemli bir beceridir.

2.1.1 Sayı Hissi Bileşenleri

Yapılan çalışmalarda sayı hissini tam bir tanımı verilmemesine rağmen temel özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmacılar, bu kavramın zor tanımlanmasından dolayı öğrencilerin sayı hissini daha iyi ölçebilmek için, sayı hissini oluşturan bileşenlerin neler olabileceğini araştırmışlar ve bazı sınıflamalar ortaya koymuşlardır.

Greeno (1991), sayı hissini sahip olunması önemli ve kolay olmayan beceriler olarak tanımlamış ve bu becerileri aşağıdaki gibi adlandırmıştır.

Esnek sayısal hesaplama: Bu bileşen, zihinden işlem yaparken sayıların yeniden gruplandırmak için eşdeğerlerini kullanabilmeyi içermektedir. Örneğin 16×25 işlemini zihinden yapabilmek için 16'yı 100 ile çarpıp 4'e bölmek esnek bir sayısal hesaplama becerisinin göstergesidir.

Sayısal tahmin: Bu bileşen, hesaplamalar yaparken sayıların yaklaşık değerlerini kullanabilmeyi içermektedir. Örneğin, $12/13 + 7/8$ işleminin sonucunu hesaplarken kesirlerin tama yakın olduğunu düşünerek cevabın yaklaşık 2 çıkacağını fark edebilmek bu becerinin bir göstergesidir.

Nicel yargı ve çıkarım: Bu bileşen, sayısal değer içiren bir nicelik hakkında çıkarım yapabilmeyi içermektedir. Örneğin, 32 öğrenciyi onar kişilik sınıflara yerleştirmek istendiğinde dört sınıfa ihtiyaç olunacağını söyleyerek kalanı yorumlayabilmek bu becerinin bir göstergesidir.

Reys vd. (1999) çalışmalarında dört ülkede yaşları 8-14 aralığındaki öğrencilerin sayı hissini incelemişlerdir. Bu çalışmada sayı hissi bileşenleri için aşağıdaki sınıflandırma kullanılmıştır.

Sayının anlamını ve büyüklüğünü anlama: Bu bileşen sayı ve kesirlerin büyüklüklerini bilmeyi, sayı doğrusundaki yerlerini bulabilmeyi ve karşılaştırabilme becerilerini içermektedir. Örneğin, “ $4/9$ kesri mi yoksa $1/2$ kesri mi daha büyüktür?” sorusunu payda eşitlemeden yarıma yakınlığa bakarak cevaplayabilmek bu becerinin bir göstergesidir.

Sayının eşdeğer gösterimlerini anlama ve kullanma: Bu bileşen kesirlerin virgülle ifade edilişleri, farklı temsil biçimleriyle ifade edilişlerini içerir. Örneğin, $3/8$ kesrini farklı biçimlerde gösterebilmek bu becerinin bir göstergesidir.

İşlemlerin anlamını ve etkisini anlama: Bu bileşen işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlayabilme becerisini içerir. Örneğin, “ $24 \times 0,5$ işleminin sonucu 24’ten büyük müdür?” sorusunu çarpma işlemi yapmadan doğru cevaplayabilmek bu becerinin bir göstergesidir.

Eşdeğer ifadelerin kullanımı ve anlamı: Bu bileşen bir sayının eşdeğer ifadesini kullanarak işlem yapıldığında sonuçların doğru yorumlanabilme becerisini içerir. Örneğin, bir sayıyı $0,25$ ’e bölmenin o sayıyı 4 ile çarpılması demek olduğunu anlayabilmek bu becerinin bir göstergesidir.

Zihinden işlem stratejileri: Bu bileşen zihinden hesap yapma, sayıları yuvarlama ve tahmin etme becerilerini içerir. Örneğin 5×99 işlemini zihinden yapabilmek için 5’i önce 100 ile çarpıp sonra sonuçtan 5 çıkararak doğru cevabı verebilmek bu becerinin bir göstergesidir.

Ölçüm referansları: Bu bileşen bir büyüklüğü ölçebilmek için başka bir büyüklüğü referans olarak kullanabilme becerisini içerir. Örneğin 1 metrelik cetveli kullanarak sınıfın duvar uzunluğunu yaklaşık şekilde tahmin edebilmek bu becerinin bir göstergesidir.

McIntosh vd. (1992), sayı hissi için çok detaylı bir sınıflama yapmışlardır. Oluşturdukları kavramsal çerçevede sayı hissi için üç ana bileşen sunmuşlardır ve bu bileşenlerin alt bileşenlerini belirlemişlerdir. Bu bileşenler aşağıda verilmiştir:

Sayı bilgisi ve kullanabilme: Bu bileşen sayı sistemlerindeki düzeni anlayabilme, sayıların farklı gösterimlerini bilme ($3/4 = 6/8 = 0,75 = \%75$), sayıların göreceli büyüklüklerinin farkında olma, bir büyüklüğü referans alarak diğer büyüklükler hakkında kıyaslama yapabilme alt bileşenlerini içerir.

İşlem bilgisi ve kullanabilme: Bu bileşen tam sayı, kesirler ve virgüllü sayılarla yapılan işlemlerin etkilerini anlama, işlemleri değişme, birleşme, dağılma özelliklerini, etkisiz ve ters elemanlarını bilme, toplama-çıkarma, çarpma-bölme, toplama-çarpma, çıkarma-bölme işlemleri arasındaki ilişkileri anlama becerilerini içerir.

Sayılar ile işlem bilgisini hesaplamalarda kullanabilme: Bu bileşen bir problemde yapılması gereken işlemler arasındaki ilişkiyi anlama, farklı çözüm stratejilerinin var olduğunun farkında olma, en etkili çözüm yöntemini seçip kullanma, çözümü kontrol edip cevabın mantıklı olup olmadığını yorumlama becerilerini içerir.

Yang ve Tsai (2010) yaptıkları çalışmada 6. sınıflar için geliştirdikleri web tabanlı sayı hissi testinde sayı hissini beş bileşenden oluştuğunu belirtmişlerdir. Bu bileşenler aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Sayıların ve işlemlerin anlamının anlaşılması: Bu bileşen 10'luk sayma sistemini, tam sayıların, ondalık sayıların ve kesirlerin basamak değerlerini, dört işlemi anlayabilmeyi içerir.

Sayıların göreceli ve mutlak büyüklüklerinin kavranması: Bu bileşen sayıları esnek bir şekilde sıralayabilmeyi ve karşılaştırabilmeyi içerir. Örneğin $3/5$ ve $4/9$ kesirlerini payda eşitlemeden karşılaştırabilmek bu bileşenin bir göstergesidir.

Sayıların çoklu temsillerinin kullanılması: Bu bileşen sayıların görsel ve sembolik temsillerini bilmeyi ve aritmetik işlemlerde esnek hesaplama yapabilme becerisini içerir.

Örneğin, $3/5 + 1/7$ işleminin sonucunun sayı doğrusu üzerinde yaklaşık nerede olacağını işlem yapmadan gösterebilme bu bileşenin bir göstergesidir.

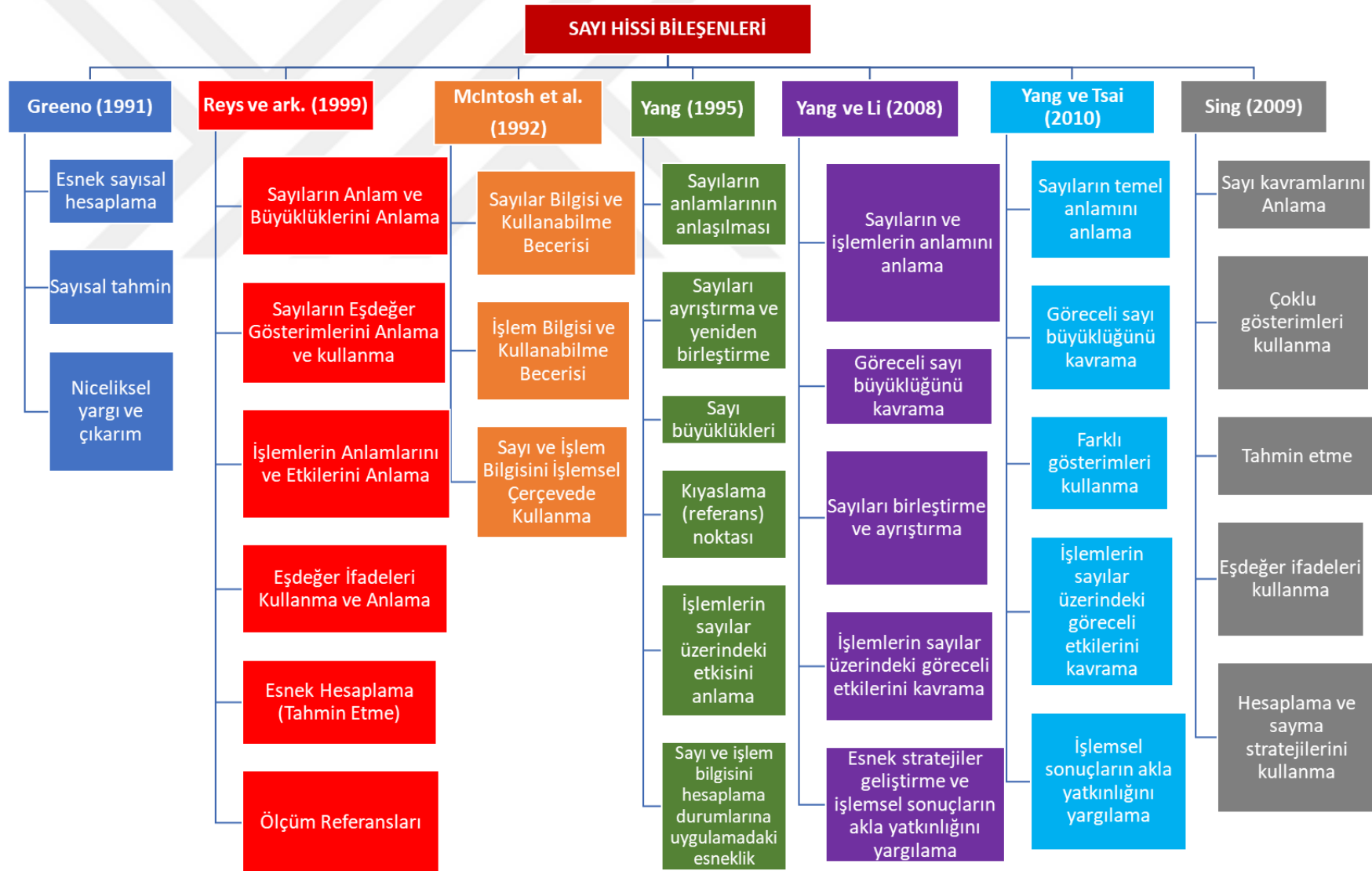
İşlemlerin, sayılar üzerindeki göreceli etkilerinin anlaşılması: Bu bileşen toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin hesaplama sonuçlarını nasıl etkilediğini anlayabilmeyi içerir. Örneğin $3998 \times 0,97$ işleminin 4000'den az çıkacağını tahmin edebilmek bu becerinin bir göstergesidir.

Sayı ve işlem bilgisini hesaplamalarda esnek şekilde uygulanması: Bu bileşen problemleri çözmek için zihinden hesaplama veya tahmin etme gibi esnek stratejiler kullanabilmeyi ve hesaplama sonucunun uygun olup olmadığına karar verebilmeyi içerir.

Yang (1995), diğer sınıflamalardan farklı olarak, bu teorik çerçeve için bileşen sözcüğünü kullanmak yerine bu bileşenleri sayı hissinin karakteristiği olarak isimlendirmiştir. Ona göre sayı hissinin beş karakteristiği bulunmaktadır. Bunlar; sayıların anlamını anlayabilme, sayıların göreceli ve mutlak büyüklüklerini kavrayabilme, sayıların ayırtırma ve birleştirme, işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini anlayabilme, sayı ve işlem bilgisini hesaplamalarda esnek şekilde uygulayabilme bileşenleridir.

Yang ve Li (2008), Tayvan'da yürüttükleri çalışmada öğrencilerin var olan sayı hissinin belirlemişler ve sayı hissinin geliştirecek olan farklı öğretim yöntemlerini incelemişlerdir. Bu araştırmadan kullanılan ölçme aracı sayı büyüklüklerini fark etme, hesaplama işlemlerinde mantıklı tahminler yapma, sayı ve işlemlerin çoklu gösterimlerini kullanma ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama bileşenlerinden oluşmaktadır.

Şengül ve Gülbağcı Dede (2013), çalışmalarında alanyazındaki farklı sayı hissi bileşenleri ile ilgili genel bir çerçeve çizmişlerdir. Hangi bileşenlerin aynı beceriyi kastettiğini belirleyerek sınıflamaların benzerliklerini ve farklılıklarını göstermişlerdir. Çalışma sonucunda aynı beceriye ait bir bileşen için farklı isimlendirmelerin kullanıldığı, iki farklı bileşenin başka bir sınıflandırmada tek bir bileşen olarak yer aldığı ve sayı hissi bileşenini belirlemek için kullanılan bir sorunun başka bir sınıflamada farklı bir bileşeni belirlemek için kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Şekil 2.1'de literatürdeki sayı hissi bileşenlerine dair yapılan sınıflandırmalar incelenerek özet bir şema oluşturulmuştur.



Şekil 2.1 Sayı Hissi Bileşenleri

2.2 Matematik Okuryazarlığı

Okuryazarlık kavramı, bir dile hâkim olmak, başkalarının sözlü ve yazılı konuşmalarını anlamak, yorumlamak, kendini sözlü ve yazılı bir biçimde ifade edebilmek, o dilde ustalaşarak dili bir bağlam içinde kullanabilmek olarak tanımlanır (Niss, 2003). Matematik okuryazarlığı (MO) kavramı ise matematik diline hâkim olmanın karşılığı olarak ilk defa 1994 yılında, matematik eğitimi vizyonlarından biri olan Amerika Birleşik Devletleri Matematik Öğretmenleri Ulusal Konseyi (NCTM) tarafından tanıtılmıştır. Konseyde MO, endüstri toplumundan bilgi toplumuna doğru değişen dünyaya bir tepki olarak matematik öğretiminin hedefi haline getirilmiştir. Bu bakış açısındaki değişiklik ile matematiksel bilginin işlevsel kullanımında kişinin matematiksel zihin alışkanlıkları, sayı hissi gibi kendi matematiksel performansına güven kazanması gibi duyuşsal yönlerine vurgu yapılmıştır (Kaiser ve Willander, 2005). Matematik okuryazarlığı kavramı daha sonra OECD (Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü)'nin uyguladığı PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) ile daha da ön plana çıkmıştır (Karataş ve Ezentaş, 2021). Ülkemizde de Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), matematik öğretim programında matematik okuryazarlığı gelişmiş bireyler yetiştirmek genel amaçlar arasında belirtilmiştir (MEB, 2019). Matematik okuryazarlığı kavramı günümüzde matematik öğretiminin amacı haline gelmiştir (Karakaş ve Ezentaş, 2021).

Matematik okuryazarlığı ile ilgili çeşitli tanımlar ve ifadeler mevcuttur. 1996 yılında Niss'in yayınladığı Uluslararası Matematik Eğitimi El Kitabı'nda matematik okuryazarlığı terimi henüz kullanımda değilken bile ilköğretim matematik eğitiminin hedeflerinin, matematiğin temel yönlerini kapsayacak şekilde önemli ölçüde genişletildiği vurgulanmıştı. 2003 yılında yayımlanan kitabın ikinci baskısında ise matematik okuryazarlığı üzerine olan bir bölüm konmuş ve uluslararası matematik eğitimi, herkes için yaşam boyu matematik eğitimi gibi başlıklar içeren bölümler yer almıştır. Bu yıllardan itibaren matematik eğitiminin amaçlarının ve yapısının belirlenmesinde matematik okuryazarlığı kavramlarının daha geniş kabul gördüğünü ve artan bir etki kazandığını görülmektedir (Hoogland, 2003).

Evans (2002), "Yetişkinlerin Matematiksel Düşünme ve Duyguları" adlı kitabında matematik okuryazarlığını; sayısal, uzamsal, istatistiksel, matematiksel bilgileri çeşitli bağlamlara uygun yollarla işleme, yorumlama ve iletme becerisi olarak tanımlar. Kilpatrick (2001), matematik okuryazarlığını anlamayı araştırırken "matematiksel yeterliklere" vurgu yapmış, yeterlik kavramını ise gerekli bilgi, beceri, nitelik ve kapasiteye sahip olma durumu olarak belirtmiştir. Ayrıca okul matematiğini daha verimli bir şekilde kullanabilmesi için yapılması gereken değişiklikleri ortaya koymuştur. Steen, Turner ve Burkhardt (2007),

matematik okuryazarlığını, günlük yaşam zorluklarıyla yüzleşmek için matematiksel bilgiyi ve anlamayı etkili bir şekilde kullanma becerisi olarak tanımlar. Martin (2007), kelimelerin anlamlarını bilmenin bir kişiyi okur yazar yapmadığı gibi, matematik problemlerini çözmek için kural ve algoritmaları bilmenin de bir kişiyi matematik okuryazarı yapmadığını vurgulamıştır. Matematik okuryazarı bir kişinin gerçek dünya ortamında problemleri akıl yürütebilerek formüle edebileceğini ve çözebileceğini ifade etmiştir ve bu kişilerin gazetelerde, televizyonda ve internette günlük olarak maruz kaldıkları bilgiyi yorumlama ve analiz etme becerisine sahip olduklarını belirtmiştir. Hoogland (2003), matematik okuryazarlığının kesin bir tanımının olmadığını, herkes tarafından farklı algılanabileceğini belirtmiş, amacının ise dünyayı anlamlandırmak için matematiği kullanabilmek olduğunu vurgulamıştır. Kaiser ve Willander (2005), matematik okuryazarlığının gelişimini yenilikçi bir öğretim programında değerlendiren deneysel bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda yeterli bir matematik okuryazarlığına doğru ilerlemek için gerçek dünya bağlamlarında daha açık uçlu problemlere yoğun bir şekilde yer verilmesi gerektiğini, matematiksel modelleme sürecinin ilkökul düzeyinde bile yansıtılması gerektiğini vurgulamıştır. Sari ve Wijaya (2017), MO tanımlarının ortak olarak günlük sorunları daha iyi ve etkili bir şekilde çözmek için matematiğin nasıl kullanılabileceği ile ilgili olduğunu vurgulayarak bu süreci belirlemeye çalışmıştır. Bilginin kullanıldığı matematiksel düşünme süreçlerini, formüle etme, kullanma ve yorumlama olmak üzere üç sürece indirgemıştır.

PISA çalışmasının uluslararası çerçevesi içinde matematik okuryazarlığı; kişinin ilgili ve düşünceli bir vatandaş olarak özel, mesleki ve sosyal yaşamında matematiği tanımlama, anlama ve matematiğin bir bireyin mevcut ve geleceğinde oynadığı rol hakkında sağlam temellere dayanan yargılarda bulunma kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Matematik okuryazarlığı matematiksel bilgi ve becerileri sadece bir okul müfredatında ustalaşmaktan ziyade işlevsel olarak günlük hayatta kullanabilme yeteneğini göstermektedir. Dahası, matematik okuryazarlığı, matematiksel problemleri hayatta karşılaşılan çok çeşitli durumlar içinde çözmeye yeteneğidir (OECD, 2013).

Pugalee'ye (1999) göre matematik okuryazarlığı, matematiksel kavramları temsil etme, uyarlama, matematiksel problem çözme ve akıl yürütme süreçlerinin kesişimidir. Şekil 2.2'de Pugalee'nin (1999) inşa ettiği model verilmiştir.



Şekil 2.2 Matematik Okuryazarlığı Modeli

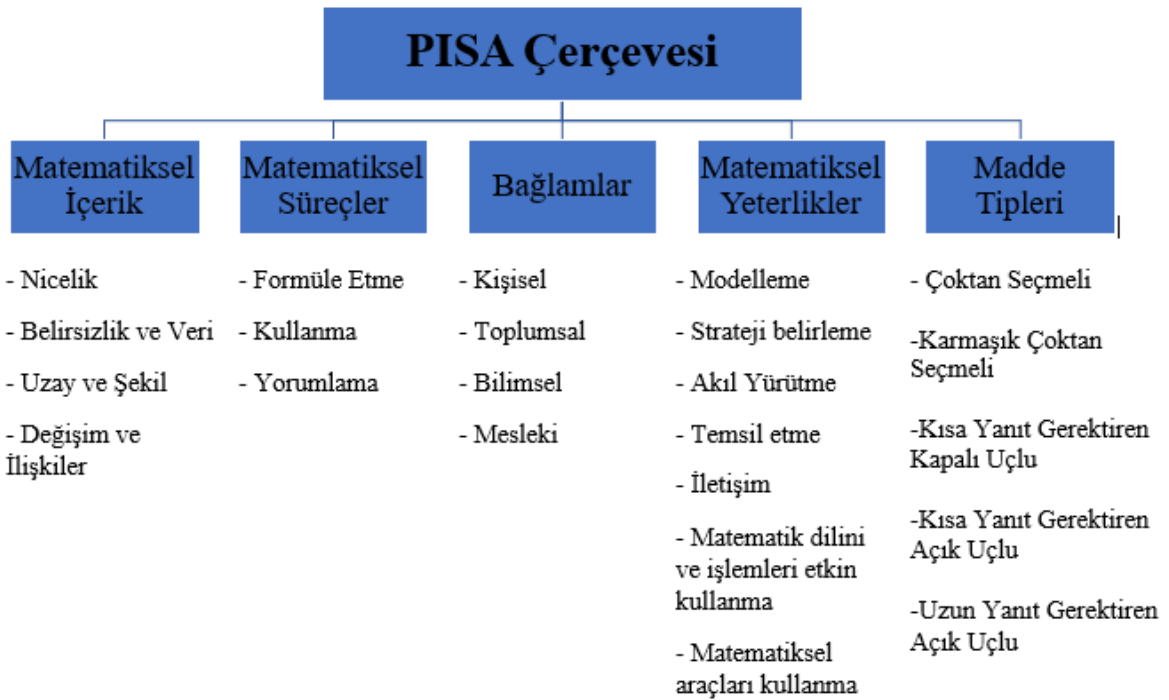
Şekil 2.2’de verilen temsil etmek; bireyin, denklemler, grafikler ve diğer sembolik formlar gibi çeşitli matematiksel modelleri inşa etmesini ve aralarında geçiş yapmasını sağlayan becerileri kapsamaktadır. Bu süreç matematik kavramlarının sayısal, cebirsel, grafiksel ve sözel olarak çoklu temsillerini içerir. Uyarılma; hesaplama, algoritma ve adımları başarıyla uygulayabilme performansdır. Örneğin, basit denklemleri çözebilme tüm ortaöğretim öğrencileri için gerekli bir cebirsel deneyimdir. Akıl yürütme; varsayımlar yapma, kanıt toplama, bu tür kavramları desteklemek için bir argüman oluşturmayı içerir (NCTM, 1989). Buna göre öğrenciler erken yaşlarda, mantıksal çıkarım yapabilme, düşüncelerini açıklayan model, özellik ve ilişkileri kullanabilme gibi düşünme türlerine sahip olup, ortaokulda ise tümevarımsal ya da tündengelimsel akıl yürütmeleri uygulayabilmeyi, uzamsal, oransal ve grafiksel ilişkileri tanıyabilmeli, varsayımları ve argümanları değerlendirmeli ve düşünceyi doğrulayabilmelidir. Lise öğrencisi ise, çıkarımlar yapıp test edebilmeli, aksini formüle edebilmelidir. Problem çözme, çözümü bilindik olmayan bir problemin çözümüne doğru ilerlemek için önceki bilgi ve becerilerin kullanılmasını içerir. Problem oluşturma, problemi anlama, plan yapma, planı uygulama, problemdeki bilgi ve cevabın mantıklı olup olmadığının değerlendirilmesi olarak dinamik süreçlerden oluşur. Matematiği problem çözmede kullanabilme becerisi, matematik okuryazarı olmanın öncelikli hedefidir.

Yapılan tanımlamalara bakıldığında, matematik eğitiminin amaçlarının ve yapısının belirlenmesinde matematik okuryazarlığı kavramının daha geniş kabul gördüğünü ve artan bir etki kazandığı açıktır. Bu bağlamda öğretmenlerin asıl amacı matematik öğretiminden ziyade, öğrencilere matematiği yaşamlarında nasıl kullanabileceklerini göstermek olduğu söylenebilir. Öğrenciler okula başlamadan önce matematiği dünyalarını ölçmek ve anlamak için yararlı bir yol olarak görürler. Ancak asıl odak noktasının kuralları ezberlemek olduğu ve tanımlama, hatırlama, tekrar etme gibi düşük düzeyli becerilerin olduğu bir matematik dersi gördüklerinde,

okul matematiği ile gerçek matematiğin bağlantısı kesilmekte ve matematik artık insanların dünyalarını yorumlamak ve ölçmek için kullandıkları bir araç değil, bir sonraki sınıfa geçmek için öğrendikleri bir zorluk haline gelmektedir (Martin, 2017). Jablonka (2003), matematik okuryazarlığını bireyin okulda öğrenilmesi gereken matematiği kullanma kapasitesiyle ilgili olduğunu söyler ve okullarda öğretilen matematik ile okul dışında kullanılan matematik arasındaki ilişkiye dayandırır. Ona göre günlük durumların matematiksel yönlerini anlama ve onlar hakkında bir yargıya varma yeteneği, matematik okuryazarlığının önemli bir bölümünü oluşturur. Boaler (1993) ise okulda verilen matematik görevlerinin gerçek dünyanın sadece görüntüleri olduğunu ve bu yüzden öğrencilerin bu tür problemleri gerçek olarak algılamadıklarını söylemektedir. Ona göre okul matematiği gerçek dünyadan talepler ve bağlamlar taşıdığı zaman öğrenciler için anlam kazanacaktır.

2.2.1 PISA Matematik Okuryazarlığı Bileşenleri

PISA 2012 matematik çerçevesi, öğrencilerin matematik okuryazarlığını kullanırken geçtikleri matematiksel süreçleri ve bu süreçlerin altında yatan matematiksel becerileri içeren PISA matematik değerlendirmesinin teorik temellerini içermektedir. Bu çerçeve içinde matematik okuryazarlığı soruları; içeriklerine, ihtiyaç duyulan süreçlere ve günlük yaşam bağlamlarına göre sınıflandırılmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 PISA Matematik Çerçevesi

2.2.1.1 Matematiksel İçerik

MEB matematik öğretim programında yer alan konu alanları sayılar ve işlemler, geometri, ölçme ve veri işleme olarak dört alana ayrılmıştır (MEB, 2018). PISA’da matematik okuryazarlığı değerlendirmesinde konu alanları ise matematiksel içerik bileşenlerini oluşturmaktadır. Bunlar nicelik, değişim ve ilişkiler, uzay ve şekil, belirsizlik ve veri alt bileşenleridir (OECD, 2019).

Nicelik bileşenindeki sorular, nesnelerin ya da olguların sayısal bilgileri, ölçümleri ile ilgilidir. Sayı hissi, zihinden hesaplama ve tahmin, sonuçların akla yatkınlığı gibi becerilerin ölçüldüğü sorulardır. Nicelik, matematik okuryazarlığının temel bir ögesidir çünkü sayılar ve çoklu gösterimleri, büyüklükleri, miktarların ölçülmesi ile ilgilidir. Nicelik kavramını anlamak, sayıları, rakamları, oranları, olasılıkları, değişkenleri ve diğer matematiksel öğeleri doğru bir şekilde kullanabilmeyi içerir. Bu bileşen matematik öğretim programındaki sayılar ve işlemler alt öğrenme alanı ile ilişkilendirilebilir.

Değişim ve ilişkiler bileşeni, değişim içeren olguları tanımayı, değişimi anlamayı, matematiksel kavramların birbirleri ile ilişkilerinin incelendiği soruları içerir. Kavram ve durumların grafiksel ve sembolik temsilleri arasında dönüşümler yapabilmeyi, modelleme becerilerini ölçer. Örneğin bu kategori altında, cebirsel ifadeler, denklemler ve eşitsizlikler, tablo ve grafikler, fonksiyonlar gibi kavramlar yer alır. Bu bileşen matematik öğretim programında yine sayılar ve işlemler alt öğrenme alanı ile ilişkilendirilebilir.

Uzay ve şekil bileşeni geometri sorularının ağırlıklı olduğu, üç boyutlu düşünebilme, uzamsal ilişkileri anlayabilme becerilerini ölçer. Geometrik şekil ve cisimlerin özellikleri, konumları, görsel bilgileri, dönüşümleri içerir. Örneğin bu kategori altında, nokta, doğru, düzlem, çokgenler, üç boyutlu cisimler, açılar ve simetri gibi kavramlar yer alır. Bu bileşen matematik öğretim programındaki geometri alt öğrenme alanı ile ilişkilendirilebilir.

Belirsizlik ve veri bileşeninde ise, belirsiz durumları ve verileri sunarak yorumlayabilme becerilerinin ölçüldüğü sorular yer alır. Bu sorular, ölçümdeki belirsizliği ve hatayı kabul etmeyi; şans ve olasılıklar hakkında fikir yürütebilme becerilerini içerir. Bu bileşen matematik öğretim programındaki veri işleme ve olasılık alt öğrenme alanı ile ilişkilendirilebilir.

2.2.1.2 Bağlam

Matematik okuryazarlığı soruları aynı zamanda gerçek yaşam bağlamlarına göre de sınıflandırılmaktadır. Bu bağlamlar kişisel, toplumsal, bilimsel ve mesleki bağlamlar olmak

üzere dört tanedir. Kişisel bağlam soruları, kişilerin kendileri veya çevresindeki kişiler ile ilgilidir. Kişisel olarak yapılan ulaşım, alışveriş, planlama beslenme, bütçe hesabı ile ilgili sorular bu bağlam içerisinde yer alır. Toplumsal bağlam soruları, kişinin ait olduğu toplumla ilgilidir. Nüfus, toplu taşıma, seçim sistemleri, ekonomi ile ilgili sorular bu bağlam içerisinde yer alır. Bilimsel bağlam soruları, bilim ve teknoloji ile ilgilidir. Hava durumu, iklim, tıp, genetik, yerel saat hesapları, matematiksel ölçümler ile ilgili sorular bu bağlam içerisinde yer alır. Mesleki bağlam soruları, iş dünyası ile ilgilidir. Muhasebe, maliyet, tasarım, zaman yönetimi, mimari ile ilgili sorular bu bağlam içerisinde yer almaktadır (OECD, 2019).

2.2.1.3 Matematiksel Süreçler

Matematik okuryazarlığı, bireyin matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Öğrenci bir problem durumunu önce formüle etmeli, ardından gerekli strateji ve hesaplamaları kullanmalı ve çıkan sonucu yorumlamalı ve değerlendirmelidir. Bu süreçler aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

Durumları matematiksel olarak formüle etmek: Formüle etme süreci, bir gerçek yaşam durumunun uygun temsiller, semboller ve modeller kullanılarak matematikleştirilmesidir. Formüle etme süreci aşağıdaki becerileri içerir:

- gerçek yaşam bağlamındaki bir problemin matematiksel yönlerini belirlemek;
- problemlerde veya durumlarda matematiksel yapıyı tanımak;
- bir durumu veya sorunu matematiksel analize uygun hale getirmek için basitleştirmek;
- bir durumu matematiksel olarak temsil etmek için uygun değişkenler, semboller, diyagramlar ve standart modeller kullanmak;
- bir problemi matematiksel dile veya bir temsile çevirmek;
- bağlama dayalı bir problemin doğasında bulunan matematiksel ilişkiyi anlatabilmek için teknolojiyi kullanmak.

Matematiksel kavramları, gerçekleri, prosedürleri ve akıl yürütmeyi kullanma: Kullanma (yürütme) süreci, formüle edilmiş bir problemi çözmek için matematiksel kavramlar, gerçekler, prosedürler ve akıl yürütmeyi uygulayabilmeyi içerir. Bireyler sonuçlara ulaşmak ve matematiksel çözümler bulmak için hesaplamalar yapmak, denklemleri çözmek, matematiksel varsayımlardan mantıklı çıkarımlar yapmak, tablo ve grafiklerden matematiksel bilgi okumak gibi matematiksel prosedürleri gerçekleştirir. Formüle etme süreci aşağıdaki becerileri içerir:

- matematiksel çözümler bulmak için stratejiler tasarlamak ve uygulamak;
- kesin veya yaklaşık çözümler bulmaya yardımcı olmak için teknoloji de dahil olmak üzere matematiksel araçları kullanmak;

- çözüm yaparken matematiksel gerçekleri, kuralları, algoritmaları ve yapıları uygulamak;
- sayıları ve istatistiksel verileri ve bilgileri, cebirsel ifadeleri ve denklemleri ve geometrik temsilleri manipüle etmek;
- matematiksel şemalar, grafiklerden matematiksel bilgi çıkarmak;
- çözüm sürecinde farklı temsilleri kullanmak ve bunlar arasında geçiş yapmak.

Matematiksel sonuçları yorumlama, uygulama ve değerlendirme: Yorumlama ve değerlendirme süreci, öğrencilerin matematiksel çözümler veya sonuçlar üzerinde düşünme ve bunları gerçek hayat problemleri bağlamında yorumlama yeteneklerine odaklanır. Bireyler bu süreçte elde ettikleri sonuçlar üzerinde düşünür, sonuçların makul olup olmadığını yorumlarlar. Yorumlama süreci aşağıdaki becerileri içerir:

- matematiksel bir sonucu gerçek dünya bağlamına geri yorumlamak; matematiksel bir çözümün makullüğünü değerlendirmek;
- sonuçların uygulanması gerektiği konusunda kararlar vermek için gerçek dünyanın matematiksel bir prosedür veya modelin sonuçlarını ve hesaplamaları nasıl etkilediğini anlamak;
- matematiksel bir sonucun, bir problem bağlamında neden anlamlı olup olmadığını açıklamak;
- matematiksel kavramların ve matematiksel çözümlerin kapsamını ve sınırlarını anlamak. (OECD, 2019).

2.2.2 Matematiksel Yeterlikler

Yukarıda belirtilen matematiksel süreçlerde işe koşulması gereken yedi matematiksel yeterlik vardır. Bu yeterlikleri belirlemek için PISA değerlendirme çerçevesinde Niss (2003) çalışmasından yararlanılmıştır. Bu yeterlikler aşağıda açıklanmıştır:

- Modelleme (Matematikleştirme): Gerçek yaşam problemini kesin bir matematiksel forma dönüştürebilme bu yeterlikle ilgilidir.
- Problem kurma ve çözme becerisi (Strateji belirleme): Problemleri farklı yollardan çözme, problem çözme sürecinde matematik bilgisini kullanmak için bir strateji belirleyebilme bu yeterlikle ilgilidir.
- Muhakeme etme (Akıl Yürütme): Matematiksel sonuca ulaşmak için gerekçeleri açıklama, savunma, ilişki kurma bu yeterlikle ilgilidir.
- Temsil etme: Bir durumun ele alınabilmesi için çeşitli gösterimler seçmek, onları kullanmak ve aralarında dönüşümler yapmayı gerektirir. Seçilen gösterimler grafikler,

tablolar, şemalar, resimler, denklemler ve somut materyallerdir. Sözel bilgilerin, grafiklerin, resimlerin anlaşılması bu yeterlikle ilgilidir.

- İletişim: Öğrencinin matematiksel bir bağlamla ilgili olarak kendisini sözlü veya yazılı şekilde ifade etmesi, diğer öğrencilerin ifadelerini anlamlandırması bu yeterlikle ilgilidir.
- Matematik dilini ve işlemleri etkin kullanma: Sembolik ve formal dili kullanma, anadil ile ilişkisini bulma bu yeterlikle ilgilidir.
- Matematiksel araçları kullanma: Hesap makineleri, bilgisayar programları, ölçüm araçları gibi matematiksel araçları kullanımı bu yeterlikle ilgilidir.

2.2.3 PISA Uygulaması ve Türkiye'nin PISA Performansı

PISA, 15 yaşındaki öğrencilerin matematik ve fen okuryazarlığı ile okuma becerileri alanlarındaki becerilerini ne derecede sahip olduklarını belirlemeyi amaçlayan ve OECD tarafından üçer yıl ara ile gerçekleştirilen bir izleme araştırmasıdır. Her uygulamada bu alanlarla ilgili yeni sorular geliştirilmekte ve derinlemesine analizler yapılmaktadır. Ülkemiz de 2003 yılından itibaren bu uygulamaya düzenli olarak katılmaktadır.

Türkiye'de PISA uygulamasını (sınava girecek örneklemin seçilmesi, sınavın uygulanması ve sonuçlara yönelik raporların hazırlanması görevlerini) MEB yürütmektedir. Tablo 2.1'de Türkiye'nin yıllara göre matematik alanına ait PISA sonuçları gösterilmiştir (MEB, 2023).

Tablo 2.1 Türkiye'nin PISA Uygulamalarında Yıllara göre Matematik Okuryazarlık Puanları ve Başarı Sırası

<i>Araştırma Yılı</i>	<i>2003</i>	<i>2006</i>	<i>2009</i>	<i>2012</i>	<i>2015</i>	<i>2018</i>	<i>2022</i>
<i>Katılan Ülkelerin Ortalaması</i>	500	484	465	448	420	454	438
<i>Türkiye Ortalaması</i>	423	424	445	448	420	454	453
<i>Katılan Ülke Sayısı</i>	40	57	65	65	72	79	81
<i>Türkiye sırası</i>	34	43	41	44	50	42	39

Tablo 2.1 incelendiğinde Türkiye matematik okuryazarlığı alanındaki puanları yıllara göre yükselmiş fakat 2022 yılına kadar ortalama puanların altında kalmıştır. 2022 yılında katılan 81 ülkenin ortalama puanı 438, Türkiye'nin ise ortalama puanı 453'tür. Türkiye ilk defa bu yılda katılımcı ülkelerin ortalamasının üstüne çıkmış, 42 ülkeden daha yüksek performans göstermiştir.

2.3 Gerçekçi Matematik Eğitimi

Gerçekçi matematik eğitimi (GME), Hollandalı matematikçi Hans Freudenthal ve bir grup matematikçi tarafından geliştirilen ve başlangıç noktasının gerçek yaşam durumlarını içeren problemler olduğu bir öğretim kuramıdır. Bu kuramın temeli 1968 yılında Wijdeveld ve Goffree tarafından, Hollanda'daki geleneksel matematik öğretimi yaklaşımına karşı çıkılarak bu yaklaşımı yeniden düzenlemek için başlatılan Wiskobas Projesi ile atılmıştır (Van den Heuvel-Panhuizen, 2019). Öncelikle ilkokulda matematik öğretimi ile ilgili olan bu proje, sonrasında ortaokul matematik eğitimi ile genişletilmiştir. Bu proje, matematiği gerçek yaşam problemleriyle ilişkilendirerek öğrencilerin matematik kavramlarını anlamalarını ve uygulamalarını teşvik etmeyi amaçlamış ve matematik eğitiminde önemli bir dönüm noktası olmuştur. Bu projenin devamında, Freudenthal ve arkadaşları, Hollanda Utrecht Üniversitesi bünyesinde 1971 yılında kurulan Freudenthal Enstitüsü'nde, gerçekçi matematik eğitimi kuramını geliştirmişlerdir. Matematiğin ne olduğu, nasıl öğrenilmesi ve öğretilmesi gerektiğini sorgulayan bu kuramın temeli, "gerçekçi" problem durumlarının matematik öğretiminde başlangıç noktası olarak kullanılmasıdır. Freudenthal (1991)'e göre matematik kavramlarının öğrenilmesinin başlangıç noktası gerçek dünyadır. Matematiğin öğrenilmesi bir görev değil, gerçek hayatta herkesin sık sık karşılaştığı bir aktivitedir. Matematik her yerdedir, öğrencilere de matematik yaşatarak ve keşfettirilerek öğretilmelidir.

Gerçekçi matematik eğitimi, geleneksel matematik öğretimine meydan okuyarak ortaya çıkmış ve matematik eğitiminde önemli bir değişim ve gelişim sağlamıştır. Araştırmacılar, bu yaklaşımın temel prensiplerini tanımlamışlardır. Zulkardi'ye (2002) göre, bu prensipler, matematiğin gerçekle bağlantılı olması ve bir insan aktivitesi olmasıdır. Gravemeijer (1994), gerçekçi matematik eğitimi, matematiğin insan aktivitesi gerektiren ve gerçek yaşamla bağlantılı olarak öğrenilmesi gerektiğini vurgulayarak, "matematik eğitimi alanına özgü bir öğretim kuramı" olarak tanımlamıştır. Olkun ve Toluk'a (2003) göre gerçekçi matematik eğitimi, öğrencilerin kendi çabaları ile matematiği keşfetmelerini ve günlük hayattaki problemleri çözerken matematiksel kavramları anlamalarını teşvik eder.

2.3.1 Gerçekçi Matematik Eğitiminde Matematikleştirme ve Matematik Okuryazarlığı

Gerçekçi matematik eğitime göre, öğrencilerin hazır matematiksel bilgiyi direk alarak öğrenmelerinden, kendi kendilerine matematiksel bilgiye ulaşabilmeleri, kendi stratejilerini kullanarak matematiği keşfederek öğrenmelerine fırsat verilmelidir. Gerçek yaşam problemlerinden yola çıkarak matematiksel bilgiye kendilerinin ulaşmaları sağlamalı yani matematikleştirmeye rehber olunmalıdır.

Matematikleştirme, öğrencilerin günlük yaşamdaki problemleri matematiksel terimlerle ifade etmeleri ve bu problemlere matematiksel çözümler üretmeleri ile matematiği, soyut bir kavramdan somut bir duruma dönüştürerek anlamlandırma sürecidir. GME yaklaşımında öğrenme süreci gerçek hayatta var olan ya da öğrenciler tarafından gerçek gibi algılanan problem ile başlayıp, süreç boyunca her basamakta matematikleştirme yapılarak bir çözüme doğru ilerlenir. Freudenthal (1991) ve Treffers (1987) matematikleştirmeyi yatay matematikleştirme ve dikey matematikleştirme olmak üzere iki farklı aşamada ele almışlardır.

1. Yatay Matematikleştirme: Gerçek yaşam problemlerini matematiksel sembol ve ifadelere dönüştürme aşamasıdır. Bir başka deyişle, “gerçek dünyadan semboller dünyasına geçiş” tir. Yatay matematikleştirmede öğrenciler gerçek hayattaki bir problemi organize etmeye ve çözmeye yardımcı olabilecek matematiksel araçlar geliştirirler.

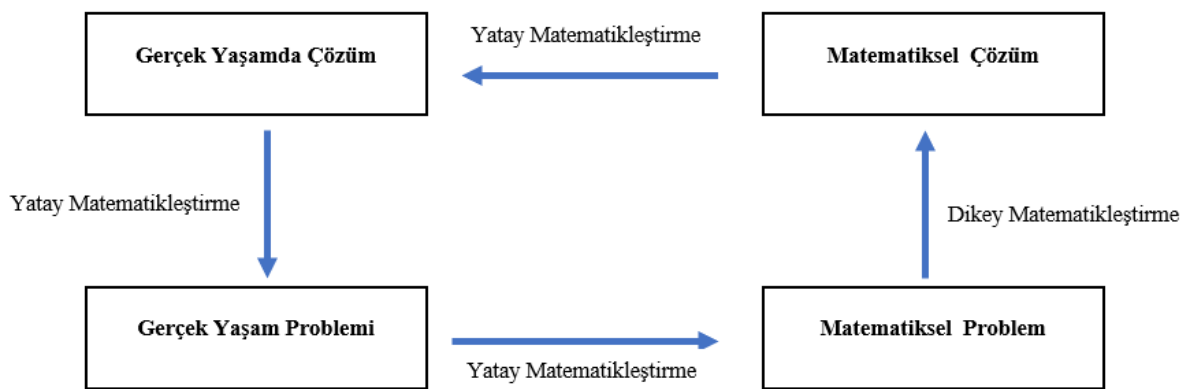
2. Dikey Matematikleştirme: Yatay matematikleştirme sonrasında matematiksel ifadelerin önceden sahip olunan matematiksel bilgilerin içine yerleştirilmesi safhasıdır. Bir başka deyişle, “semboller dünyası içinde yapılan hareketler” dir. Dikey matematikleştirmede kavramlar ve stratejiler arasındaki bağlantılar keşfedilerek ve uygulanarak matematiksel sistem kendi içinde yeniden düzenlenir. Dikey matematikleştirmenin olması için yatay matematikleştirmenin yaşanması gerekmektedir (Van den Heuvel-Panhuizen, 2000).

Geleneksel öğrenme ortamlarında konular, gerçek hayattaki karşılıkları bahsedilmeden, kurallar ve formüller ile aktarılır. GME ile desteklenmiş öğrenme ortamında ise gerçek hayat durumları içeren problemler öğretimin başlangıç aşamasında kullanılır, yatay matematikleştirme ile öğrenciler problemi matematiksel olarak ifade ederler. Daha sonra problem üzerinde tartışarak ve sorgulayarak, kullanılacak matematiksel bilgilere karar verilir, farklı çözüm yolları üzerinde düşünülür. Gravemeijer (1994), yatay matematikleştirmeyi bağlamsal konulu matematik problemini aktivite etmek olarak tanımlarken, dikey matematikleştirmeyi ise matematiksel kuralları kullanarak matematiği çeşitli yollarla formüle etme işi olarak tanımlamıştır.

Öğrencilerin matematiği anlamalarına ve matematiği günlük yaşam durumlarında işe koşabilme kapasiteleri olarak tanımlanan matematik okuryazarlığı kavramının öğrenme-

öğretme sürecinde gerçekçi matematik eğitiminde önemli bir etkisi bulunmaktadır (Agusdianita ve Karjiyati, 2021). GME bakış açısı dünya çapındaki matematik okuryazarlığı tartışmalarını etkilemiş ve hatta PISA'ya yönelik soruların tasarımına bile ilham vermiştir (Arcavi, 2020). Freudenthal enstitüsünün araştırmacılarından biri olan ve çalışmalarını GME, problem çözme, matematik okuryazarlığı ve PISA gibi uluslararası değerlendirmeler üzerinde gerçekleştiren De Lange (2006); matematikleştirme ile matematik okuryazarlığı kavramlarını ilişkilendirerek matematikleştirmenin matematik okuryazarlığı için anahtar rol oynadığını vurgulamaktadır. Ona göre öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişmesi için gerekli olan temel eylem bir problemin matematikleştirilmesidir. Matematikleştirme sürecine gerçek yaşam probleminden başlanır, öğrenciler verilen gerçek yaşam problemini anlamaya ve tanımlamaya çalışırlar. Sonrasında problemi matematiksel kavramlara göre yeniden düzenleyerek gerçek yaşam probleminin matematiksel yönünü belirlemeye çalışırlar. Gerçek yaşam problemi bir matematiksel probleme dönüşür ve öğrenciler problemi çözmeye odaklanırlar. Son olarak matematiksel problem çözüme ulaştırılarak çözümün gerçek yaşamdaki anlamı değerlendirilir ve yorumlanır (De Lange, 1999, 2006).

Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımında bahsedilen matematikleştirme ile, PISA matematik okuryazarlığı yeterliklerinden gerçek yaşam problemini kesin bir matematiksel forma dönüştürebilme süreci olan matematikleştirme birbirine paraleldir. De Lange (2006)'da PISA matematik okuryazarlığı süreçleri ile matematikleştirme süreçlerini paralel olarak ele almıştır. Şekil 2.4'te matematikleştirme döngüsü gösterilmektedir.



Şekil 2.4 Matematikleştirme Döngüsü (De Lange, 2006)

Şekil 2.4 incelendiğinde matematikleştirme döngüsünde gerçek yaşam problemi yatay matematikleştirme ile matematiksel probleme dönüştürülür ve problem matematiksel bir dil ile ifade edilir. Sonrasında problem dikey matematikleştirme yoluyla çözülür. Daha sonra problem

çözümü gerçek yaşam bağlamında yorumlanır. Bu döngüde PISA matematik okuryazarlığı süreçlerinden, durumları matematiksel olarak formüle etme süreci ve matematiksel çözümleri gerçek hayat problemleri bağlamında geri yorumlama süreçleri yatay matematikleştirme; matematiksel kavramları, prosedürleri ve akıl yürütmeyi kullanma ve matematiksel bir çözümün makullüğünü değerlendirme süreçleri dikey matematikleştirme olarak düşünülmüştür.

Tüm bunlar göz önüne alındığında, matematik okuryazarlığı süreçleri ile matematik okuryazarlığının gelişimi için bir öğrenme ortamı sunan GME yaklaşımının matematikleştirme süreçlerinin birbiri ile örtüşükleri görülmektedir. Matematikleştirme, matematik okuryazarlığının da temel yeterliklerinden biri olduğundan ve tasarlanan öğrenme ortamının gerçek yaşam problemleri ile bağlantılı olması gerekliliğinden dolayı, GME matematik okuryazarlığı gelişim etkinlikleri için uygun bir yaklaşım olarak görülmektedir. Araştırmada 4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarının geliştirilmesi amaçlandığından dolayı öğrenme ortamı gerçekçi matematik eğitime göre tasarlanmıştır. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının değerlendirilmesi için ise gerçekçi matematik eğitimi matematikleştirme süreçleri olan “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme” ve “transfer ve yorumlama” temaları çerçevesinde gerçekleşmiştir.

2.3.2 Gerçekçi Matematik Eğitimi İlkeleri

Gerçekçi matematik eğitimi, matematik öğrenimi ve öğretimi için bir bakış açısı sunan Treffers (1987) tarafından ifade edilen altı ilke içermektedir. Bu ilkeler aşağıdaki gibidir.

Etkinlik ilkesi, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılması anlamına gelmektedir. Öğrencilerin, kendilerine verilen bilgiyi pasif olarak almaları yerine, grup arkadaşları ile etkileşim içinde matematikleştirme yaparak bilgiyi kendilerinin oluşturmalarıdır. Freudenthal (1991), matematiğin en iyi yapılarak öğrenilen bir etkinlik olduğunu vurgulamıştır. Bu ilkeye göre öğrencilerinin kendilerinin üretmeleri gerçekçi matematik yaklaşımı için önemli bir role sahiptir.

Gerçeklik ilkesi, gerçekçi matematik eğitiminde iki şekilde açıklanabilir. Birincisi, matematik öğreniminde kullanılan materyal ve problemlerin öğrencilerin günlük yaşam deneyimleriyle ilişkilendirilmesini ve gerçek dünya bağlamlarına uygun olması gerektiği anlamına gelir. İkincisi, bu yaklaşım, matematik öğrenme sürecinin sonunda değil, bu sürecin içerisinde de bir kaynak olarak tasarlanmıştır. GME'de öğretim, uygulanacak formül veya

tanımların verilmesiyle başlamak yerine, matematikleştirilebilen zengin bağlamlardaki problem durumları ile başlar ve yeniden keşfedilerek formal matematik bilgilerine dönüşmesini sağlar.

Seviye ilkesi, problem durumlarının öğrenilecek kavrama göre basitten karmaşığa ve bir bütün oluşturacak şekilde sıralanmasıdır. Öğrenciler, gerçek hayat problemleri ile formal matematik bilgisi arasında köprü görevi gören modeller ve şemalar oluşturarak stratejiler geliştirirler ve seviyeler arasındaki boşlukları kademeli olarak kapatabilirler.

İç içe geçme ilkesi, sayılar, geometri, ölçme ve veri işleme gibi matematik öğrenme alanlarının müfredatın ayrı ayrı bölümleri olarak değil, birbiri içine entegre olarak sunulması gerektiği anlamına gelir. Öğrenciler zengin içerikli problem durumlarını çözmek için birden fazla öğrenme alanına ve bilgiye ihtiyaç duyarlar. Bu ilke konu alanları için de geçerlidir. Örneğin bu ilkeye göre, sayı hissi, zihinden işlem ve tahmin stratejileri birbirleriyle ilişkili olarak öğretilmelidir.

Etkileşim ilkesi, matematik öğrenme sürecinin sadece bireysel olarak değil, aynı zamanda sosyal bir aktivite olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle GME, öğrencilerin fikirlerini ve buluşlarını diğer öğrencilerle paylaşma fırsatı sağlayan sınıf tartışmalarını ve grup çalışmalarını destekler. Bu şekilde öğrenciler hem diğer öğrencilerle hem de öğretmenle etkileşim halinde olarak stratejilerini geliştirmeye yönelik fikir edinebilirler.

Rehberlik ilkesi, Freudenthal'ın (1991) gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı için “yönlendirilmiş yeniden keşfetme” fikri ile aynı anlamı taşımaktadır. Bu ilkeye göre, etkileşimli bir sınıf ortamında öğrencilerin çözüm için kullandıkları stratejileri ifade etmeleri, öğretmen rehberliğinde yönlendirilmiş sorular ile sağlanır ve öğrencilerin formal matematik bilgiye kendi keşifleri aracılığıyla ulaşmaları desteklenir. Öğretmenin kolaylaştırıcı ve yönlendirici rolü ile öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyonlarının artmasını ve öğrenmeyi gerçekleştirmeleri sağlanır.

Gerçekçi matematik eğitimi ilkeleri, bu yaklaşımının kullanıldığı öğrenme ortamlarına ışık tutmaktadır. Gür'e (2006) göre bu şekilde tasarlanan matematik öğrenme ortamlarında öğrenciler, gerçek yaşamda rastlayabilecekleri problem durumlarıyla sık sık karşılaştırılmalıdırlar. Öğrencilere, problemle baş etme yollarını kendileri bulmaları ve buldukları çözümleri anlatabilmeleri için fırsat verilmelidir. Gerçek yaşam problemleri öğrencilerin matematiği deneyimledikleri yaşantılarından, doğal çevrelerinden alınmalıdır.

Öğretime informal bilgilerden yol çıkılarak başlanmalı; semboller ve soyut ilişkiler ile giriş yapılmamalıdır (akt. Çilingir, 2015, s. 13). Kaliteli bir gerçekçi matematik eğitimi öğrenme ortamı üretmek için gerçekçi matematik eğitiminin ilkelerini dikkate alan etkinlik ve ders planlarının hazırlanması gerekir (Çilingir, 2015). Bu nedenle bu çalışmada gerçekçi matematik eğitimi kullanılan öğrenme ortamlarına uygun etkinlikler hazırlanırken gerçekçi matematik eğitimi ilkelerinin kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

2.4 İlgili Alanyazın

Bu bölümde, önce sayı hissi ile ilgili sonra matematik okuryazarlığı ile ilgili ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Sayı hissi ile ilgili araştırmalar, öğrencilerin sayı hissi ile ilgili araştırmalar ve öğretmenlerin sayı hissi ile ilgili araştırmalar ve sayı hissi ölçme araçları olmak üzere üç alt başlıkta sunulmuştur. Matematik okuryazarlığı ile ilgili araştırmalar ise öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve öğretmenlerin matematik okuryazarlığı olmak üzere iki alt başlıkta sunulmuştur.

2.4.1 Öğrencilerin Sayı Hissi İle İlgili Araştırmalar

Bu bölümde öğrencilerin sayı hissi ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Öğrencilerin sayı hissini araştıran ulusal ve uluslararası alanyazın incelendiğinde aşağıdaki çalışmalara rastlanmıştır. Bu araştırmalarda farklı yaş düzeylerindeki öğrencilerin sahip oldukları sayı hissi performanslarının matematik başarıları, cinsiyet, yaş gibi farklı değişkenlere göre değişimi ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu çalışmalar öğrencilerin sınıf seviyelerine göre sınıflandırılarak sunulmuştur.

Yang (1995), doktora tezinde 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hislerini ortaya koymak amaçlı bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin genel olarak sayı hissi performanslarının düşük olduğu, sınıf seviyeleri arasında performans açısından önemli farklılıklar olduğu, cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, matematik başarı puanlarının sayı hissi performansları açısından en iyi yordayıcı olduğu ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda öğrencilerle yapılan bireysel görüşmeler sonucunda, yüksek yetenekli öğrencilerin orta yetenekli öğrencilerden daha yüksek bir sayı hissi performansı gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Kayhan Altay (2010), araştırmasında ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı hislerinin sınıf düzeyi, cinsiyet ve sayı hissi bileşenlerine göre değişimini incelemiştir. Betimsel araştırma modelinde yürütülen araştırmanın çalışma grubunu 584 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve 17 sorudan oluşan Sayı Duyusu Testi

kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı hislerinin oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Çözüm yolları incelendiğinde, öğrencilerin standart-rutin hesaplamaları tercih ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin sayı hislerinin sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde değiştiği saptanmıştır. Cinsiyet değişkeni açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Aynı zamanda, öğrencilerin sayı duyusu testinde göstermiş oldukları matematik performansı ile sayı duyusu puanları arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur.

Kartal (2016), 8. sınıf öğrencilerinin kesirler ile ilgili sayı hislerini incelemiştir. Çalışmada McIntosh vd.'de (1992) ortaya konan “sayı büyüklükleri, sayısal tahmin, işlem etkileri, denk gösterimler, referans kullanımı” bileşenlerine göre öğrencilerin performanslarına bakılmıştır. Araştırmada öğrencilerin az bir kısmının sayı hissi kullandığı; çoğunluğun kurallı çözümlerle soruları yanıtladığı görülmüştür.

Günkaya ve Yılmaz (2018), 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile ilgili becerilerini incelemiştir. Çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen 24 soruluk bir çoktan seçmeli sayı hissi testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda yukarıda verilen iki çalışmada olduğu gibi öğrencilerin matematik başarı ortalamaları ile sayı hissi becerileri arasında manidar bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca sayı hissinin, zihinden hesaplama ve tahmin bileşeni ile niceliksel muhakeme ve çıkarım bileşenlerinin matematik başarıları üzerinde oldukça etkili olduğu belirlenmiştir.

Soyuk (2018), tezinde 8. sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler konusunda sayı hislerinin cinsiyete ve sayı hissi bileşenlerine göre incelemiştir. Bu amaca yönelik olarak öğrencilerin kareköklü ifadeler konusunda sayı hissi becerilerini ortaya çıkarmak için Reys, Reys, McIntosh, Emanuelsson, Johansson ve Yang'ın (1999) sayı hissi bileşenlerini temele alan 20 maddelik bir ölçek geliştirilmiştir. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda 20 maddelik ölçeğin beş boyuttan oluştuğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler en fazla "sayıların anlam ve büyüklükleri" bileşeninde başarılı olurken, "bir referans büyüklüğünü uygun şekilde kullanma" bileşeninde ise başarısız olmuşlardır.

Singh, Rahman, Ramly ve Hoon (2019), Malezya'da 14 ve 16 yaş gruplarındaki öğrencilerin sayı hissini değerlendirmişlerdir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin uygulanan testlerden düşük puan aldıklarını, Yang'ın (1995) çalışmasının sonucuna benzer şekilde sayı hissi ve okul matematik notlarının ilişkili olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda erkek öğrencilerin sayı hissi seviyelerinin iki yaş grubunda da daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Peker (2019), 8.sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını sayı hissi bileşenleri ve çeşitli değişkenler bakımından incelemektedir. Tarama yöntemi kullanılarak yürütülen araştırmanın örneklemini 306 öğrenci oluşturmuştur. Veriler kişisel bilgi formu ve araştırmacı tarafından geliştirilen 38 çoktan seçmeli sorudan ve 5 alt boyuttan oluşan "Sayı Duyusu Testi" ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin en başarılı oldukları sayı hissi bileşenlerinin “zihinden hesaplama” ve “ölçmede kıyaslama” olduğu, en başarısız oldukları bileşenlerin ise “işlemlerin etkisi” ve “sayıların anlamı” olduğu saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin sayı hissi performanslarının cinsiyet bakımından anlamlı fark göstermediği belirlenmiştir.

Çağlar (2021), tezinde 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu kavramsal öğrenme ve matematik okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi, birbirleri ile ilişkilerinin ve yordayıcılık derecelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Verilerin analizinde öğrencilerin sayı hissi performanslarının düşük düzeyde olduğu, en yüksek başarının “sayı boyutunu tanıma” bileşeninde görülürken; en düşük başarının “hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama” bileşeninde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin sahip olduğu PISA matematik okuryazarlık düzeylerinin oldukça düşük olduğu ve sayı hissi puanları ile PISA matematik okuryazarlık puanları arasında pozitif, güçlü ve manidar ilişkinin varlığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmaya dahil edilen beş sayı hissi bileşeni ve sayı hissi genel puanları ile on bir matematik okuryazarlık alt boyutu ve genel matematik okuryazarlık puanları arasındaki ilişkinin pozitif ve anlamlı olduğu sonucu elde edilmiştir.

Çetin ve Yapıcı (2023), 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını incelemiştir. Ölçme aracı olarak Yang (2005) tarafından geliştirilen Sayı Hissi Testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin genellikle kuralla dayalı stratejileri tercih ettikleri, sayı hissi stratejilerini yeterince kullanamadıkları görülmüştür.

Şengül ve Zora (2023) çalışmalarında, akademik başarı düzeyleri farklı 8. sınıf öğrencilerinin kesirler konusuyla ilgili şekil, işlem ve senaryo formundaki sorularda kullandıkları sayı hissi stratejilerini belirlemişlerdir. Durum çalışması deseni kullanılan çalışma üç 8. sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak, araştırmacılar tarafından hazırlanan şekil, işlem ve senaryo formunda 18 sorudan oluşan Sayı Hissi Testi kullanılmıştır. Veriler video konferans uygulamasıyla senkron şekilde yarı yapılandırılmış görüşmelerle toplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre öğrenciler en fazla şekil, ikinci olarak senaryo ve en az işlem formunda verilen sorularda sayı hissine dayalı çözüm stratejisi kullanmışlardır.

Ak ve Ertekin (2020), 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematik kaygısı arasındaki ilişkiyi incelemiş, ayrıca sayı hissi bileşenleri ve matematik kaygısının cinsiyet ve sınıf düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını araştırmıştır. Araştırma sonucunda, sınıf düzeyi arttıkça sayı hissinin arttığı; Singh, Rahman, Ramly ve Hoon'ın (2019) çalışma sonucuna benzer olarak erkek öğrencilerin, kız öğrencilere göre daha yüksek sayı hissine sahip olduğu görülmüştür. Matematik kaygısının sınıf değişkenine göre manidar bir farklılık göstermezken, kız öğrencilerde erkek öğrencilere göre daha yüksek matematik kaygısı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerinin sayı hissi ile matematik kaygısı arasında negatif yönlü, orta seviyede bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Yapıcı ve Kayhan Altay (2017), ortaokul öğrencilerinin yüzdeler konusunda sayı hislerini incelemiştir. Çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen “yüzdeler konusu ile ilgili sayı duyusu testi” kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin yüzdeler konusunda sayı hislerinin oldukça düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler genellikle yüzde problemlerinin çözümünde Kartal'ın (2016) çalışmasına benzer olarak sayı hissi kullanımı yerine kurala dayalı çözüm yollarını kullandıkları saptanmıştır. Öğrencilerin, yaklaşık değer bulma ve tahmin etme ile ilgili problemlerde bile pratik çözümler kullanmak yerine daha uzun süren işlemsel yolları tercih ettikleri görülmüştür.

Markovitz ve Sowder (1994), sayı hissinin geliştirme amacıyla 7. sınıf öğretiminde bir müdahalenin etkilerini incelemişlerdir. Öğrencilere sayı büyüklüğü, zihinden hesaplama ve tahmin konusunda eğitim verilmiştir. Öğretim, sayıları, sayı ilişkilerini ve işlemleri keşfetmek; kurallar ve algoritmalar icat etmek için fırsatlar sağlamak üzere tasarlanmıştır. Öğretimden önce ve sonra yapılan test ve görüşmeler, öğrencilerin sayı hissi stratejilerini daha çok kullandıklarını ve uzun vadeli bir değişimin olduğunu ortaya koymuştur.

Yenilmez ve Yıldız (2018), 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları sayı hissi stratejilerini incelemiştir. Çalışmada ölçme aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen sayı hissi başarı testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda kız öğrencilerin sayı hissi kullanımında erkek öğrencilerden daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Sayı hissi kullanımında okul öncesi eğitim alan öğrencilerin almayanlardan daha başarılı oldukları ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin soruların çözümünde yine önceki çalışmalara benzer olarak kural odaklı yöntemler kullandıkları, sayı hissi bileşenlerini çok az kullandıkları tespit edilmiştir.

Bütüner (2018), çalışmasında öğrencilerin başarı düzeyine göre sayı hissi stratejilerinin kullanımını araştırmıştır. Çalışmaya 129 adet 7. sınıf öğrencisi katılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 10 soruluk bir sayı hissi testi kullanılmıştır. Test sonucunda 10 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin sayı hissi becerilerini kullanamadıkları, çözümlere daha çok kural temelli stratejilerle yaklaştıkları gözlemlenmiştir. Bunun da sebebi olarak öğretmenlerin kural ve algoritma tabanlı çözümleri benimsemeleri olduğu ortaya çıkmıştır.

Kulak (2023), tezinde matematik ders notu 5 olan 7. sınıf öğrencilerinin sayı hissi stratejilerini kullanma durumlarını incelemiştir. Özel durum çalışması yöntemi ile yürütülen araştırmanın örneklemini 85 adet 7. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma verileri Bütüner (2018) tarafından geliştirilen Sayı Hissi Testi ile toplanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin verilen problemleri kurallara dayanarak çözme eğiliminde oldukları belirlenmiştir. 3 öğrenci ile görüşmeler yapılmış ve bu görüşmeler sonucunda bir öğrencinin bu tip soruların sınıfta çözüldüğünü fakat çözümün kural temelli bir şekilde yaptırıldığını belirttiği görülmüştür.

Yang (2005), Tayvan'daki 6. sınıf öğrencilerinin tam ve ondalık sayılarla ilgili sayı hislerini araştırmıştır. Düşük ve orta seviyeli sekizer öğrenci ve yüksek seviyeli beş öğrencinin rastgele seçilerek oluşturulan örneklem grubuna uygulanan mülakatlar sonucunda, öğrencilerin sayı hislerinin düşük olduğu, öğrencilerin kural tabanlı yöntemler ve yazılı algoritmalar uygulama eğiliminde oldukları ortaya çıkmıştır.

Şengül vd. (2012) çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin yüzde problemlerini çözerken kullandıkları sayı hissi stratejilerini incelemişlerdir. Çalışma grubunu Sakarya ilindeki bir ilköğretim okulunun 6. sınıfında öğrenim görmekte olan 30 öğrenci (15 kız, 15 erkek) oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak yüzdelere konusu ile ilgili 8 açık uçlu problemten oluşan ve araştırmacılar tarafından hazırlanan bir test kullanılmıştır. Öğrencilerden problemleri çözmeleri sonrasında ise çözüm yollarını açıklamaları istenmiştir. Veri analizinde öğrencilerin soru kâğıtları incelenmiş ve ilk olarak verilen cevaplarının doğru veya yanlış olduğuna karar verilmiştir. Analizin ikinci kısmında ise öğrencilerin kullanmış olduğu stratejiler betimsel analiz yöntemi kullanılarak tespit edilmiştir. Analiz sonucunda öğrencilerin kullanmış olduğu çözüm yollarının %25'inin sayı hissi stratejisi, %57,5'sinin kural temelli strateji olduğu ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu sonuç çalışmaya katılan öğrencilerin yüzde problemlerini çözerken öğrenmiş oldukları kurallara bağlı kaldıkları ve sayı hissi temelli stratejileri yeterince kullanamadıklarını ortaya koymuştur.

Cheung ve Yang (2020), Hong Kong'daki 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını ölçmüşlerdir. Ayrıca öğrencilerdeki sayı hissi ile ilgili kavram yanlışlarını araştırmışlardır. Kullandıkları ölçme araçları, ilk aşamada öğrencilerin sayı hissi becerilerini tespit eden, ikinci aşamada, öğrencilerden ilk aşamada verdikleri cevabın nedenini açıklamalarını isteyen ve son aşamada ise öğrencilerin ilk iki aşamada yaptıklarından emin olup olmadıklarını cevaplamalarını isteyen 3 aşamalı sayı hissi testleridir. Çalışmanın sonucunda, bazı öğrencilerin sayı hissi performanslarının düşük olmasına rağmen, aynı öğrencilerin 3. aşamadaki güven aralığı çok yüksek çıkmıştır. Bu bulgu öğrencilerde sayı hissi ile ilgili ciddi kavram yanlışlarının olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

Yang, Hsu ve Huang (2004), Tayvan'da 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissini geliştirme amaçlı sürece odaklanan bir öğretim modeli uyguladıkları bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın nicel verilerine göre deney grubunun son testinde anlamlı bir fark görülürken, kontrol grubunda görülmemiştir. Nitel verilerin sonuçları ise bu öğretim modelinin deney grubundaki öğrencilerin sayı hislerini geliştirmede etkili ve faydalı olduğunu göstermiştir.

Yang ve Sianturi (2021) çalışmalarında 40 sayı hissi sorusu içeren üç aşamalı bir testte 308 6. sınıf öğrencisinin mevcut performansını, kavram yanlışlarını ve güven düzeylerini incelemişlerdir. Sonuçlar, öğrencilerin çoğunun tatmin edici olmayan bir performans sergilediğini ve önemli kavram yanlışlarının olduğunu göstermiştir. Doğru yanıtların yüzdesi %46,48 olarak bulunurken öğrencilerin sadece %8'inin iyi sayı hissine sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

McIntosh, Reys, Reys, Bana ve Farrell (1997), Avustralya, İsveç, Tayvan ve Amerika ülkelerinde yaşları 8'den 14'e kadar olan öğrencilerin sayı hissi performanslarının zihinden hesaplama becerileri ile olan ilişkisini belirlemek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada McIntosh, Reys and Reys (1992)'in ortaya koyduğu altı sayı hissi bileşeni kullanılmıştır. Çalışmanın sonucu olarak 12 yaşından itibaren zihinden hesaplama ve sayı hissi arasında oldukça manidar bir ilişkinin olduğu ortaya konulmuştur.

Akkaya (2016), ortaokul öğrencilerinin sayı hissi performanslarını sınıf düzeyi, cinsiyet ve sayı hissi bileşenlerine göre incelemiştir. Ölçme aracı olarak, Singh (2009)'in geliştirdiği sayı hissi testi kullanılmıştır. Sonuçlar, ortaokul öğrencilerinin sayı hissi performanslarının her sınıf düzeyi için oldukça düşük seviyede olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca öğrencilerin sayı hissi

performansları sınıf düzeylerine göre anlamlı düzeyde farklılık gösterirken, cinsiyete göre manidar bir farklılık bulunmamıştır.

Takır (2016), 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sınıf düzeyleri ve cinsiyetlerine göre matematik öz-yeterlik algıları ile sayı hisleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmada Kayhan Altay ve Umay (2013)'ın geliştirdiği 'Sayı Duyusu Ölçeği' ve 'Matematiğe Karşı Öz-yeterlik Algısı' ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin sayı hislerinin oldukça düşük olduğu ve kural temelli yöntemleri kullandıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca sonuçlar, matematik öz-yeterlik algısının bazı boyutları ile sınıf düzeyi değişkenlerinin sayı hissini anlamlı seviyede yordadığını göstermektedir. Cinsiyet ise sayı hissi becerisini yordamada anlamlı bulunmamıştır.

Yarar, Es ve Güreffe (2018), ortaokul öğrencilerinin sayı hissi başarılarını ve öz yeterliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada Kayhan Altay ve Umay (2013) tarafından geliştirilen "Sayı Duyusu Ölçeği" ve Alkaş Ulusoy ve Şahiner (2017) tarafından geliştirilen 'Matematiğe Karşı Öz-yeterlik ölçeği' kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda 5. sınıf öğrencilerinin 7. sınıf öğrencilerinden daha yüksek öz yeterliğe sahip olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, Takır'ın (2016) çalışmasına benzer olarak öğrencilerin sayı hissi başarıları ve öz yeterliği arasında da anlamlı ve orta seviyede bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Şengül ve Gülbağcı Dede (2012), ortaokul öğrencilerinin ondalık sayılar konusunda sayı hissi performanslarını incelemiştir. Çalışmanın sonucu olarak, öğrencilerin ondalık sayılar ile ilgili sayı hislerinin, kurala dayalı çözüm tekniklerinin kullanılmasından dolayı çok düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Yine Şengül ve Gülbağcı Dede (2012), 5. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar konusunda sayı hissi performanslarını incelemiştir. Araştırmanın sonuçları, 5. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılar ile ilgili sayı hissi performanslarının düşük olduğunu göstermiştir. Cinsiyet ile sayı hissi arasında anlamlı bir ilişki çıkmamıştır.

Kirkland vd. (2024), çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin sayı hissi ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, öğrenim yılının başında belirlenen güçlü sayı hissine sahip öğrencilerin, öğrenim yılının sonundaki matematik başarılarının da yüksek olacağının öngörülebilir olduğu vurgulanmıştır.

Yang, Li ve Lin (2008), 5. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve sayı hisleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu çalışmada "sayı büyüklüklerini ve ilişkilerini tanıma, sayı ve işlemlerin çoklu temsillerini kullanma, tahmini hesaplama yapabilme ve işlemlerin sayılar

üzerindeki etkilerini bilebilme” olarak adlandırılan sayı hissi bileşenleri kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları olarak öğrencilerin tahmin becerilerinin düşük olduğu, kız öğrencilerin sayı hissi performanslarının erkek öğrencilere göre biraz daha yüksek olduğu, öğrencilerin matematik başarıları ve sayı hisleri arasında manidar bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Sianturi, Ismail ve Yang (2023), 5. sınıf öğrencilerinin sayılar ve işlemler ile ilgili kavramsal anlamalarını belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. 372 öğrenciye güven ve açıklama katmanlarını içeren üç aşamalı çevrimiçi bir test uygulamışlardır. Sonuçlar, çoğu öğrencinin düşük sayı hissine sahip olduğunu, yalnızca yaklaşık %18'inin sayılar ve işlemlerle ilgili derin kavramsal anlayış gösterdiğini göstermiştir.

Rahmawati vd. (2023), çalışmalarında 5. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve sayısal okuryazarlık yetenekleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 205 öğrenci ile yürütülen araştırmanın sonuçları, öğrencilerin sayı hissi ve sayısal okuryazarlık arasında karşılıklı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca matematik programlarında sayı hissine vurgu yapmanın, sayısal okuryazarlık çözümlerinde esnekliği artırabildiği, öğrencilere günlük hayatla ilgili problem görevleri verilerek sayı hissini geliştirilebileceği vurgulanmıştır.

Zanzali ve Ghazali (1999), Malezya’da 10 yaşındaki ilkokul öğrencilerinin sayı hissi performanslarını değerlendirmeyi amaçlamıştır. Ölçme aracı olarak, McIntosh vd.’nin (1997) geliştirdikleri testi uyarlayarak kullanmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin yazılı hesaplama becerilerinin, sayı hissi kullandıkları hesaplama becerilerine göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Mohamed ve Johnny (2010), 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ve matematik başarıları arasında bir ilişki olup olmadığını, öğrencilerin sayı hissi bileşenlerinden hangilerinde zayıf olduklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Ölçme aracı olarak, McIntosh vd. (1997) tarafından geliştirilen ve Zanzali ve Ghazali (1999) tarafından uyarlanan testi kullanmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin algoritmaları uygulamada iyi olmalarına rağmen, sayı ve işlemlerin anlamını, sayı büyüklüklerini, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini tanımada genel olarak zayıf oldukları ortaya çıkmıştır.

Çekirdekçi, Şengül ve Doğan (2016), çalışmalarında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissini kullanma durumlarını ve öğrencilerin sayı hisleri ile matematik dersi akademik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma grubunun 115 öğrencinin oluşturduğu çalışmada araştırmacılar tarafından geliştirilen Sayı Hissi Testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda 4.

sınıf öğrencilerinin sayı hislerinin oldukça düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin sayı hissi başarıları ile matematik dersi akademik başarıları arasında pozitif yönde, anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur. Aynı yazarlar 2020 yılında ise 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile ilgili soruları cevaplandırırken kullandıkları stratejileri incelemişlerdir. Bu araştırmanın sonucunda ise öğrencilerin kural-işlem temelli stratejileri kullanmaya daha yatkın oldukları görülmüştür. Ayrıca orta sayı hissi başarı düzeyine sahip gruptaki öğrencilerin üst sayı hissi başarı düzeyine sahip grupta bulunan öğrencilere göre kural-işlem temelli stratejileri daha fazla kullandıkları ve bu stratejileri kullanmaya daha yatkın oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Yang (2018), Tayvan'da 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi sorularını cevaplarırken kullandıkları yöntemleri incelemiştir. Çalışmanın verileri, üç farklı okulda okuyan düşük, orta ve yüksek seviyeli 8 öğrencinin sayı hissi ile ilgili bir dizi soruyu yanıtladıkları yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda toplanmıştır. Çalışmanın sonuçları, orta ve düşük seviyeli öğrencilerin daha çok olmak üzere, tüm öğrencilerin soruları çözerken kurala dayalı yöntemleri kullanma eğiliminde olduklarını, soruları anlamlandırmadan yaptıklarını göstermiştir.

Can (2019), ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansını, cinsiyet ve Türkçe - matematik dersleri akademik başarıları değişkenlerine göre incelemiştir. Araştırmada bağlam içeren ve içermeyen problem durumlarından oluşan sayı hissi testi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin sayı hissi performansının oldukça düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin sayı hissi performansları cinsiyete göre değişiklik göstermemiştir. Türkçe ve matematik dersleri akademik başarıları düşük olan öğrencilerin sayı hissi performansları, orta ve yüksek düzey başarı gösteren öğrencilerden daha düşük çıkmıştır. Cinsiyete göre manidar bir fark bulunmamıştır.

Sarı ve Olkun (2021), 4. sınıf öğrencilerinin sayı doğrusu üzerinde tahmin becerisi, basamak değeri anlayışı ve matematik başarıları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda hem sayı doğrusunda tahmin becerisinin hem de basamak değeri anlayışının, genel matematik başarısına katkıda bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Çiçek (2023), tezinde ilkökul 4. sınıf öğrencilerine verilen sayı hissi stratejileri eğitiminin sayı hissi becerisinin gelişimine etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini bir devlet okulunda okuyan 53 adet 4. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada Gürkan ve Ulu (2023)

tarafından geliştirilen 6 faktörlü Sayı Hissi Ölçeği kullanılmıştır. Deney grubuna 6 hafta boyunca haftada dört ders saati sayı hissi stratejileri eğitimleri verilmiştir. Eğitimin deneysel işlem öncesinin, sonrasına anlamlı bir etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akyar (2023), tezinde sayı hissi geliştirme etkinliklerinin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve sayı hissi becerilerine etkisini incelemiştir. Ölçme aracı olarak araştırmacı tarafından tasarlanan “Matematik Akademik Başarı Testi” ve Reys vd. (1999) tarafından sayı hissi bileşenlerine uygun olarak hazırlanan “Sayı Hissi Bileşenleri Formu” kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda yapılan sayı hissi geliştirme etkinliklerinin Çiçek’in (2023) çalışma sonucuna benzer olarak sayı hissi becerisi gelişimine ve matematik akademik başarıya olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yang ve Li (2008), Tayvan'daki 3. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansını araştırmak ve sayı hissi gelişimindeki zayıflık veya eksiklik alanlarını teşhis etmek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Çalışma sonuçları, öğrencilerin “sayı ve işlemleri anlama, sayı büyüklüklerini bilme, sayıları ayırtabilme ve birleştirebilme, işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini anlama, esnek hesaplama stratejilerini kullanabilme ve hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını değerlendirme” olarak isimlendirilen beş sayı hissi bileşeninin her birinde iyi performans göstermediklerini, özellikle son bileşende çok zayıf olduklarını göstermiştir. Aynı zamanda kız ve erkekler arasında manidar bir fark olmadığı görülmüştür.

Yang ve Wu (2010), çalışmalarında sayı hissi etkinlikleri ile eğitim gören 3. sınıf öğrencilerinin performanslarını, matematik ders kitaplarıyla eğitim gören öğrenciler ile karşılaştırmışlardır. Her gruptaki öğrencilere ön ve son test yapılmıştır. Bireysel görüşmelerinin sonucu olarak sayı hissi eğitimi gören öğrencilerin performansları diğer gruptan daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır.

Sinnakaudan vd. (2016), çalışmalarında Malezya’da ilkökul 1. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını incelemişlerdir. Çalışmada öğrencilerin düşük sayı hissi performanslarının sebebinin kurallı hesaplama becerilerine odaklanan müfredattan dolayı olduğu sonucu vurgulanmıştır. Öğrencilerin, sayılarda parça bütün ilişkilerini kavratarak sayı hislerini geliştirebilecekleri etkinlikler önerilmiştir.

Palabıyık (2022), çalışmasında okul öncesi ve ilkökul 1,2,3 ve 4. sınıf seviyeleri için sayı hissi testleri geliştirmiş, öğrencilerin konuyla ilgili mevcut durumlarını belirlemeye çalışmıştır. Araştırma bulgularından üç sonuca ulaşılmıştır: (1) Her sınıf düzeyindeki çocuklar kural temelli

çözüm yollarını sayı hissi temelli çözüm yollarına göre daha çok tercih etmektedirler. (2) Sınıf seviyesi yükseldikçe çocukların sayı hissi becerileri de gelişmektedir. (3) Çocukların sayı hissi temelli çözüm yollarını kullanma durumları bileşenlere göre farklılık göstermektedir.

Genel olarak ulusal ve uluslararası yapılmış olan öğrencilerin sayı hissi becerilerinin tespit edildiği çalışmalara bakıldığında, öğrencilerin sayı hissi performanslarının beklenen seviyenin altında kaldığı ve öğrencilerin stratejilerini kullanmada yeteriz oldukları sonucuna varılmaktadır. Ayrıca çalışma grubunun çoğunlukla devlet okulunda öğrenim gören ortaokul öğrencileri olduğu görülmektedir. Özel okul öğrencilerine yönelik ise hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır. Bakanlığın yayınladığı programa bağlı olmasına rağmen özel ilkokullardaki ders işleme yapılarının ve kullanılan ek kaynakların farklı olmasından dolayı özel okulda okuyan öğrenciler sayı hissi becerileri bakımından farklılık gösterebilir. Özel okul müfredatlarının, öğrencilerin sayı hissi becerilerine etkisinin araştırılmasına fırsat sunması bakımından bu çalışmanın önemli olduğu söylenebilir.

2.4.2 Öğretmenlerin Sayı Hissi İle İlgili Araştırmalar

Bu bölümde öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı hissi ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir. Uluslararası alanyazın incelendiğinde öğretmen adayları ve öğretmenlerin sayı hissini inceleyen çokça araştırmalar yapılmıştır. Ülkemizde ise yaklaşık son 10 yıldır bu konu alanında çalışmalara başlanmıştır. Bu kısımda hem uluslararası hem de ülkemizde yapılan öğretmenlerin sayı hislerini araştıran çalışmalara ve bulgulara yer verilmiştir.

Kaminski (1997), “Öğretmenlik dönemi öncesi öğretmen adaylarının seçtikleri matematik kavramlarını anlama ve uygulamalarında sayı hissini nasıl kullanırlar?” sorusuna yönelik bir araştırma yapmıştır. 6 sınıf öğretmeni adayının sayı hissini çeşitli sayı hissi etkinlikleri ve mülakatlarla incelemiştir. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının kesin sonuca ulaştıran yazılı işlemleri kullanmaya meyilli oldukları, tahmin içeren yaklaşımlarda ve zihinden işlemlerde güvenlerinin eksik olduğu ortaya çıkmıştır.

Tsao'nun (2004) sınıf öğretmen adaylarının zihinden ve yazılı hesaplama becerileri ile sayı hissi arasındaki ilişkiyi araştırmak için yaptığı çalışmanın örneklemini matematik bölümü öğrencilerinden oluşmaktadır. Çalışmada ölçme aracı olarak Yang'ın (1995) geliştirdiği sayı hissi testi kullanılmıştır. 155 katılımcının yazılı ve zihinden hesaplama becerileri ile sayı hissi arasında pozitif yönde ilişki olduğu bulunmuştur.

Yang vd. (2009), çalışmalarında ilköğretim öğretmen adaylarının kullandıkları sayı hissi stratejilerini incelemiştir. 280 öğretmen adayının katıldığı çalışmada öğretmenlerinin beşte biri kadarının sayı hissi stratejilerini kullandıkları, geri kalan kısmının sayı hissi performanslarının düşük olduğu ve daha çok kurallı yöntemler tercih ettikleri görülmüştür.

Cansız Aktaş ve Özdemir'in (2017), sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının sayı hissi becerilerini incelemiştir. Bir devlet üniversitesinde ilköğretim matematik öğretimi programında ikinci ve üçüncü sınıfta okuyan toplam 111 öğretmen adayına anket uygulanmıştır. Çalışmanın verileri Kayhan Altay'ın (2010) geliştirdiği 17 sorudan oluşan sayı algılama testi kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın bulguları, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissi performanslarının beklenenden düşük olduğunu göstermiştir.

Yarımkaş (2019), tezinde sınıf öğretmeni adaylarının sayı hissi kullanımını içeren sorularda kullandıkları stratejileri belirlemeyi amaçlamıştır. Ölçme aracı olarak sayı hissini sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, tahmin etme, esnek işlem yapma ve sonucun akla yatkınlığını yargılama bileşenlerine ait sorulardan oluşan "Sayı Hissi Testi" kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının sayı hissi stratejilerini kural temelli stratejilerden daha az kullandıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının en fazla kullandıkları bileşen "sayıların anlamı" iken, en az kullandıkları bileşen ise "esnek işlem yapma ve sonucun akla yatkınlığını yargılama" olarak bulunmuştur.

Courtney-Clarke ve Wessels (2014), Namibiya ilköğretim öğrencilerinin ulusal değerlendirme testlerindeki performanslarının zayıf olmasından dolayı son sınıfta okuyan 47 sınıf öğretmen adayının sayı hislerini araştırmıştır. Veriler hem nitel hem nicel yöntemlerle toplanmıştır. Araştırmanın sonunda, öğretmen adaylarının sayı hissi bileşenlerinin çok azına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Bu çalışma, Namibyalı öğrencilerin matematikteki performanslarının düşüklüğünün nedenini ortaya koymuştur.

Er ve Artut (2016), araştırmalarında ilköğretim öğretmenlerinin sayı hislerini araştırmıştır. Araştırmaya Adana'da devlet okullarında öğretmenlik yapan 155 ilköğretim okulu öğretmeni katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Singh (2009) tarafından uyarlanan ve sayı hissini beş bileşenine göre hazırlanan 50 maddelik sayı hissi testi uygulanmıştır. Sonuçlar, ilköğretim öğretmenlerinin sayı hissini orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Çalışmanın bulgularına paralel olarak, ilköğretim okulu öğretmenlerinin sayı hislerini geliştirmek için önerilerde bulunmaktadır. Aynı yazarlar 2021 yılında 15 matematik ve 15 ilköğretim öğretmenin sayı

hissi problemlerini çözerken kullandıkları stratejileri incelemişlerdir. Bulgular, matematik öğretmenlerinden elde edilen problem çözümlerinin %58,9'unun sayı hissi tabanlı stratejilere, %28,8'inin kural tabanlı stratejilere dayalı olduğunu, ilkökul öğretmenlerinin çözümlerinin %32,8'inin sayı hissi tabanlı stratejilere ve %55,4'ünün ise kural tabanlı stratejilere dayalı olduğunu göstermiştir.

Tsao (2004), öğretmen adaylarının hangi düzeyde sayı hissine sahip olduğunu araştırmak, problem çözme temelli bir matematik eğitiminin öğretmen adaylarının sayı hisleri üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın örneklemi, matematik öğretmenliği bölümündeki 68 öğretmen adayından oluşmuştur. Problem çözme temelli olan bu eğitim, problem çözme yaklaşımlarını ve iş birlikçi öğrenme ortamını kullanmak üzere tasarlanmıştır. Öğretimin odağı öğrencinin düşünme ve matematiksel aktiviteleri olmuştur. Yapılan ön ve son test sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının sayı hislerinin geliştiği görülmüştür. Sonuçlar, öğretmen adaylarının sayı hissi ile ilgili sorulara cevap verirken genellikle yazılı algoritmaları kullandıklarını ve bu yöntemlerin iyi bir sayı hissi yansıtmadığını göstermiştir.

Yang (2007), öğretmen adaylarının sayı hissi ile ilgili sorulara cevap verirken kullandıkları stratejileri incelemiştir. 15 öğretmen adayı ile yapılan görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının yaklaşık 1/3'inin sayı hissi stratejilerini kullanabildiğini ve diğer 2/3'sinin de problemleri çözmek için yazılı algoritmalar kullandıklarını göstermiştir.

Yang, Reys ve Reys (2009), 280 Tayvanlı öğretmen adayının sayı hissi stratejilerini ve kavram yanılgılarını incelemişlerdir. Öğretmen adaylarının yaklaşık sadece 1/5'i sayı hissi stratejilerini yerinde kullanırken, geri kalanların kural tabanlı yöntemler uyguladıkları ortaya çıkmıştır. Bu bulgu, Tayvan'da, öğrencilerin sayı hissi stratejilerini kullanmak yerine yazılı yöntemler kullanma eğiliminde olmaları ile tutarlıdır.

Tsao ve Lin (2011), Tayvan'da iki ilkökul öğretmenin sayı hissi gelişimi ve sayı hissi entegreli matematik öğretimi incelenmiştir. Öğretmenlerin dersleri gözlemlenmiş, onlarla görüşmeler yapılmıştır. Kesirlerle yapılan toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerinin ezbere kurallarla öğretildiği görülmüştür.

Lee (2010), 81 anaokulu öğretmeni adayının pedagojik alan bilgilerini sayı hissi, sıralama, örüntü, şekiller, uzamsal ilişkiler ve karşılaştırma alt kategorilerinde değerlendirmiştir.

Sonuçlar, katılımcıların sayı hislerinin diğer matematik kategorilere kıyasla daha yüksek olduğunu, uzamsal ilişkilerinin ise en alt sırada olduğunu göstermiştir.

Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2015), çalışmalarında İspanya'dan bir grup ortaokul öğretmen adayının sayı hissini araştırmışlardır. Yapılan sayı hissi testinde ortaokul öğretmen adayları, ilkokul öğretmen adaylarından daha düşük başarı göstermiştir. Bununla birlikte, ortaokul öğretmen adayları çözümlerini kural ve algoritmalara dayandırırken, ilkokul öğretmen adayları daha fazla sayı hissi stratejileri kullanmışlardır. İspanyol öğretmen adayları düşük başarı gösterdiği için bazı öğrencilerle görüşülmüştür. Bu görüşmeler, bu öğrencilerin sayı hissi eğitiminde daha derin bir çalışmaya ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Bu sonuç yine Yang, Reys ve Reys'in (2009) çalışmasıyla tutarlılık göstermiş olup, öğretmenlerin düşük sayı hisleri nedeniyle öğrencilerin de sayı hislerinin düşük olduğu anlaşılmıştır.

Doriney (2016), öğretmen adaylarının 2011 Uluslararası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışmaları (TIMSS) 4. sınıf matematik değerlendirmesindeki performansını araştırmıştır. Testten sadece sayısal sorular seçilmiştir. Test iki ayda bir uygulanmış ve tüm değerlendirmeler tamamlandıktan sonra öğrenci sonuçlarının bir analizi yapılmıştır. Bu çalışma öğretmen adaylarının sayı seçimi, eksik adım, hesaplama ve tahmin etme sorularında hatalar yaptıklarını göstermiştir. Bu sonuç diğer yapılan çalışmalardaki öğretmenlerin sayı hissi eksikliği sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Şengül (2013) yaptığı çalışmasını, “Müfredatı uygulayan öğretmen adayları sayı hissi gerektiren soruları çözerken hangi stratejileri kullanıyor?” sorusu çerçevesinde gerçekleştirmiştir. 133 öğretmen adayına sayı hissi testi uygulanmıştır. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının sayı algılarının çok düşük olduğu bulunmuştur. Çözüm yöntemleri incelendiğinde, öğretmen adaylarının her bir sayı hissi bileşeninde kural tabanlı yöntemler kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür.

Şengül ve Gülbağcı Dede (2014) çalışmalarında matematik öğretmenlerinin sayı hissi problemlerini çözerken kullandıkları stratejileri incelemişlerdir. Çalışma İstanbul ili sınırları içinde yer alan bir devlet üniversitesinde yüksek lisans yapan 11 öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçme aracı olarak 12 açık uçlu sorudan oluşan sayı hissi testi kullanılmıştır. Öğretmenlerin sorulara verdikleri cevaplar ve çözüm yolları nitel ve nicel analiz yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Veri analizi sonucunda doğru ve yanlış ayırımına girilmeden tüm çözümler göz önüne alındığında %46,2'sinde sayı hissi stratejileri, %53,8'inde

kural temelli stratejiler kullanılarak sonuca ulaşıldığı ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin problem çözümlerinde sayı hissi stratejilerini iyi bir seviyede olmasa da orta düzeyde kullanabildikleri belirlenmiştir.

Gülbağcı Dede ve Şengül (2016) tarafından yapılan başka bir çalışmanın amacı ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu sayı hissini incelemektir. Çalışmanın katılımcı grubunu 464 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada öğretmen adaylarının sayı hissi kullanma performanslarını ölçmek için araştırmacılar tarafından geliştirilen çoktan seçmeli 31 sorudan oluşan bir Sayı Hissi Testi kullanılmıştır. Veri analizi sonucunda testten alınan sayı hissi puanları, matematik öğretmen adaylarının sayı hissi stratejilerini kullanmada başarılı olmadığını göstermektedir. Öğretmen adayları soruları çözerken sayı hissi stratejilerinden daha ziyade kural temelli stratejileri kullanmayı tercih etmiştir. Çalışmada ayrıca öğretmen adaylarının; Sayı Hissi Testi'ndeki başarıları ile sayı hissi kullanımları arasında pozitif bir ilişki bulunurken, sayı hissi kullanımları öğrenim görülen bölüme ve cinsiyete göre bir farklılık sergilememiştir.

Yapılan birçok araştırmada öğrencilerin sayı hislerinin düşük seviyede olduğu ortaya çıktığından dolayı Dede (2015), bu başarısızlığın öğretmenlerden kaynaklı olabileceğini düşünmüş ve bu konu üzerinde bir çalışma yapmıştır. Çalışmada ilköğretim ve ortaöğretim öğretmen adaylarının sayı hissi kullanma performansları hem nitel hem nicel veriler toplanarak ölçülmüştür. Öğretmen adaylarına sayı hissi bileşenlerinden sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma, sonucun akla yatkınlığını yargılama ve tahmin etme becerilerini ölçen bir sayı hissi testi uygulanmıştır. Daha sonra bu testte kullanılan stratejileri incelemek amacıyla 30 öğretmen adayı ile görüşme yapılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde öğretmen adayları kendilerine yöneltilen soruları çözerken sayı hissi stratejilerinden ziyade kural odaklı yöntemleri kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının “sayıların anlamı” bileşeninde en başarılı, “esnek hesaplama ve sonucun uygunluğunu yargılama” bileşeninde ise en başarısız oldukları ortaya çıkmıştır.

Şenol, Dünder ve Gündüz (2015), öğretmen adaylarının hesaplama becerilerine dayalı tahmin stratejileri ve sayı hisleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın örneklemini eğitim fakültesinde, 1., 2., 3. ve 4. sınıfta okuyan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Çalışmada Yang'ın (2007) geliştirdiği sayı hissi testi ve Tekinkır'ın (2008) geliştirdiği tahmin becerileri testi kullanılmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının sayı algı testinin puanları oldukça düşük bulunmuştur.

Novitasari vd. (2024) çalışmalarında, karma öğrenmenin uygulanması sırasında aday ilkököl öğretmenlerinin sayı hissi profilini ve matematik problemlerini çözmede başarısız olmalarına neden olan faktörleri ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu çalışmada 37 aday ilkököl öğretmeni ile nitel bir yaklaşım kullanılmıştır. Veri toplama araçları test ve ders etkinlikleridir. Sonuçlar, aday ilkököl öğretmenlerinin sayı hissi yeteneklerinin düşük olduğunu göstermiştir. Sayı hissi bileşenlerindeki başarıları sırasıyla; sayı bilgisi, işlem bilgisi ve hesaplama becerileridir. Düşük sayı hissi, problemleri prosedürel olarak çözme alışkanlığından ve kavram yanlışlarından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Gerek uluslararası gerekse ülkemizde yapılan tüm çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, öğretmenlerin kendi sayı hislerinin yeteri kadar iyi olmadığı, bundan dolayı bu durumun öğrencilere de yansıdığı görülmüştür. Öğretmenlerin karşılaştıkları problemlerde yaklaşık sonuçları tahmin etme veya zihinden işlem stratejileri kullanarak çözmeye çalışma yerine, ezberledikleri formül ya da yazılı hesaplamalarla cevaplamaya çalıştıkları araştırmaların ortak çıkarımlarındandır. Öğrencilerin sayı hissi stratejilerini kullanmada başarısız olma nedenlerinden biri, öğretmenlerin öğrencilere sayı hissini geliştirme noktasında nasıl yardım edeceklerini bilmemeleridir (Yang, Reys ve Reys, 2009). Bu kapsamda sayı hissini kazandırılmasında öğretmenlerin sağlayacağı öğrenme ortamı, ölçme araçları ve kullanacağı farklı etkinlikler önem taşımaktadır.

2.4.3 Sayı Hissi Ölçme Araçları İle İlgili Araştırmalar

Bu bölümde öğrencilerin sayı hissi performanslarını ölçmek amacıyla oluşturulmuş sayı hissi ölçeklerine ve testlerine yer verilmiştir. Çalışmalar, öğretmen adaylarına, ortaokul öğrencilerine ve ilkököl öğrencilerine yönelik olarak hazırlanan ölçme araçları olarak sıralanmıştır.

Dede (2015), öğretmen adaylarının sayı hissi performanslarını ölçmek amacıyla 31 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir sayı hissi testi geliştirmiştir. Sayı hissi testinde, sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma ve sonucun akla yatkınlığını yargılama, tahmin etme olarak isimlendirilen 4 sayı hissi bileşeni temel alınmıştır.

Yang (1995), Tayvan'daki 6. ve 8. sınıf öğrencilerine yönelik olarak bir sayı hissi testi geliştirmiştir. Bu test tam sayı, kesirler ve ondalık sayılarla dört işlem içeren 40 maddeden oluşmaktadır.

Reys vd. (1999), ABD, Avustralya, İsveç ve Tayvan’da yaşları 8-14 arasındaki öğrencilerin sayı hissi performanslarını ölçmek amacıyla bir test geliştirmişlerdir. Sayı hissi testlerinde yer alan madde sayısı 30-45 arasında olup, yaş düzeyine ve ülkeye göre değişmektedir.

Singh (2009), Malezya’da 13-16 yaş arası öğrencilerin sayı hissi yeterliklerini ölçmek amacıyla McIntosh vd. (1997) tarafından geliştirilen testin uyarlamasını yapmıştır. Bu test, “sayı kavramı”, “sayıların farklı gösterimleri”, “işlemlerin etkisi”, “sayıların eşdeğer ifadeleri” ve “sayma ve hesaplama” bileşenlerine dağılan toplam 50 sorudan oluşmaktadır.

Kayhan Altay ve Umay (2013), ortaokul öğrencilerinin sayı hislerini belirlemek için bir ölçek geliştirmiştir. Geliştirilen ölçek, “hesaplama esneklik”, “kesirlerde kavramsal düşünme”, “kıyaslama (referans) noktası kullanımı” adları verilen üç bileşen ve 17 maddeden oluşmaktadır.

Birgin ve Peker (2022), 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını belirlemek için bir test geliştirmiştir. 38 çoktan seçmeli sorudan oluşan ve altı bileşenli testin bileşenleri “Sayı Bilgisi”, “Sayıların Denk Gösterimi”, “Sayılarda İşlemlerin Etkisi”, “Zihinden Hesaplama”, “Ölçmede Referans Noktası Kullanımı” ve “Niceliksel Muhakeme ve Çıkarım” şeklinde adlandırılmıştır.

Şengül ve Gülbağcı Dede (2012), ortaokul öğrencilerinin ondalık sayılar ile ilgili sayı hislerini belirlemek amacıyla bir test geliştirmişlerdir. Bu test 14 çoktan seçmeli, 2 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Kullanılan bileşenler ise ondalık sayıların anlamını bilme, büyüklüğünü anlama, ölçüm referanslarını kullanma ve bir hesaplama sonucunun gerekçesini yargılayabilme bileşenleridir.

Yenilmez ve Yıldız (2018), 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları sayı hissi stratejilerini incelemek amacıyla bir başarı testi geliştirmişlerdir. Bu testte ele alınan dört sayı hissi bileşeni; sayıların eşdeğer temsillerinin anlaşılması, sayıların anlamının ve büyüklüğünün anlaşılması, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisi, zihinden esnek hesaplama şeklinde isimlendirilmiştir.

Harç (2010), 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi bileşenleri açısından mevcut profillerini belirlemek amacıyla bir test geliştirmiştir. Bu test Reys vd. (1999) çalışmasında, sayı hissini oluşturan bileşenler temel alınarak şekillendirilmiştir.

Yang (2019), 5. sınıf öğrencilerinin sayı hissi kavramsal anlayışlarını değerlendirmek için üç katmanlı bir test geliştirmiştir. Bu test incelendiğinde önce sayı hissi içerik bilgisini değerlendiren bir katmanın, ardından seçilen cevabın nedenini değerlendiren bir katmanın ve son olarak öğrencilerinin yanıtlarında ne kadar emin olduklarını değerlendiren bir güven katmanının olduğu görülmüştür.

İlkokul seviyesinde ise ölçme araçları var olmakla birlikte sınırlı sayıdadır. Çekirdekçi (2015), ilkokul 4. sınıf öğrencilerine yönelik olarak üç faktör ve 11 maddeden oluşan bir ölçek geliştirmiştir. Ölçekte birinci faktör “sayıların eşdeğerlerini bilme ve niceliksel muhakeme-çıkarmada bulunma”, ikinci faktör “referans noktası kullanarak işlemlerin etkilerini hesaplama” ve üçüncü faktör “sayıların anlamını bilme ve esnek düşünme” olarak isimlendirilmiştir.

Can (2019), ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını incelemek amacıyla bağlam içeren ve içermeyen problem durumlarından oluşan bir sayı hissi testi geliştirmiştir. Bu ölçme aracında kullanılan bileşenler, kıyaslama noktasından yararlanma, hesaplamada esneklik ve sayı büyüklüklerine yönelik kavrayış şeklinde adlandırmıştır.

Tertemiz ve Palabıyık (2021), okul öncesi ve ilkokul öğrencilerinin sayı hissi konusu ile ilgili becerilerini ölçmek amacıyla sayı hissi testleri geliştirmişlerdir. Bu araçlarda sayı hissi bileşenleri “sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama, sayılar hakkında bilgi ve beceri, işlemler hakkında bilgi ve beceri, sayılar hakkında bilgi ve beceriyi hesaplama durumlarında kullanma, esnek hesaplama ve sayma stratejileri, ölçüm referansları ve sayıların eşdeğer gösterimlerini kullanma” olarak alınmıştır.

Gürkan ve Ulu (2023), 4. sınıf öğrencilerine yönelik olarak altı faktörlü ve 31 maddelik bir sayı hissi ölçeği geliştirmişlerdir. Bu faktörler “sayıların anlamı ve büyüklüğü bileşeni, sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme bileşeni, işlemlerin sayılar üzerindeki etkileri bileşeni, referans noktası oluşturma bileşeni, esneklik bileşeni ve sonucun akla yatkınlığını yargılama bileşeni” olarak isimlendirilmiştir.

Yang ve Li (2008), 3. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını incelemek amacıyla bilgisayar tabanlı bir test geliştirmişlerdir. Bu test; sayıların ve işlemlerin anlamını bilme, sayılar ve işlemlerin çoklu gösterimlerini kullanabilme, sayıları ayırıştırma ve birleştirme, sonucun makullüğüne karar verme ve göreceli sayı büyüklüğünü bilme bileşenlerine dayanan 25 sorudan oluşmaktadır.

Ulusal ve uluslararası alanyazında öğrencilerin sayı hissi performanslarını ölçen araçlar incelendiğinde araçların çoğunlukla ortaokul öğrencilerine yönelik olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarına yönelik olarak hazırlanan sadece bir teste rastlanmıştır. İlkokul seviyesindeki öğrencilerin sayı hissi becerilerine yönelik daha az sayıda ölçme aracı bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada geliştirilen ölçeğin, 4. sınıf öğrencilerinin ilköğretim programını tamamladıklarında sayı hissi performanslarını belirleyerek programın amacına ulaşip ulaşmadığı görülebilmesi açısından önemli olduğu söylenebilir.

2.4.4 Öğrencilerin Matematik Okuryazarlığı İle İlgili Araştırmalar

Bu bölümde öğrencilerin matematik okuryazarlığı ile ilgili yapılan çalışmalar yine yaş gruplarına göre sıralanarak sunulmuştur. Sari ve Wijaya (2017), Endonezya’da 10. sınıfta okuyan 813 öğrencinin matematik okuryazarlığını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada düşük, orta ve yüksek başarılı öğrencilerin rastgele seçildiği bir gruba 13 problemten oluşan bir MO testi uygulanmıştır. Araştırma sonuçları, lise son sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığının çok düşük seviyede olduğunu ortaya koymaktadır.

Ndiaye (2019) tezinde, üniversite öğrencilerinin matematik okuryazarlığı dersinde matematiğe ilişkin tutumlarını incelemiştir. Matematik okuryazarlığı ve temel cebir dersleri alan iki grup öğrenci üzerinde yürütülen bu çalışmada veriler ön ve son test olarak tutum anketiyle ve katılımcılarla yapılan görüşmelerle toplanmıştır. Nicel verilerden elde edilen bulgular, gerçek dünya problemleri ve matematik derslerinde bilgisayar kullanımı ile gerçekleştirilen matematik okuryazarlığı dersindeki katılımcıların, cebir dersindekilere kıyasla, matematiğin algılanan değeri ve faydası ile ilgili tutumları hakkında anlamlı bir fark ortaya koymuştur. Nitel veriler ise katılımcıların gruplar halinde çalışma ve ders sayesinde matematiğe ilişkin tutumları ile ilgili olumlu görüşleri olduğunu göstermiştir.

Uysal ve Yenilmez (2011), 8. sınıfta okuyan 1047 öğrencinin matematik okuryazarlığı düzeyini incelemiştir. Aynı zamanda MO ile cinsiyet, ailenin aylık gelir durumu, ebeveynlerin eğitim durumu arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu çalışmada veriler PISA matematik sınav soruları ve kişisel bilgi formu kullanılarak toplanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre teste katılan öğrencilerin çoğunun matematik okuryazarlığının üçüncü düzeyin altında yer aldığı, bununla birlikte matematik okuryazarlık düzeyleri ile cinsiyet, ailenin aylık gelir durumu ve ebeveyn eğitim durumu değişkenleri arasında manidar ilişkiler olduğu ortaya çıkmıştır.

Kükey (2013), 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerini belirlemek için 5'li likert tipi bir ölçek geliştirmiş ve öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Matematik başarı testi TIMSS-2007 matematik sorularından yararlanılarak hazırlanmış ve 25 sorudan oluşmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının orta seviyede olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin matematik okuryazarlıkları ile matematik başarıları arasında pozitif yönde ve yüksek seviyede bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Akın (2016), tezinde 8. sınıf öğrencilerinin niceliksel muhakemelerinin güçlendirilerek matematik okuryazarlıklarının desteklenmesini incelemiştir. Niceliksel muhakeme öğretimi yaklaşımı kullanılarak gerçekleştirilen 6 aylık öğretim deneyine 19 öğrenci katılmıştır. Kullanılan ölçme aracı, PISA uygulamasında 2000 - 2012 yılları arasında kullanılmış olan, nicelik ile değişim ve ilişkiler içerik alanlarından 5 ana problem ve alt problemlerle birlikte 8 matematik okuryazarlığı probleminden oluşmaktadır. Sonuçlar, niceliksel muhakeme öğretimi yaklaşımının öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını olumlu yönde etkilediği, öğrencileri gerçek yaşam bağlamlarındaki problemleri yorumlamaya, açıklamaya ve çözmeye teşvik ettiği belirlenmiştir.

Cheung (2017), PISA'dan veri aldığı çalışmasında Singapur, Hong Kong, Tayvan, Kore ve Şangay'daki akademik dirençli ve başarısı düşük öğrencilerin matematik okuryazarlık performanslarını incelemeyi amaçlamıştır. Sonuç olarak PISA 2012'de dünyanın en tepesinde yer alan beş Doğu Asya ülkesinde matematik okuryazarlığı performansının ilginç farklılıklar gösterdiği, bu performansa aile ve akademik geçmiş gibi değişkenlerine benzer olarak matematik öğrenmede direnç değişkenlerinin (örneğin, matematiksel kavramlara aşinalık, matematiksel öz yeterlik, matematik benlik kavramı ve matematik kaygısı) dezavantaj sağladığı bulunmuştur.

Altun ve Bozkurt (2017), çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı problemlerine verdiği cevaplar yardımıyla yeni bir sınıflandırma ortaya koymayı amaçlamışlardır. Çalışmada 435 öğrenciye matematik okuryazarlığı soruları sorulmuş ve öğrencilerin aldıkları puanlara faktör analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda, 6 faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Bu faktörler zengin matematiksel içeriğe hâkim olma, algoritmik işlem yapma, matematiksel çıkarımda bulunma, matematiksel öneri geliştirme ve/veya geliştirilmiş öneriyi yorumlama, yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama, matematik dilinin yaşamdaki karşılığını anlama şeklinde adlandırılmıştır.

Altun vd. (2018), 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı beceri düzeylerini incelemişlerdir. Çalışmanın veri toplama aracı, PISA uygulamasındaki 16 sorudan oluşan PISA Matematik Testi'dir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin ilişkilendirici ve yansıtıcı beceriler gerektiren sorularda güçlük çektikleri, bu güçlüklerin temelinde modelleme, matematiksel çıktıları yorumlayabilme ve matematiksel araçları kullanma olarak adlandırılan üç matematiksel yeterliğin etkili olduğu görülmüştür. Çalışma sonunda, matematik derslerinde günlük hayat bağlamı problemlere yer verilmesine, öğrencilerin sınıf içi tartışmalara katılabilmelerine ve kendilerini savunabilmelerine fırsat verilmesi halinde bu güçlüklerin aşılabileceği sonucuna varılmıştır.

Baran (2019), tezinde matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim deneyinde 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerini, matematik okuryazarlıklarını ve duyuşsal özelliklerini incelemiştir. PISA matematik okuryazarlığı çerçevesinin kullanıldığı çalışmada 15 öğrencinin matematiksel iletişim düzeyleri ve matematik okuryazarlığı performansları hakkında veri toplamak amacıyla klinik görüşmeler yapılmıştır. Sonuçlar, matematiksel modellemeye dayalı olarak tasarlanan öğrenme ortamlarında, öğrencilerin matematiksel iletişim becerisi gelişmelerinin desteklendiğini ortaya koymuştur. Ayrıca matematiksel iletişimlerdeki gelişmelerin öğrencilerin matematik okuryazarlığı performanslarında bir artış sağladığı belirtilmiştir.

Annisavetri vd. (2020), çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Veri toplama aracı olarak öğrencilerin problem çözme ve matematik okuryazarlığını test eden anket ve soru maddelerini kullanmışlardır. Her biri altışar sorudan oluşan A ve B testlerinin geçerlik ve güvenirlikleri gösterilmiştir. Testlerdeki matematik okuryazarlığı alt boyutları, öğrencilerin yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, akıl yürütme, çözüm stratejilerini belirleme, iletişim kurma, sebep bulma, matematiksel araçları kullanma ve sonuçları değerlendirme becerileri olarak ortaya çıkmıştır.

Türkan (2019), çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerini PISA ölçme ve değerlendirme çerçevesinde incelemiştir. Çalışmada 20 öğrenciye 21 sorudan oluşan matematik okuryazarlığı testi uygulanmış ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen MO testinde, yayımlanan PISA sınav sorularından yararlanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematiksel içerik olarak en başarılı oldukları alan belirsizlik ve veri olurken, en başarısız oldukları alan uzay ve şekil olmuştur.

Jailani vd. (2020), yaşları 13 ve 16 arasında değişen 1001 öğrencinin matematik okuryazarlığını incelemişlerdir. Araştırmada matematik okuryazarlığı içerik, süreç ve bağlam olmak üzere üç boyutta incelenmiştir. Veri toplamak için mevcut PISA test maddelerinden 30 maddeden oluşan bir test uyarlanmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin matematik okuryazarlığının düşük olduğunu, içerik ve bağlam alanlarında yaş büyüdükçe artış sağlandığını, süreç alanında ise kullanma ve yorumlama süreçlerinde yaş büyüdükçe artış olduğunu göstermiştir.

Baran ve Kabael (2023), matematiksel modelleme yaklaşımına dayalı olarak tasarlanmış bir sınıf deneyinde 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim yeterliklerini ve matematik okuryazarlık performanslarını araştırmayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda öğretim deneyi yöntemi uygulanmıştır. Veriler, matematiksel iletişim yetkinliği ölçüm araçları, video kayıtları ve klinik görüşmeler ile 3 öğrenciden toplanmıştır. Sonuçlar, modellemeye dayalı öğretim deneyinin, katılan tüm öğrencilerin matematiksel iletişim yeterliliğini geliştirmeye yardımcı olduğunu göstermiştir. Aynı zamanda öğrencilerin matematiksel iletişim yeterliklerinin iyileştirilmesinin matematik okuryazarlığı performanslarını da arttırdığı belirtilmiştir.

Çağlar vd. (2023), çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı yeterliklerinin belirlenmesini, bu yeterlikler ile birlikte matematik dersi yıl sonu puanları ve Liselere Giriş Sınavı (LGS) puanları arasındaki ilişkinin incelenmesini amaçlamışlardır. Keşfedici korelasyonel araştırma modeline göre tasarlanan araştırmaya 86'sı kız ve 89'u erkek olmak üzere toplam 175 öğrenci katılmıştır. Verilerin toplanmasında not ve LGS puan fişi, Web Tabanlı Sayı Duyusu Testi ve PISA Matematik Okuryazarlık Testi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda öğrencilerin %32 başarı yüzdesi ile “düşük-orta sayı duyusu” düzeyinde bulunduğu ve %50,01 başarı yüzdesine sahip olmaları sebebiyle matematik okuryazarlık düzeylerinin yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan sayı hissi, matematik okuryazarlık ve matematik dersi yıl sonu puanları ile LGS puanları arasında pozitif ve güçlü bir ilişkinin bulunduğu tespit edilmiştir.

Karakas (2019), çalışmasında 7. sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitimi içinde günlük hayat problemlerine yer verilmesinin, grup çalışması yapılarak tartışma ortamları sağlanarak problemler çözülmesinin, öğrencilerin matematik okuryazarlığına etkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırmada 38 öğrencilik çalışma grubuna 12 haftalık bir MO eğitimi verilmiş, veriler MEB (2007)'de yayımlanan ve Altun (2015) kitabından alınan MO sorularından oluşan matematik okuryazarlığı testi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda matematik okuryazarlığı eğitiminde kullanılan gerçekçi matematik eğitimi, iş birliği öğrenme

yöntemi ve akran destekli öğretim tekniğinin, öğrencilerin matematik okuryazarlığına anlamlı şekilde arttırdığı ortaya çıkmıştır.

Kır (2023), 7. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerinin PISA matematik okuryazarlığı çerçevesine göre değerlendirmesini yapmıştır. 25 kişilik bir gruba, araştırmacı tarafından PISA örnek sorularına göre hazırlanan matematik okuryazarlığı testi uygulanmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin en başarılı oldukları içerik alanının belirsizlik ve veri alanı, en yüksek performans gösterilen sürecin ise formüle etme süreci olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Temel matematiksel becerilerden ise temsil becerisi ve akıl yürütme becerisinde başarılı oldukları belirlenmiştir.

Korkmaz (2016), tezinde Matematik Uygulamaları dersinin öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeylerine etkisini saptamayı amaçlamıştır. Çalışma grubu; deney grubu seçmeli Matematik Uygulamaları dersini alan 14 öğrenci, kontrol grubu ise bu dersi almayan 14 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada PISA sorularından derlenerek araştırmacı tarafından geliştirilen matematik okuryazarlığı testi kullanılmıştır. Bu test dönem başında ve dönem sonunda olmak üzere iki kere uygulanmıştır. Çalışma sonucunda; Matematik Uygulamaları dersini seçen öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinin bu dersi seçmeyen öğrencilere göre anlamlı bir şekilde daha fazla yükseldiği görülmüştür.

Taşkın, Ezentaş ve Altun (2018), çalışmalarında 6. sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini ortaya koymayı ve matematiğe yönelik tutumlarındaki ve motivasyonlarındaki değişimleri incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada 56 öğrenciye 12 haftalık bir matematik okuryazarlığı eğitimi verilmiş, veriler MEB (2007)'de yayımlanan ve Altun (2015) kitabından alınan MO sorularından oluşan matematik okuryazarlığı testi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda matematik okuryazarlığı eğitiminin, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını anlamlı şekilde arttırdığı görülmüştür. Ayrıca, eğitim sonucunda öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde değişim gösterdiği ve motivasyonlarının arttığı ortaya çıkmıştır.

Güzel (2017), çalışmasında 63 tane 6. sınıf öğrencisiyle matematik okuryazarlığı açısından zenginleştirilmiş öğretim uygulaması tasarlayarak öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını nicel olarak değerlendirmiştir. Değerlendirme sonucunda matematik okuryazarlığı açısından zenginleştirilmiş öğretimin yapıldığı öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Matematik okuryazarlığı öğretiminin gerçekleştirdiği

öğrenci grubu ile görüşmeler yaparak öğretimin nitel olarak analizini yapmıştır. Öğrencilerin öğretim sürecine aktif katılım sağlayarak soruları ilgiyle çözdüklerini ifade etmiştir.

Ekawati, Susanti ve Chen (2020), Endonezya’da 6. sınıf öğrencilerinin PISA benzeri problemler bağlamında matematik okuryazarlığını analiz etmişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilerin çoğunun uzay ve şekil ile belirsizlik ve veri içerik alanlarında eksik oldukları ortaya çıktığı, matematik okuryazarlığı problemlerini öğrenme ve çözme konusunda daha fazla fırsata sahip olabilecekleri bir öğrenme ortamının tasarlanması gerektiği vurgulanmıştır.

Goldman ve Hasselbring (1997) çalışmalarında öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin matematik okuryazarlığını incelemişlerdir. Öğrencilere anlamlı günlük hayat bağlamlarından yararlanan karmaşık matematiksel problem çözmeye yönelik öğretim yaklaşımları uyguladıkları bu çalışmada hem öğrenme güçlüğü çeken hem de normal öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Daha küçük yaşlardaki öğrencilerin matematik okuryazarlığı ile ilgili aşağıdaki çalışmalar mevcuttur. Yeğit (2019) 5. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık başarı düzeylerinin incelemiştir. Ölçme aracı olarak Efemat 5-6 (Altun, 2015) kitabından derlenen 12 soru kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin çoğunun nicelik alanında yer alan soruları çözmekte zorlandıkları gözlenirken, en çok başarıyı elde ettikleri alan belirsizlik veri alanı olarak belirlenmiştir.

Firdaus ve Herman (2017), matematiksel kavramları anlayabilen fakat bu kavramları gerçek hayat problemleri çözümünde uygulayamayan 5. sınıf öğrencileri üzerinde bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında probleme dayalı ve doğrudan yapılan öğretimin öğrencilerin matematik okuryazarlığını gelişimindeki farklılıklarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin büyük bir kısmının matematik okuryazarlığının nicelik alanında yer alan soruları çözmekte zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca probleme dayalı öğretimin doğrudan öğretim modeline göre öğrencilerin matematik okuryazarlığını geliştirmede daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır.

Diputra vd. (2019), Endonezya’daki ilköğretim programına göre öğrencilerin matematik okuryazarlığını incelemeyi amaçlamışlardır. 5. sınıf öğrencilerine yönelik olan bu çalışmada veriler, ilkokul öğrencileri için PISA standartlaştırılmış okuryazarlık matematik testi kullanılarak toplanmıştır. Çalışmanın sonuçları, öğrencilerin problem çözme üzerinde çalışmak ve hala rutin sorular üzerinde vurgu yapmak için yeterince eğitilmediğini göstermiştir.

Erişen (2022), 4. sınıf öğrencilerine verilen MO eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini ortaya koymayı amaçlamıştır. 50 öğrenciden oluşan gruba 9 haftalık bir eğitim uygulanmış, veriler matematik okuryazarlığı ön ve son testleri ile toplanmıştır. Ön testte yer alan 13 soru ve son testte yer alan 14 soru; MEB'in (2015) yayınladığı PISA sorularından ve kaynaklardan alınarak hazırlanmış, matematik okuryazarlığı içerik alanlarından nicelik, belirsizlik-veri ve uzay-şekil alanlarından seçilerek oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, öğrencilerin MO düzeylerinin düşük olduğu, belirsizlik ve veri içerik alanında daha başarılı oldukları, nicelik alanında ise zorlandıkları görülmüştür. Aynı zamanda verilen eğitim sonucunda başarının arttığı görülmüştür.

Şenol (2022), ilkokul matematik öğretiminde matematik okuryazarlığı sorularının kullanılmasının MO başarısı üzerine etkilerini incelemiştir. 20 kişilik deney grubuna 10 hafta boyunca öğretim yapılmış, veriler ön-son test cevapları, tutum ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşme kayıtları ve öğrenci mektuplarıyla toplanmıştır. Veri toplama araçlarından MO başarı testindeki sorular, MEB tarafından açıklanan soruların ve Efemat 5-6 (Altun, 2015) kitabında yer alan soruların 4. sınıf seviyesine göre düzenlenmesiyle oluşturulmuştur. Sonuçlara göre yapılan öğretimin, öğrencilerin MO başarılarını olumlu etkilediği, temsil etme, iletişim, muhakeme etme problem çözme MO yeterliklerine göre gelişme gözlemlendiği, öğrencilerin kaygı tutumunda azalma olduğu belirlenmiştir.

Çibir (2024), ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı yeterlikleri eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığına etkisini incelemiştir. Araştırma iç içe geçmiş karma desen kullanılarak desenlenmiştir. Çalışma grubunu oluşturan 19 adet öğrenciye 12 hafta boyunca 48 saat eğitim verilmiştir. Araştırmada ön test ve son testte kullanılmak amacıyla iki adet "Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi" geliştirilmiştir. Araştırmanın nicel verileri bu başarı testleriyle toplanmıştır. Araştırmanın nitel verileri ise araştırma için geliştirilen "Matematik Okuryazarlığı Yeterlilikleri Testi", araştırmacı gözlem notları, öğrenci ve veli görüşleri alınarak toplanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre öğrencilere verilen matematik okuryazarlığı eğitimi sonucunda ön test ile son test arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ancak son test puanlarında artış olduğu görülmüştür. Matematik okuryazarlığı yeterlilik eğitimi ile ilgili öğrenci görüşlerine göre öğrencilerin verilen bu eğitime karşı duyuşsal özelliklerinin yüksek olduğu, aynı şekilde veli görüşlerine göre de eğitimin faydalı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ülkemizde ve yurt dışında öğrencilerin matematik okuryazarlığını belirlemek üzere yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların ağırlıklı olarak ortaokul öğrencilerine yönelik olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmaların çoğunda, matematik okuryazarlığı ölçme aracı olarak, PISA sorularının kullandığı ya da bu soruların düzenlenerek kullanıldığı görülmüştür. Bu durumun sebebi, öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeylerini ölçen değerlendirmenin PISA oluşu ve PISA sorularının kullanımının daha doğru sonuçlar vereceği düşüncesi olabilir. Erdoğan ve Arslan (2023) araştırmalarında ülkemizde MO üzerine yapılan çalışmaların tematik analizini yapmışlardır. İncelenen çalışmalarda matematik okuryazarlık durumunun belirlenmesinde daha çok hazır olan ölçme araçlarının kullanıldığı tespit edilmiştir. Literatürde geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış yeteri kadar matematik okuryazarlığı başarı testinin olmayışından dolayı bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı söylenebilir.

2.4.5 Öğretmenlerin Matematik Okuryazarlığı İle İlgili Araştırmalar

Bu bölümde ise öğretmen ve öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Tekin ve Tekin (2004) çalışmasında, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeylerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Geliştirdikleri çoktan seçmeli 24 soruluk testi, matematik öğretmenliği son sınıfta okuyan 80 öğretmen adayına uygulamış, sonuçlarda ise öğretmen adaylarının MO düzeylerinin genel olarak orta seviyede olduğu belirlenmiştir.

Güneş ve Gökçek (2013) çalışmalarında ilköğretim öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerini incelemiştir. Sonuç olarak anabilim dalları ile öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri arasında manidar bir ilişkinin olduğu ancak, fen bilimleri ile sınıf öğretmen adaylarının okuryazarlık düzeyleri arasında manidar bir ilişkinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

Kesicioğlu (2014), okul öncesi öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri ile matematik eğitime ilişkin tutumlarını incelemiştir. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri ile okul öncesi matematiğine ilişkin tutumları arasında manidar bir ilişki olmadığı görülmüştür.

Şefik ve Dost (2016), matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı ile ilgili görüş ve değerlendirmelerini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesi matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 95 öğretmen adayını

oluşturmaktadır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı kavramının anlamına ilişkin sınırlı bilgiye sahip oldukları belirlenmiştir.

Colwell ve Enderson (2016), matematik öğretmen adaylarının aldıkları matematik okuryazarlığı eğitimlerini incelemişlerdir. Bireysel mülakatlar sonucunda toplanan veriler, eğitimde okuryazarlığın iletişim, uygulama, kelime bilgisi unsurlarının önemli olduğunun ve matematik okuryazarlığını desteklemek için yapılan öğretmen eğitimlerinin çok az olduğunun düşünüldüğünü göstermiştir.

Suharta ve Suarjana (2018), ilköğretim öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığını matematiksel beceriler ve cinsiyetlerine dikkat ederek tanımlamaya çalışmışlardır. Çalışma sonucunda, matematiksel becerileri güçlü olan aday öğretmenlerin, matematik becerileri zayıf olanlara göre daha iyi bir seviyede oldukları, kadın öğretmen adaylarının, erkek öğretmen adaylarına nazaran daha iyi öğrenim gösterdiği belirtilmiştir.

Bozkurt (2019), tezinde matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerindeki matematik okuryazarlığı gelişimini incelemiştir. Çalışma sonucunda matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarı düzeylerinin arttığı ve sınıf içi katılım performanslarını attırdığı belirlenmiştir.

Özgen (2019), matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığına yönelik problem geliştirme becerilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin, öğretmen adaylarına göre matematik okuryazarlığına yönelik problem geliştirmede daha başarılı oldukları söylenebilir. Bir önceki çalışma sonucuna paralel olarak bu çalışmada da matematik okuryazarlığı eğitiminin hem öğretmen hem de öğretmen adaylarında olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür.

Kabael ve Baran (2019), ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı performanslarının ve matematik okuryazarlığına ilişkin görüşlerini incelemişlerdir. Ölçme aracı olarak, MEB tarafından açıklanan PISA soruları arasından seçerek oluşturdukları Matematik Okuryazarlığı Performans Değerlendirme Testini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda, öğretmen adaylarının PISA sorularının çözümünde kendilerinden beklenen performansı sergileyemedikleri görülmüştür.

Genç ve Erbaş (2019), ortaöğretim matematik öğretmenlerinin sahip oldukları matematik okuryazarlığı kavramlarını incelemişlerdir. Sonuçlar, öğretmenlerin matematik okuryazarlığı kavramlarının yedi gruba ayrılabilceğini göstermiştir: (i) Matematiksel bilgi ve becerilere sahip olma, (ii) İşlevsel matematik, (iii) Problem çözme, (iv) Matematiksel düşünme, akıl yürütme ve argümantasyon (v) Doğuştan gelen matematiksel yetenek, (vi) Kavramsal anlama ve (vii) Matematik öğrenmek için motivasyon. Bu araştırmaya katılan öğretmenler genellikle birden fazla matematik okuryazarlığı kavramlarına aynı anda sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Yurt içinde ve yurt dışında öğretmen ve öğretmen adaylarının üzerine yapılan matematik okuryazarlığı araştırmalarının öğrencilere göre daha az olduğu görülmüştür. Bu çalışmaların sonuçlarına göre; öğretmenlerin matematik okuryazarlığının branşlara göre farklılaşmadığı ve beklenen seviyede olmadığı görülmüştür. Matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerinin matematik okuryazarlığı olumlu yönde etkilenmiştir. Bu sonuçlara göre, öğretmenlerin matematik okuryazarlığı ölçen araçlara ve matematik okuryazarlığı gelişimine yönelik hazırlanan öğrenme ortamlarına ihtiyacının olduğu söylenebilir.

2.4.6 Matematik Okuryazarlığının Gelişiminde Gerçekçi Matematik Eğitiminin Kullanıldığı Araştırmalar

Bu bölümde çalışmanın amacına uygun olarak matematik okuryazarlığının gelişiminde gerçekçi matematik eğitiminin kullanıldığı araştırmalara yer verilmiştir. Alanyazında matematik okuryazarlığının, gerçekçi matematik eğitime göre tasarlanan öğrenme ortamlarında geliştirilebileceğini ortaya koyan birçok araştırma bulunmaktadır. Aynı zamanda, bu bölümde gerçekçi matematik eğitiminin matematikleştirme süreci ile matematik okuryazarlığı süreçlerinin birlikte ele alındığı araştırmalara da yer verilmiştir.

Sumirattana vd. (2017), çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığını arttırmaya yönelik bir öğretim süreci geliştirmek ve geliştirilen öğretim sürecinin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Öğretim süreci; gerçekçi matematik eğitimi ile tanımlama, değerlendirme, planlama, uygulama ve iletişim unsurlarından oluşan problem çözme sürecinin sentezlenmesiyle geliştirilmiştir. Çalışmada gerçekçi matematik eğitiminde kullanılan gerçek hayat problemleri, matematiksel kavramların öğrenilmesi ve geliştirilmesi için başlangıç noktası olarak kullanıldığı vurgulanmıştır. Geliştirilen öğretim sürecinin matematik okuryazarlığı üzerindeki etkisini incelemek için ise ön

test ve son test kontrol yöntemi kullanılmıştır. Çalışma Tayland'da bir ortaokuldaki 104 tane 9. sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Geliştirilen öğretim süreci, gerçek hayat problemlerini kurma, problemleri bireysel veya grup halinde çözme, sunma ve tartışma, formal matematiği geliştirme ve bilgiyi uygulama olmak üzere beş adımdan oluşmuştur. Çalışma sonunda deney grubunun matematik okuryazarlık düzeyinin bu öğretim süreci sonunda sonra anlamlı derecede yükseldiği görülmüştür.

Çilingir Altınır ve Artut (2017), çalışmalarında ilkokulda gerçekçi matematik eğitimi ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin görsel matematik okuryazarlığına ve problem çözme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışma grubunu 46 adet 4. sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Karma desen modeli ile yürütülen bu araştırmada deney grubunda dersler gerçekçi matematik eğitimi ile, kontrol grubunda ise klasik eğitim ile işlenmiştir. Veri toplama aracı olarak görsel matematik okuryazarlık algı ölçeği, problem çözmeye karşı tutum ölçeği, araştırmacılar tarafından hazırlanan başarı testi ve görüşme formu kullanılmıştır. Ayrıca nitel veri toplamak için öğrencilerle görüşülmüştür. 5 hafta süren bu çalışma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin problem çözme başarıları bakımından kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla ilerlediği görülmüştür.

Azmi vd. (2018) çalışmalarında, gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımı ile geliştirdikleri yaratıcı problem çözme öğrenme modelinin ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlığını ve öğrencilerin öğrenme çıktılarını artırmadaki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, nitel araştırma yöntemi kullanılmış, kontrol ve deney grubu öğrencileri rastgele örnekleme ile seçilmiştir. Veriler matematik okuryazarlığı yetenek testi, gözlem ve görüşme kullanılarak toplanmıştır. Çalışma sonucunda Yaratıcı Problem Çözme - GME öğreniminin öğrencilerin matematik okuryazarlığını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Sutisna vd. (2018), çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının, öğrencilerin matematik becerilerine ve matematik okuryazarlığına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının, matematik becerileri yüksek olan öğrencilerin yanı sıra matematik becerileri düşük olan öğrencilerin de matematik okuryazarlığını arttırdığı görülmüştür.

Fauzana vd. (2020), çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi ile verilen eğitim sonrasında matematik okuryazarlık becerilerini tespit etmişlerdir. Kontrol gruplu bir yarı deneysel tasarım ile yürütülen bu araştırmanın çalışma grubunu 64 öğrenci

oluşturmaktadır. Verilen eğitimde matematikleştirme süreçlerinden yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinin gözlemlendiği etkinlikler kullanılmış ve gerçekçi matematik eğitimi ilkeleri göz önünde bulundurulmuştur. Veriler, matematik okuryazarlığı becerilerini ölçen bir test ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda, gerçekçi matematik eğitimi ile öğrenim gören öğrenciler ile geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrenciler arasında matematik okuryazarlığı becerilerinin geliştirilmesinde farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır.

Yukarıdaki çalışmaya benzer olarak, Mostoli vd. (2019), çalışmalarında gerçekçi matematik eğitimi ve problem çözmeye dayalı olarak geliştirdikleri eğitim sürecinin öğrencilerin matematik okuryazarlığına etkisini araştırmışlardır. Deneysel olarak yürütülen bu araştırmada çalışma grubunu 9. sınıfta öğrenim gören 120 kız öğrenci oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak PISA örnek soruları ön ve son test olarak kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, gerçekçi matematik eğitimi ile öğrenim gören sınıfın matematik okuryazarlığı, problem çözme yöntemi ile öğrenim gören sınıfın okuryazarlığına göre daha yüksek bir düzeyde gelişim gösterdiği görülmüştür.

Agusdianita ve Karjiyati (2021), çalışmalarında gerçekçi matematik eğitimi ile etnomatematik öğrenme aracı geliştirmişlerdir. Yarı deneysel, kontrol gruplu yürütülen bu çalışmada çalışma grubunu 4. sınıf öğrencilerinden oluşan farklı okullardaki iki sınıf oluşturmuştur. Veri toplama aracı olarak kullanılan beş soruluk test, ön ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunda kullanılan matematik öğrenme etkinliklerinde etnomatematiğe dayalı gerçekçi matematik modellerinin kullanımının okuryazarlık becerileri üzerinde önemli bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Suwanto ve Wijaya (2021), çalışmalarında öğrencilerin matematik okuryazarlığını geliştirmek için gerçekçi matematik eğitimi etkinliklerini tanımlamayı amaçlamışlardır. Çalışma grubunu lise son sınıf öğrencileri ve öğretmenleri oluşturmuştur. Çalışma sonucunda, uygulama dersinde yapılan betimsel analiz sonuçlarına göre gerçekçi matematik eğitimi etkinliklerinin öğrencilerin matematik okuryazarlığını geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur.

Çelik Ercoşkun (2022) tezinde, 15 yaş grubu mesleki ve teknik lise öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının gerçekçi matematik eğitimi ile geliştirilebilirliğinin, bu süreçte gelişime katkı sağlayan faktörlerin, gelişimi engelleyen sorunların, sorunlara yönelik çözüm yollarının, matematiğe yönelik tutum ve öz yeterlik inançlarını incelemiştir. Eylem araştırması ile yürütülen bu çalışmanın örneklemini 10. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Veri toplama

araçları; demografik bilgi formu, PISA matematik okuryazarlık testi, matematik tutum ölçeği, matematik öz yeterlik ölçeği, eylem süreci ve sonrasında kullanılan öğrenci ve öğretmenlere yönelik yarı yapılandırılmış görüşme formları, yapılandırılmış gözlem formu, ses ve video kayıtları, araştırmacı ve öğrenci günlükleri ve öğrenci ürünlerinden oluşmaktadır. Çalışma sonucunda, gerçekçi matematik eğitime dayalı yürütülen eylem süreci ile öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği; gerçekçi matematik eğitiminin temel ilkelerinin ve öğretim ilkelerinin gelişime katkı sağladığı; süreçte öğrencilerin problem ve çözümüne kaygıyla yaklaşmaları, problemi okumaktan çekinmeleri dolayısıyla problemi anlamamaları, probleme yönelik çözüm planını deneme yanılma yapmaları gibi matematik okuryazarlığını engelleyen önemli sorunlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aulia ve Prahmana (2022), çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirmek için, gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımını temel alan etkileşimli öğretim materyalleri üretmişlerdir. Çalışma, pandemi sürecinde, sınıftaki öğretme-öğrenmeyi destekleyebilecek öğretim materyallerine duyulan ihtiyacı karşılamak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak, içerik doğrulama sayfaları, öğrenci anketleri ve matematik okuryazarlığı ön ve son test soruları kullanılmıştır. Bu çalışmada geliştirilen e-modül, öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerini geliştirmiş, çevrimiçi öğrenme sisteminde öğretmenlere alternatif öğretim materyali olarak alanyazına katkı sağlamıştır.

Yuliana vd. (2023), çalışmalarında 5. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığını geliştirebilecek gerçekçi matematik eğitimi ile etnomatematiğe dayalı öğretim modülleri oluşturmuşlardır. Veri toplama aracı olarak gözlem, görüşme, anket, dokümantasyon ve testler kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, oluşturulan öğretim modülünün 5. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığını geliştirmede olumlu etkisi olduğu, dolayısıyla matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik gerçekçi bir matematik eğitimi yaklaşımına sahip etnomatematik temelli öğretim modülünün geçerli, pratik ve etkili olduğu görülmüştür.

Bu bölümde verilen ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde gerçekçi matematik eğitiminin kullanıldığı birçok çalışmaya rastlanmıştır. Bununla birlikte, öğrencilerin matematik okuryazarlığının değerlendirilmesinde PISA benzeri sorular, verilen eğitimlerde ise gerçekçi matematik eğitimi kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarının ortak noktası, gerçekçi matematik eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığının geliştirilmesinde etkili olduğudur. Erdoğan ve Arslan'ın (2023) yaptıkları ülkemizdeki MO çalışmalarının tematik analizine göre, çalışmaların genellikle

durum belirleme üzerine olduğu, buna karşın matematik okuryazarlığını geliştirmeye yönelik çözüm sunan çalışmaların daha az olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmada da matematik okuryazarlığı geliştirilmesi için gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenmiş bir öğrenme ortamı hazırlanmış, matematik okuryazarlığı gelişiminin değerlendirilmesinde matematikleştirme süreçlerine göre belirlenen kodlar kullanılmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak öğrencilerin matematik okuryazarlığı gelişimi değerlendirilirken, öğrencilerin sayı hissi gelişiminin de incelendiği hem nicel hem nitel verilerin kullanılmasının bu araştırmayı diğer araştırmalardan farklı kıldığı düşünülmektedir.

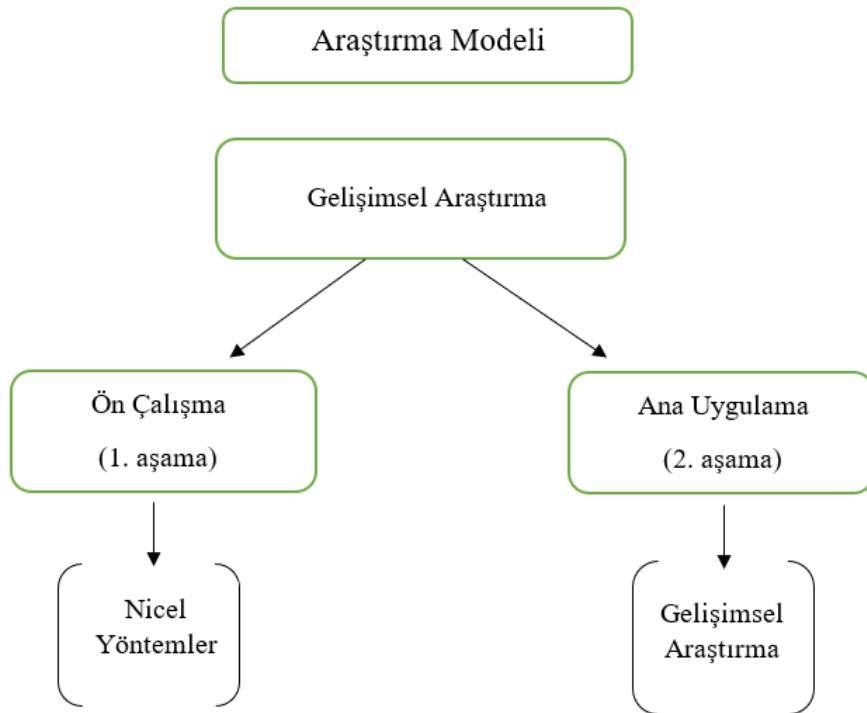


3 YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve analizlerine yer verilmektedir.

3.1 Araştırma Modeli

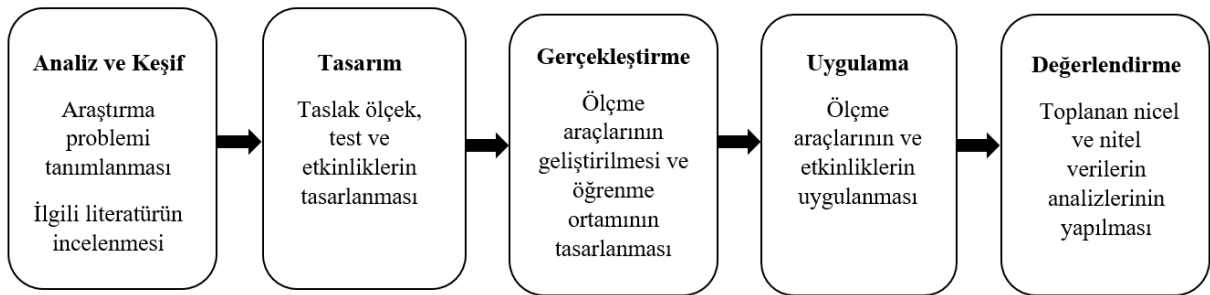
Bu araştırmada; gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamında uygulanan matematik okuryazarlığı geliştirme etkinliklerinin 4. sınıf öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmada, temel amacın 4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarını geliştirmek olduğu göz önüne alındığında GME ile desteklenen öğrenme ortamı tasarlanmasına devamında da değerlendirilmesine yer verilmiştir. Bu süreçte uygun olacak şekilde araştırma yöntemi olarak “gelişimsel araştırma” seçilmiştir. Bu doğrultuda araştırma iki aşamada yürütülmüştür. Birinci aşamada nicel yöntemlerden, ikinci aşamada ise hem nicel hem de nitel yöntemlerden yararlanılmıştır. Bu durum Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Araştırma Modeli

Gelişimsel araştırmalar, eğitimde yeni materyallerin, araçların veya öğretim yöntemlerinin geliştirilmesini ve değerlendirilmesini amaçlar. Bu yöntem, uygulama ve teori arasında bir köprü kurarak hem pratik hem de teorik bilgi üretmeyi hedefler. Özellikle yeni ölçme araçları veya öğrenme ortamları tasarlama süreçlerinde tercih edilmektedirler (Van den Akker, 1999).

Gelişimsel ya da geliştirme araştırmaları tasarım tabanlı araştırmaların türevlerinden biridir. Alanyazında tasarım tabanlı araştırmaların birbirlerine çok benzeyen ama küçük farklılıklar gösteren türevleri yer almaktadır (Kuzu, Çankaya ve Mısırlı, 2011). Gelişimsel araştırma; alanyazın taraması, uzman görüşü, örneklerin ve güncel uygulamalara ilişkin durum çalışmalarının analizi ile başlar. Bu araştırmalarda; katılımcılarla iş birliği ve etkileşim mevcuttur, sistematik belgelendirme, analiz ve araştırma süreci ile sonuçlar üzerine yansıtma yapılır, müdahaleler deneysel olarak test edilir. Çalışmada ölçme araçlarının geliştirilmesi, gelişimsel araştırmanın tasarım ve değerlendirme süreçleri ile örtüşmektedir. Ayrıca, gerçekçi matematik eğitimi bağlamında oluşturulan öğrenme ortamı, bu yöntemin pratik odaklı doğasına güçlü bir temel oluşturmaktadır. Gelişimsel araştırma modeli, etkili eğitim müdahaleleri geliştirme potansiyeline sahip olmasından dolayı (McKenney, Nieveen ve Van Den Akker, 2006) ve öğrenme ortamlarının geliştirilebilmesi için kullanışlı bir çerçeve oluşturabilmesi (Kelly, 2004) bakımından çalışmanın içeriği ile uyumludur. Bu bağlamda uygulama sürecinin ve sonrasında yapılan analizlerin araştırmacı ve öğretmenlere yeni öğrenme fırsatları sunabilmesi ile alanyazına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu araştırma kapsamında bu süreç Şekil 3.2'deki gibi belirtilmiştir.



Şekil 3.2 Gelişimsel Araştırma Çalışma Planı

Araştırmanın ön çalışmasında (1. aşama), ana uygulamada (2. aşama) kullanılacak veri toplama araçları geliştirilmiştir. Bu aşamada öğrencilerin verdikleri cevaplar nicel analiz yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Ön çalışma hakkındaki detaylı bilgiler “Veri Toplama Araçları” başlığı altında verilmiştir.

Araştırmanın ana uygulamasında (2. aşama), nicel ve nitel yöntemler kullanılmıştır. Nicel kısımda sayı hissi ölçeği ve matematik okuryazarlığı başarı testi, çalışma grubuna ön ve son test olarak eğitimin başında ve sonunda uygulanmıştır. Elde edilen nicel verileri desteklemek amacıyla, sınıf içi kullanılan çalışma kâğıtlarından ve öğrenciler ile yapılan mülakatlardan elde

edilen nitel veriler toplanmıştır. Ana uygulamaya dair detaylı bilgiler “Uygulama Süreci” başlığı altında verilmiştir. Aşağıdaki Tablo 3.1’de araştırmanın deseni verilmiştir.

Tablo 3.1 Araştırmanın Ana Uygulama (2. Aşama) Deseni

Uygulama Öncesi (Ön Test)	Uygulama	Uygulama Sonrası (Son Test)
Sayı Hissi Ölçeği		Sayı Hissi Ölçeği
	Gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamı	MO Başarı Testi
MO Başarı Testi		Çalışma Kâğıtları
		Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu; İstanbul ilinde bir özel okulda öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerinden oluşmuştur. Çalışma grubu; 1. aşamanın gerçekleştirildiği çalışma grubu ve 2. aşamanın gerçekleştirildiği çalışma grubu olarak iki başlık altında verilmiştir.

3.2.1 1. Aşamanın Gerçekleştirildiği Çalışma Grubu

Araştırmanın 1. aşamasında “Sayı Hissi Ölçeği (SHÖ)” ve “Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi (MOBT)” geliştirilmiştir. Bu veri toplama araçlarının geliştirilme süreçlerindeki çalışma grupları aşağıda sunulmuştur.

Sayı Hissi Ölçeği geliştirilirken gerekli olan geçerlik, güvenirlik analizleri için; 2019-2020 eğitim-öğretim yılında özel bir okulun farklı kampüslerinin 4. sınıflarında öğrenim gören 724 öğrenci örnekleme alınmıştır. Çalışma grubunun 414 kişilik birinci grubu açılımlayıcı faktör analizi için, 310 kişilik ikinci grubu ise doğrulayıcı faktör analizi çalışmasında kullanılmıştır. Birinci grubun %48,3’ü kız (n=200), %51,7’si erkek (n=214) öğrenciden, ikinci grubun ise %47,7’si kız (n=148), %52,2’si erkek (n=162) öğrenciden oluşmaktadır.

Matematik okuryazarlığı başarı testi geliştirilirken 2022-2023 eğitim-öğretim yılında İstanbul ilinde bir özel okulun 4. sınıflarında öğrenim gören 87 öğrenci örnekleme alınmıştır. Bu grubun ise %42’si kız (n=36), %58’i erkek (n=51) öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın 1. aşama çalışma grubuna ait bilgiler Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2 1.Aşamanın Çalışma Grupları

		<i>f</i>	%
<i>Sayı Hissi Ölçeği</i>	Kız	348	48
	Erkek	376	52
<i>MO Başarı Testi</i>	Kız	36	42
	Erkek	51	58

3.2.2 2. Aşamanın Gerçekleştirildiği Çalışma Grubu

Araştırmanın ana uygulaması olan 2. aşamasında, çalışma grubunu 2023-2024 eğitim-öğretim yılında İstanbul'da bir özel okulun 4. sınıflarında öğrenim gören 20 öğrenci oluşturmaktadır. Uygulamanın yapılacağı sınıf araştırmacının matematik dersine girdiği dört adet 4. sınıf arasından amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Bu örnekleme yöntemi, seçkisiz olmayan bir örnekleme yaklaşımıdır. Çalışmanın amacına bağlı olarak fazla bilgi alınabilecek grubun seçilerek araştırmanın daha derinlemesine yapılmasına fırsat sunar (Büyüköztürk vd., 2008). Buna göre 4G sınıfı iletişime en açık sınıf olarak belirlenip çalışma grubu olarak seçilmiştir. Grubun %55'i kız (n=11), %45'i erkek (n=9) öğrenciden oluşmaktadır. Buna göre, 2. aşama çalışma grubuna ait bilgiler Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3 2.Aşamanın Çalışma Grubu

		<i>f</i>	%
<i>Ana Uygulama</i>	Kız	11	55
	Erkek	9	45

Araştırmanın ana uygulamasında öğrencilerin sayı hissi performansları ve matematik okuryazarlıklarını belirlemek için, araştırmacı tarafından geliştirilen Sayı Hissi Ölçeği ve MO Başarı Testi çalışma grubuna ön ve son test olarak uygulanmıştır. Bu araçlardan elde edilen veriler sonucunda öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası gelişimlerine bakılmıştır. Sonrasında ortaya çıkan profillere göre çalışma grubundan tabakalı amaçsal örnekleme yöntemi ile seviyesi düşük, orta ve iyi olan 3 öğrenci seçilmiştir. Bu yöntemde, çalışma grubuna ait

özellikleri göstermek, tanımlamak ve karşılaştırmalar yapabilmek amacıyla alt gruplar oluşturulur (Büyüköztürk, 2012). Bu doğrultuda, seçili öğrencilerin çalışma kâğıtları analiz edilerek matematik okuryazarlığı gelişimleri incelenmiştir. Sonrasında ise çalışma grubuyla yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılarak, öğrencilerin görüşleri incelenmiştir.

3.3 Veri Toplanması

Araştırmada alt problemlerin istatistiksel analizleri için gerekli olan nicel ve nitel verileri toplamak amacıyla aşağıdaki araçlar kullanılmıştır:

- Uzman görüşleri alınarak, öğrencilerin sayı hissi performanslarını ölçen ve araştırmacı tarafından açıklayıcı ile doğrulayıcı faktör analizleri yapılarak geliştirilen “Sayı Hissi Ölçeği”,
- Uzman görüşleri alınarak, 4. sınıf matematik dersi programındaki kazanımlara göre araştırmacı tarafından geliştirilen “Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi”,
- Uzman görüşleri alınarak, araştırmacı tarafından hazırlanan, uygulama süresince öğrencilerin kullanmış oldukları “Matematik Okuryazarlığı Geliştirme Etkinlikleri”
- Ana uygulamanın ardından öğrenci görüşlerini almak amacıyla, uzman görüşleri alınarak araştırmacı tarafından hazırlanan ve açık uçlu sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış “Öğrenci Görüş Formu” kullanılmıştır.

Uygulama yapılırken etik kurallara dikkat edilmiştir. Araştırmanın etiği Marmara Üniversitesi Etik Kurul tarafından da incelenmiş ve onaylanmıştır. Araştırmada kullanılan ölçme araçlarının kullanım amaçları ve aşamaları Tablo 3.4’de gösterilmiştir.

Tablo 3.4 Araştırmada Kullanılan Ölçme Araçlarının Kullanım Amaçları ve Aşamaları

Ölçme Aracı	Kullanım Amacı	Kullanım Aşamaları		
		Ön Test	Son Test	Ana Uygulama
Sayı Hissi Ölçeği (SHÖ)	Sayı hissi performanslarının ölçülmesinde	X	X	
MO Başarı testi	MO başarılarının ölçülmesinde	X	X	

MO Geliştirme Etkinlikleri	Matematik okuryazarlığı gelişim süreçlerinin gözlenmesinde	X
Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar	MO geliştirme etkinliklerine yönelik öğrenci görüşlerinin alınmasında	X

3.3.1 Sayı Hissi Ölçeği

Araştırmanın ilk aşamasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarının ölçülmesi amacıyla kullanılacak “Sayı Hissi Ölçeği (SHÖ)” araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Araştırmada ön ve son test olarak kullanılmıştır (Ek-2). Bu amaç doğrultusunda ilk olarak konu ile ilgili yayınlar ve tez çalışmaları incelenmiştir. Sayı hissi ölçeğinin geliştirilme süreçleri ve bu süreçte yapılan işlemler Tablo 3.5’te özetlenmiş ve detaylar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Tablo 3.5 Sayı Hissi Ölçeğini Geliştirme Aşamaları ve Yapılan İşlemler

Ölçek Geliştirme Aşamaları	Yapılan İşlemler
<i>Soru Havuzunun Oluşturulması</i>	Alanyazın taraması, sayı hissi ölçme araçları ve 4. sınıf matematik dersi kazanımlarının incelenmesi
<i>Kapsam Geçerliğinin Sağlanması</i>	- Taslak soruların dil, sınıf düzeyi ve sayı hissi bileşenine uygunluğuna dair uzmanların ve öğretmenlerin görüşlerinin alınması - Görüş ve öneriler doğrultusunda sorularda gerekli düzeltmelerin yapılması
<i>Hazırlanan Taslak Sayı Hissi Ölçeğinin Pilot Uygulanması</i>	- Hazırlanan taslak testin 20 adet 4. sınıf öğrencisi üzerinde uygulanması - Madde gücüne göre uygun olmayan soruların çıkarılması

<i>Hazırlanan Taslak Sayı Hissi Ölçeğinin Esas Uygulanması</i>	• Hazırlanan taslak testin 414 adet 4. sınıf öğrencisi üzerinde uygulanması
<i>Madde Analizinin Yapılması</i>	• Madde-toplam korelasyon ve madde ayırt edicilik indeks değerinin hesaplanması • Uygun olmayan soruların çıkarılması
<i>Yapı Geçerlik Analizlerinin Yapılması</i>	• KMO ve Bartlett küresellik testlerinin yapılması • Açımlayıcı faktör analizinin yapılması • Doğrulayıcı faktör analizinin yapılması
<i>Güvenirlilik Analizi Yapılması ve Ölçeğin Son Halinin Verilmesi</i>	• Cronbach alpha iç tutarlılık güvenirlik katsayısı hesaplanması • Analizler sonucunda sayı hissi ölçeğinin son halinin verilmesi

İlk olarak sayı hissi ile ilgili ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalar incelenmiştir. Bu bağlamda sayı hissini belirlenmesine yönelik diğerlerine göre daha net ve temel bir sınıflama olduğu düşünüldüğünden Reys vd. (1999) sayı hissi bileşenleri esas olarak alınmıştır. Sayı hissini temel bileşenleri göz önünde bulundurularak bu bileşenlere ait ne tarz sorular yazılabileceği araştırılmış ve 25 maddeden oluşan taslak bir test oluşturulmuştur. Testte; ilk bileşenle (Sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama) ilgili 6 soru, ikinci bileşenle (İşlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama) ilgili 8 soru, üçüncü bileşenle (Zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik) ilgili 7 soru, dördüncü bileşenle (Ölçüm referansları) ilgili 4 soru bulunmaktadır.

Oluşturulan 25 soruluk taslak test, uzman görüşleri alınmak üzere bu alanla ilgili 2 matematik eğitimcisi ve çalışma konusu hakkında bilgi verilen 2 matematik öğretmenin görüşüne sunulmuştur. Uzmanlara, testteki soruların, alanyazında tanımlanan farklı sayı hissi bileşenlerini temsil edip etmedikleri sorulmuştur. Ayrıca uzmanlar testteki soruların “kazanıma uygunluğu”, “seviyeye uygunluğu” ile “açık ve anlaşılır” olup olmasını da incelemişlerdir. Hazırlanan bu formda uzmanların, “uygun”, “uygun ancak düzeltilmeli” ve “çıkartılmalı”

seçeneklerinden birini seçmeleri beklenmiştir (Ek-5). Uzman formları incelenmiş ve her uzmanın hangi soruları onayladığı belirlenmiştir.

Bu doğrultuda soruların kapsam geçerliği Miles ve Huberman (1994)'a ait Uzlaşma Yüzdesi = $\left[\frac{\text{Görüş Birliği}}{\text{Görüş Ayrılığı} + \text{Görüş Birliği}} \right] \times 100$ güvenirlilik formülüne göre %96,1 olarak hesaplanmıştır. Buna göre ölçekte 6 soru revize edilmiştir. Tablo 3.6'da uzman görüşleri doğrultusunda revize edilen sorulara iki örnek verilmiştir.

Tablo 3.6 Uzmanlardan Gelen Dönütlere Göre Düzenlenen Sorular

<i>Sorunun İlk Hali</i>	<i>Sorunun Revize Edilmiş Hali</i>
1. Okulumuza her birinin içinde 50 ataç bulunan kutulardan 168 tane aldık. Okulumuzda bulunan toplam ataç sayısı hangisine daha yakındır?	1. Okulumuza her birinin içinde 50 kalem bulunan kutulardan 168 tane aldık. Okulumuzda bulunan toplam kalem sayısı kaçtır?
A) 84000 B) 8400 C) 840 D) 84	A)84 000 B) 8 400 C) 840 D) 84
2. 10 125 42 135 18	2. 4-A sınıfının Nisan 2021 tarihinde sınavı vardır. Sınıfın en kısa boylusu olan Derin cm ve en uzun boylusu olan Alper cm'dir. Boy uzunlukları arasındaki fark cm'dir. Alper'in kütlesi ise kg'dır. Ve Alper sınıfın en ağır öğrencisidir. Boşluklara gelebilecek sayılar sırasıyla aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?
A) 42, 135, 125, 18, 10	Boşluklara gelebilecek sayılar sırasıyla aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?
B) 10, 135, 125, 18, 42	10 125 42 135 18
C) 125, 135, 10, 42, 18	A) 42, 135, 125, 18, 10
D) 18, 125, 135, 10, 42	B) 10, 135, 125, 18, 42
	C) 125, 135, 10, 42, 18
	D) 18, 125, 135, 10, 42

Hazırlanan taslak test, öğrencilerin yaklaşık cevaplama sürelerini ve yazım yanlışlığının veya anlaşılmayan yerlerin olup olmadığını belirlemek için, İstanbul ilindeki bir özel okulun 20 adet 4. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Bu öğrenciler araştırmacının görev yaptığı okuldan daha rahat veri toplayabilmek adına, istekli öğrenciler arasından seçilmiştir. Testin sonuna kadar araştırmacı, olabildiğince yazılı algoritmalar yerine soruların tahmin edilerek cevaplandırılması ve sırayla cevaplandırılması gerektiği hakkında uyarı yapmıştır. 4. sınıf öğrencileri testi ortalama 20 dakikada tamamlamışlardır. Bu bağlamda öğrencilerin yaş düzeyleri ve okuma hızları dikkate alınarak, yaklaşık cevaplanma süresi 25 dakika olarak belirlenmiştir.

3.3.1.1 Madde Analizi

Madde analizi testte bulunan maddelerin özelliklerini inceler. Genellikle madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği istatistikleri kullanılır. Madde güçlüğü istatistiği, testte yer alan maddelerin doğru cevaplanma oranıdır ve gücünün 0,30'un altında olması maddenin zor, 0,70'in üstünde olması maddenin çok kolay olduğunu göstermektedir (Hasançebi vd., 2020). Hazırlanan 25 adet taslak sayı hissi ölçeği öncelikle örnekleme dahil olmayan 20 öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Madde güçlük değerleri 0,30'dan az olan 4., 23. ve 24. sorular ile madde güçlük değerleri 0,70'ten fazla olan 3. ve 21. sorular testten çıkarılmıştır. Böylece 20 soruluk taslak sayı hissi ölçeği elde edilmiştir. Tablo 3.7'de 20 sorunun yeni numaralarına göre bileşenlere dağılımı verilmiştir.

Tablo 3.7 Pilot Uygulamada Soruların Madde Güçlükleri ve Yeni Numaraları

Sorular	Madde Güçlükleri	Yeni Soru Numaraları
1.soru	0,36	1.soru
2.soru	0,42	2.soru
3.soru	0,78	
4.soru	0,23	
5.soru	0,47	3.soru
6.soru	0,36	4.soru
7.soru	0,36	5.soru
8.soru	0,42	6.soru
9.soru	0,42	7.soru
10.soru	0,47	8.soru
11.soru	0,36	9.soru
12.soru	0,31	10.soru

13.soru	0,51	11.soru
14.soru	0,47	12.soru
15.soru	0,31	13.soru
16.soru	0,35	14.soru
17.soru	0,42	15.soru
18.soru	0,42	16.soru
19.soru	0,36	17.soru
20.soru	0,31	18.soru
21.soru	0,78	
22.soru	0,47	19.soru
23.soru	0,10	
24.soru	0,10	
25.soru	0,52	20.soru

Madde Toplam Korelasyonları ile Maddelerin Ayırt Ediciliği

Her sorunun geçerlik katsayısını gösteren madde toplam korelasyon değerleri hesaplanmıştır. Büyüköztürk (2012), madde toplam korelasyonu için alınabilecek alt sınırın 0,30 olması gerektiğini belirtmiştir. Madde ayırt ediciliği istatistiği ise maddelerin ölçülen özellikle ilgili olarak soruları ayırt etme derecesini gösterir (Can, 2020). Ölçekteki maddelerin ayırt edicilik özelliklerini belirlemek amacıyla Balcı (2009)'nın da kullandığı t testinden faydalanılmıştır. Buna göre 414 öğrenciden alınan puanlar küçükten büyüğe doğru sıralanmış ve alt ve üst %27'lik gruplar belirlenmiştir. Bu grupların puanları üzerinden ilişkisiz örneklem t-testi değerleri hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8 SHÖ Madde Analizi Sonuçları

Soru No	Madde Toplam Korelasyonu	t	Soru No	Madde Toplam Korelasyonu	t
1	0,208	-6,540	11	0,286	-8,262
2	0,299	-7,435	12	0,387	-12,241
3	0,482	-13,443	13	0,521	-15,604

4	0,404	-13,118	14	0,326	-8,227
5	0,330	-9,235	15	0,329	-9,176
6	0,315	-8,619	16	0,401	-11,431
7	0,255	-6,443	17	0,394	-12,675
8	0,453	-14,508	18	0,344	-10,313
9	0,535	-17,886	19	0,355	-8,878
10	0,322	-9,148	20	0,414	-10,580

Tablo 3.8'e bakıldığında alt ve üst gruplar arasında manidar bir farklılaşmanın olduğu ($p < .01$) görülmektedir. Buna göre, ölçekte bulunan soruların istenilen seviyede ayırt ediciliğe sahip olduğu söylenebilir. Büyüköztürk (2012)'ün belirttiği üzere, Tablo 3.8'de verilen madde toplam korelasyon değerleri ilk aşamada 0,30'un altında kalan 1, 2, 7, ve 11. soruların, sonraki aşamada yine 0,30'un altında kalan 5, 6 ve 10. soruların ölçekten çıkarılması uygun görülmüştür. Tablo 3.9'da soruların toplam korelasyon değerlerinin son hali verilmiştir.

Tablo 3.9 SHÖ Madde Toplam Korelasyon Değeri

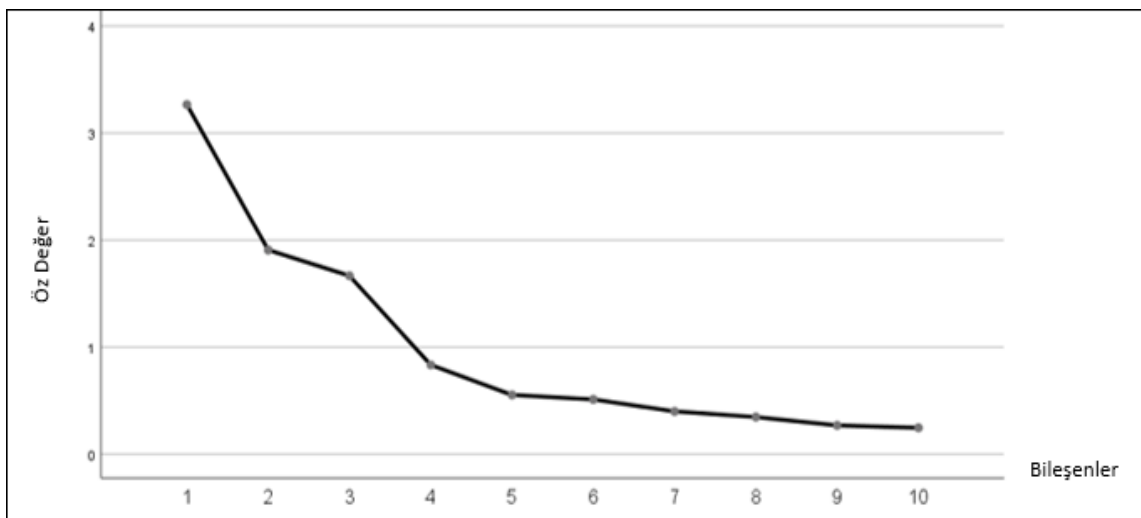
Soru No	Madde Toplam Korelasyonu	Soru No	Madde Toplam Korelasyonu
3	0,439	15	0,361
4	0,311	16	0,395
8	0,469	17	0,449
9	0,504	18	0,355
12	0,402	19	0,397
13	0,526	20	0,466
14	0,349		

Tablo 3.9'a göre testte kalan 13 sorunun madde toplam korelasyon değerleri 0,311 ile 0,526 arasında değişmektedir.

3.3.1.2 SHÖ'nin Açımlayıcı Faktör Analizi

Açımlayıcı faktör analizinin temel aşamaları, çalışma grubundaki öğrenci sayısının yeterli olup olmaması, KMO ve Bartlett testlerinin, yamaç birikinti grafiğinin ve faktör yüklerinin değerlendirilerek faktörlerin isimlendirilmesi ve toplam açıklanan varyans oranlarının rapor edilmesidir (Koyuncu ve Kılıç, 2019). Comrey ve Lee (1992), AFA için çalışma grubunun en az 300 kişi olmasını önermiştir. Taslak ölçeğin uygulandığı 414 öğrenci sayısının faktör analizi için uygun olduğu kabul edilmiştir. Çalışma grubunun faktör analizi için uygun olup olmadığına KMO değeri ile karar verilir. KMO değerinin 0,70 ve üzeri çıkması beklenmektedir. Uygulanan ölçeğin KMO değeri 0,779 bulunması verilerin bu yöntem için uygun olduğunu göstermiştir. Verilerin çok değişkenli normal dağılımdan geldiğini ise Bartlett testinin anlamlılık seviyesinin 0,000 çıkması ($p < 0,001$) sonucu ile anlaşılmıştır (Büyüköztürk, 2012). Böylece çalışma grubunun faktör analizi için uygun olduğu görülmüştür.

Faktör sayısı belirlenirken kullanılan öz değer istatistiğinde, öz değeri 1'den küçük olan faktörler önemsenmezken öz değeri 1 ve 1'den büyük olan faktörler önemli sayılmaktadır. Yamaç birikinti grafiğinde çizginin dik eğimini veren noktalar önemli faktör sayısını gösterir (Büyüköztürk, 2012).



Şekil 3.3 Öz Değer Grafiği

Şekil 3.1'deki grafikte, üçüncü faktörden sonra bir düşüşün olduğu ve sonrasında grafik yatay hale geldiği görülmektedir. Buna göre öz değeri 1'den büyük çıkan üç faktör olduğu ortaya çıkmaktadır.

Faktör sayısı belirlendikten sonra testteki 13 sorunun yük değerleri belirlenmiştir. Faktörün tanımladığı maddeyi ölçeabilmesi için o faktörle olan ilişkisini gösteren yük değerinin .30 ve üzeri olması beklenir (Büyüköztürk, 2012). Buna göre faktör yük değeri 0,30'un altında olan 3 soru ölçekten çıkarılmış ve ölçekte 10 soru kalmıştır. Kalan sorulara bakıldığında, birinci faktörle ilgili 3, ikinci faktörle ilgili 4, üçüncü faktörle ilgili 3 sorunun kaldığı görülmüştür. Analiz sonucunda belirlenen değerler Tablo 3.10'da verilmiştir.

Tablo 3.10 AFA Sonucunda Elde Edilen Faktör Yük Değerleri

Soru No	Birinci Faktör	İkinci Faktör	Üçüncü Faktör
9			0,898
3			0,885
13			0,846
17		0,853	
12		0,803	
8		0,751	
15		0,500	
20	0,895		
19	0,833		
14	0,798		

Tablo 3.10'da belirlenen birinci faktör ölçeğin toplam varyansının %16,667'sini, ikinci faktör %19,077'sini, üçüncü faktör %32,657'sini açıklamaktadır. Faktör yük değerlerinin ise

0,500 ile 0,898 arasında değiştiği görülmektedir. Faktörler, soruların içeriklerine göre isimlendirilmiştir. İlk faktörde yer alan sorular; sayıları büyüklüklerine göre kıyaslayabilme ve sayı doğrusu üzerinde gösterebilme ile ilgili olduğu için bu faktöre “sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama” adı verilmiştir. Bu faktörde 14., 19. ve 20. sorular yer almaktadır. İkinci faktörde yer alan sorular ise zihinden işlem yapabilme ve yazılı hesaplamalar yapmadan problem çözebilme ile ilgili olması nedeniyle ikinci faktöre “zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik” adı verilmiştir. Bu faktörde 8., 12., 15. ve 17. sorular yer almaktadır. Üçüncü faktörde toplanan sorular ise bir büyüklüğü referans alarak başka bir büyüklüğü tahmin etme ile ilgili olması nedeniyle üçüncü faktör “Ölçüm Referansları” olarak isimlendirilmiştir. Bu faktörde ise 3., 9. ve 13. sorular yer almaktadır.

3.3.1.3 SHÖ’nin Doğrulayıcı Faktör Analizi

AFA ile 10 sorusu belirlenen SHÖ’nin, geçerliğini test etmek için birinci çalışma grubunda belirtilen 310 dördüncü sınıf öğrencisi ile doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. Değerler Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11 DFA Sonucunda Elde Edilen Değerler

İndeksler	Değer	Uyum
χ^2	49,456	
sd	32	
χ^2/sd	1,546	İyi uyum (Gürbüz, 2021; Byrne, 2013).
NFI (Normlaştırılmış uyum indeksi)	0,976	İyi uyum (Gürbüz, 2021; Byrne, 2013).
CFI (Karşılaştırmalı uyum indeksi)	0,991	İyi uyum (Gürbüz, 2021; Byrne, 2013).
GFI (Uyum iyiliği indeksi)	0,968	İyi uyum (Gürbüz, 2021; Byrne, 2013).
AGFI (Düzeltilmiş uyum iyiliği indeksi)	0,946	İyi uyum (Gürbüz, 2021).

RMR (<i>Hataların ortalama karekökü</i>)	0,007	İyi uyum (Gürbüz, 2021).
RMSEA (<i>Yaklaşık hataların ortalama karekökü</i>)	0,042	İyi uyum (Gürbüz, 2021; Byrne, 2013).
PGFI (<i>Basitlik uyum indeksi</i>)	0,563	Yalın ve sade (Sümer, 2000).

Tablo 3.11’de $X^2= 49,456$ ve $sd=32$ olduğu görülmektedir. Genel modelin uyum iyiliğini değerlendirmek için X^2/sd değerinin 3 ve 3’ün altında olması gerekir (Gürbüz, 2021; Byrne, 2013). Tablo 3.11’de verilen modelin X^2/sd oranı 1,546 olduğu için, model-veri uyumu iyi olarak değerlendirilmiştir. Karşılaştırmalı model uyum indeksi (CFI)’nin ve normlaştırılmış uyum indeksi (NFI)’nin 0,95’in üzerinde olması modelin iyi uyum gösterdiğine işaret eder. (Gürbüz, 2021; Byrne, 2013). Tablo 3.11’de NFI indeksi 0,976 olarak ve CFI indeksi 0,991 olarak verilmektedir. Buradan da model-veri uyumunun iyi olduğu söylenebilir. Model uyumunu, örneklem büyüklüğünden bağımsız olan test eden GFI değerinin 0,90 ve üzerinde olması ise model veri uyumunun uygun olduğunu gösterir. GFI’nın serbestlik derecesine ayarlanmış hali olan AGFI indeksi ise 0,80 ve üzeri kabul edilmektedir (Gürbüz, 2021). Tablo 3.9’da GFI değeri 0,968 iken AGFI indeksi 0,946’dır. Buradan da her iki model-veri uyum indeksinin de uygun olduğu görülmektedir. Byrne (2013) 0,05’ten küçük bir RMR değerinin iyi uyum gösterdiğini belirtmiştir. Tablo 3.11’de RMR değeri 0,007 olarak verildiği için model-veri uyumunun iyi olduğu söylenebilir. RMSEA indeksi, örneklemin yaklaşık uyumunun bir ölçüsüdür. RMSEA’nın 0,05’ten küçük olması modelin iyi uyum olduğuna işaret eder. RMSEA indeksi 0,042 olduğu için model veri uyumunun iyi olduğu söylenebilir (Gürbüz, 2021; Byrne, 2013). PGFI değeri 1’e yaklaşması modelin yalın ve sade olması anlamına gelmektedir (Sümer, 2000). Tablo 3.11’de PGFI indeksi 0,56 olduğundan dolayı modelin yalın ve sadeliği orta derecede olduğu söylenebilir.

3.3.1.4 SHÖ’nin İç Tutarlık Düzeyi

Güvenirlik, bir ölçüm aracının ne kadar tutarlı ölçtüğünü gösterir. Maddelerin kendi aralarında gösterdiği tutarlılığı test etmek için en çok Cronbach alfa katsayı yöntemi kullanılır. Bu katsayının en az 0,60 olması gerekir (Can, 2020). Sayı hissi ölçeğinden elde edilen puanların güvenilirliğini belirlemek için analiz edilen Cronbach alfa değerleri Tablo 3.12’de gösterilmiştir.

Tablo 3.12 SHÖ İç Tutarlılık Katsayıları

SHÖ Bileşenleri	Cronbach Alfa	P
Sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama	0,806	
Zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik	0,728	P < 0,05
Ölçüm referansları	0,871	
Sayı Hissi Toplam	0,764	

Tablo 3.12'ye göre sayı hissi ölçeğinin bileşenlerine ait Cronbach alfa iç tutarlılık katsayıları, sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama bileşeninde 0,806; zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik bileşeninde 0,728, ölçüm referansları bileşeninde ise 0,871'dir. Ölçeğin toplam katsayısı 0,764 olarak bulunmuştur ve 10 sorudan oluşan geliştirilen sayı hissi ölçeğinin orta seviyede güvenilirliğe sâhip olduğu söylenebilir.

3.3.2 Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi

4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık performanslarını ölçmek için araştırmacı tarafından çoktan seçmeli 14 soruluk bir ölçme aracı hazırlanmıştır (Ek-3). Hazırlanan test sorularında öğrencilerin matematik okuryazarlık performanslarını sayı hislerini kullanarak ortaya koyabilmelerini amaçlanmıştır. MO başarı testinin geliştirilme süreçleri ve bu süreçte yapılan işlemler Tablo 3.13'de özetlenmiş ve detaylar ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Tablo 3.13 MO Başarı Testi Geliştirme Süreci ve Yapılan Uygulamalar

Test Geliştirme Süreci	Yapılan Uygulamalar
Soru Havuzunun Oluşturulması	Alanyazın taraması yapılarak matematik dersi öğretim programının incelenmesi
Kapsam Geçerliğinin Sağlanması	- Hazırlanan taslak sorularla ilgili uzman görüşlerinin alınması - Alınan görüşlere yönelik olarak sorularda düzenlemelerin yapılması

Hazırlanan Taslak Testin Pilot Uygulaması	• Hazırlanan taslak testin 20 adet dördüncü sınıf öğrencisi üzerinde uygulanması • Madde güçlüğüne göre uygun olmayan soruların çıkarılması
Hazırlanan Taslak Testin Esas Uygulaması	• Hazırlanan taslak testin 87 adet dördüncü sınıf öğrencisi üzerinde uygulanması • Madde güçlük düzeyi ve madde ayırt edicilik indeks değerinin hesaplanması
Madde Analizinin Yapılması	• Uygun olmayan soruların çıkarılması • Cronbach alfa iç tutarlılık güvenirlik katsayısının hesaplanması
Güvenirlik Analizi Yapılması ve Teste Son Şeklinin Verilmesi	• Teste son şeklinin verilmesi

PISA 2012 matematik çerçevesi, öğrencilerin matematik okuryazarlığını kullanırken geçtikleri matematiksel süreçleri ve bu süreçlerin altında yatan temel matematiksel becerileri içeren PISA matematik değerlendirmesinin teorik temellerini içermektedir. Bu çerçeve içinde matematik okuryazarlığı soruları; içeriklerine, ihtiyaç duyulan süreçlere göre sınıflandırılmaktadır. Bu çerçeveye ve MEB ilköğretim 4. sınıf matematik öğretim programına uygun olarak 20 soru hazırlanmıştır. Sorular, nicelik, değişim-ilişkiler, belirsizlik-veri ve uzay-şekil olmak üzere dört içerik alanını kapsayacak şekilde ve öğrencilerin matematik okuryazarlığını kullanırken üstlendiği matematiksel süreçlere göre sınıflandırılmıştır.

Sorular hazırlanırken gerçek yaşam bağlamları içermesine dikkat edilmiştir. Aynı zamanda da Webb'in (1997) öğretim programlarındaki kazanımlar ile hazırlanan testin uyumunu incelemek için geliştirdiği ölçütler göz önüne alınmıştır. Bunlar; kategorik birlik ölçütü, bilgi uygunluk aralığı ölçütü ve temsilin dengesi ölçütleridir. Bu ölçütler esas alınarak başarı testi geliştirme süreci dört aşamada gerçekleştirilmiştir.

Birinci aşama: Dördüncü sınıf matematik öğretim programının toplam 12 konu başlığından oluşan konulara ait kazanımlar incelenmiştir. Bu konulara ait soru numaraları Tablo 3.14'te verilmiştir.

Tablo 3.14 Konular ve Soru Numaraları

Konular	Soru Numarası
Doğal Sayılar	6, 12, 14
Doğal Sayılarla Toplama İşlemi	2, 4
Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi	19
Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi	3, 20
Doğal Sayılarla Bölme İşlemi	1, 7
Kesirler	17
Kesirlerle İşlemler	18
Veri	5, 13, 15, 16
Zaman Ölçme	8
Temel Geometrik Kavramlar	9
Uzamsal İlişkiler	10
Alan Ölçme	11

İkinci aşama: Hazırlanan sorular için uzman görüşleri alınmıştır. Araştırmada kullanılacak test maddeleri için 2 farklı uzman görüş formu hazırlanmıştır (Ek-6 ve Ek-7). İlk formda PISA 2012 matematik çerçevesi kapsamında soruların ait oldukları içerik kategorilerine ve öğrencilerin matematik okuryazarlığını kullanırken üstlendiği matematiksel süreçlere yer verilmiştir. İkinci formda ise soruların kazanımlarına yer verilmiş, uzmanlardan soruları kazanım, seviye ve ifade edilişi açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanlar bu iki formu; her soruyu inceledikten sonra tablolardaki “uygun”, “uygun ancak düzeltilmeli” ve “çıkartılmalı” seçeneklerinden birini işaretleyerek doldurmuşlardır. Uzmanlara ait veriler Tablo 3.15’de verilmiştir.

Tablo 3.15 Uzmanların Özellikleri

Cinsiyet	Unvan
Kadın	Sınıf Öğretmeni
Kadın	Matematik Öğretmeni (Doktor)
Kadın	Matematik Öğretmeni (Doktorant)
Erkek	Matematik Eğitimi Prof. Dr.
Kadın	Matematik Eğitimi Doç. Dr.

Başarı testine yönelik uzmanlardan görüş ve önerileri alındıktan sonra, bu sonuçları nicel şekilde belirtebilmek için Lawshe (1975) tekniğinden faydalanılmıştır. Her soru için kapsam geçerlik oranları hesaplanmıştır. Lawshe (1975) tekniği altı aşamadan oluşmuştur. Bu aşamalar, alan uzman grubu oluşturulması, ölçek form oluşturulması, uzman görüşlerinin alınması, maddelere ilişkin kapsam geçerlik oranları (KGO) hesaplanması, kapsam geçerlik indeksi belirlenmesi ve kapsam geçerlik oranları indeks ölçütlerine göre değerlendirilerek ölçekte yer alacak maddelerin belirlenmesidir.

NG = “Madde gereklidir/uygundur” cevabı veren uzmanların sayısı

N = Görüş bildiren toplam uzman sayısı olmak üzere;

$KGO = \frac{NG}{N/2} - 1$ formülü uygulanarak soruların kapsam geçerlik oranları belirlenir.

Formüle göre uzman grubunun hepsi uygundur derse $KGO = 1$, uzmanların yarısı uygundur derse $KGO = 0$, uzmanların yarısından fazlası uygundur derse $KGO > 0$ ve uzmanların yarısından azı uygundur derse $KGO < 0$ değerleri oluşacaktır. Belirlenen uzman grubu beş kişilik olduğundan, elde edilen bulgular 0.05 anlamlılık düzeyinde 0.99 değeri ölçüt alınarak değerlendirilmiştir (Veneziano ve Hoper, 1997). Buna göre, elde edilen bulguların KGO değerleri Tablo 3.16’da verilmiştir.

Tablo 3.16 KGO Değerleri

Soru No	Kazanım No	Uygundur	KGO Değeri
---------	------------	----------	------------

1	4.1.5.6.	7	1.00
2	4.1.2.1.	7	1.00
3	4.1.4.6.	7	1.00
4	4.1.2.1.	7	1.00
5	4.4.1.3.	6	0,30
6	4.1.1.5.	6	0.30
7	4.1.5.6.	7	1.00
8	4.3.4.2.	7	1.00
9	4.2.3.4.	6	-0.30
10	4.2.2.2	7	1.00
11	4.3.3.1.	7	0.60
12	4.1.1.6.	6	-0.30
13	4.4.1.4.	7	0.60
14	4.1.1.5.	7	1.00
15	4.4.1.1.	6	0.30
16	4.4.1.1.	7	1.00
17	4.1.6.3.	2	1.00
18	4.1.7.2.	2	1.00
19	4.1.2.4.	2	1.00
20	4.1.4.5.	7	-0.30

Elde edilen kapsam geçerlik oranları doğrultusunda 4 soru düzenlenmiştir. Tablo 3.17’de uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenen sorulara iki örnek verilmiştir.

Tablo 3.17 Gelen Dönütlere Göre Düzenlenen Sorular

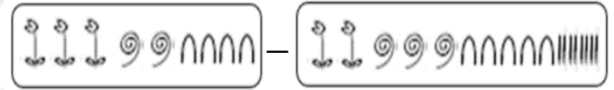
Sorunun İlk Hali	Sorunun Revize Edilmiş Hali																				
1) Buse telefonu ile 235 MB’lık video çekmek istiyor ama telefon hafızasında hiç boş yer yok. Buse, telefonundan 2 dosya silip yer açmak istiyor. Buse’nin telefonunda bulunan dosyalar ve boyutları aşağıda verilmiştir.	1) Buse telefonu ile 1020 MB’lık video çekmek istiyor ama telefon hafızasında hiç boş yer yok. Buse, telefonundan 2 dosya silip yer açmak istiyor. Buse’nin telefonunda bulunan dosyalar ve boyutları aşağıda verilmiştir.																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dosyalar</th><th>Boyutları</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Videolar</td><td>80 MB</td></tr> <tr> <td>Fotoğraflar</td><td>90 MB</td></tr> <tr> <td>Belgeler</td><td>75 MB</td></tr> <tr> <td>Müzikler</td><td>135 MB</td></tr> </tbody> </table>	Dosyalar	Boyutları	Videolar	80 MB	Fotoğraflar	90 MB	Belgeler	75 MB	Müzikler	135 MB	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Dosyalar</th><th>Boyutları</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Videolar</td><td>480 MB</td></tr> <tr> <td>Fotoğraflar</td><td>490 MB</td></tr> <tr> <td>Belgeler</td><td>475 MB</td></tr> <tr> <td>Müzikler</td><td>535 MB</td></tr> </tbody> </table>	Dosyalar	Boyutları	Videolar	480 MB	Fotoğraflar	490 MB	Belgeler	475 MB	Müzikler	535 MB
Dosyalar	Boyutları																				
Videolar	80 MB																				
Fotoğraflar	90 MB																				
Belgeler	75 MB																				
Müzikler	135 MB																				
Dosyalar	Boyutları																				
Videolar	480 MB																				
Fotoğraflar	490 MB																				
Belgeler	475 MB																				
Müzikler	535 MB																				

Buse en fazla 2 dosya silerek yeterli alan oluşturabilir mi?

- A) Hayır oluşturamaz.
- B) Videolar ve müzikleri silerek oluşturabilir.
- C) Belgeler ve fotoğrafları silerek oluşturabilir.
- D) Müzikler ve fotoğrafları silerek oluşturabilir.

Buse hangi 2 dosyayı silerek yeterli alan oluşturabilir?

- A) Videolar ve fotoğraflar
- B) Fotoğraflar ve müzikler
- C) Belgeler ve fotoğraflar
- D) Videolar ve müzikler



2) Bilinen en eski sayı sistemlerinden birisi Mısır Sayı Sistemidir. Mısır sayı sisteminde bütün sayılar yandaki sembollerin bir araya gelmesiyle ifade ediliyordu.

Buna göre,

Sembolleri ile gösterilen sayı kaçtır?

A) 4356 B) 3246 C) 2346 D) 2463

2) Bilinen en eski sayı sistemlerinden birisi Mısır Sayı Sistemidir. Mısır sayı sisteminde bütün sayılar yandaki sembollerin bir araya gelmesiyle ifade ediliyordu.

Buna göre,

işleminin sonucu kaçtır?

A) 1082 B) 982 C) 882 D) 782

Üçüncü aşama: Testin yapı geçerliliğini sağlanması için pilot uygulama yapılmış ve elde edilen veriler ile madde analizi yapılmıştır. Hazırlanan ve uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenen 20 soru İstanbul ilinde bir özel okulda 4. sınıfta öğrenim gören 20 öğrenciye 40 dakikalık bir ders süresince uygulanmıştır. Soruların madde güçlük düzeyleri ve ayırt edicilik indeksleri Tablo 3.18’de verilmiştir.

Tablo 3.18 Pilot Uygulamada Madde Güçlükleri ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Soru No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
---------	---------------	-----------------------

1	0.52	0.50
2	0.73	0.49
3	0.65	0.30
4	0.56	0.66
5	0.95	0.16
6	0.92	0.22
7	0.52	0.66
8	0.74	0.33
9	0.66	0.69
10	0.22	0.16
11	0.43	0.77
12	0.88	0.16
13	0.39	0.33
14	0.77	0.16
15	0.82	0.33
16	0.52	0.33
17	0.53	0.77
18	0.66	0.69
19	0.66	0.68
20	0.42	0.77

Tablo 3.16’da verilen kazanımların sorularla uyumlu olmasının uygunluğunun değerlendirme sonuçlarına göre kapsam geçerlik oranları negatif çıkan 9., 12. ve 20. sorular ile Tablo 3.18’de verilen güçlük düzeylerine bakılarak güçlük düzeyleri 0,8’in üstünde kalan 5., 6. ve 15. sorular testten çıkarılmıştır.

Dördüncü aşama: Çıkarılan sorularla birlikte testin son hali 87 öğrenciye uygulanmıştır. Testin tekrar madde ayırt edicilik indeksi ve madde güçlük derecesi hesaplanmıştır. Sonuçlar Tablo 3.19’da verilmiştir.

Tablo 3.19 Asıl Uygulamanın Madde Analizi

Soru No	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
1	0.78	0.34
2	0.76	0.42
3	0.78	0.52
4	0.78	0.47
7	0.72	0.52
8	0,75	0.45
10	0.39	0.31
11	0.76	0.54
13	0.46	0.38
14	0.66	0.61
16	0.63	0.55
17	0.48	0.55
18	0.46	0.57
19	0.66	0.45

Tablo 3.19'a göre madde güçlük düzeyleri 0,39 ve 0,78 arasında değiştiği görülmektedir. Maddelerin ayırt edicilik indeksleri ise 0,31 ve 0,61 arasında değişmektedir.

Maddelerin kendi aralarında gösterdiği iç tutarlılığı test etmek için en çok Cronbach alfa katsayı yöntemi kullanılmıştır. MO başarı testinin son hali için hesaplanan güvenilirlik değeri Tablo 3.20'de verilmiştir.

Tablo 3.20 Testin Güvenirlik Değeri

Cronbach's Alpha	N of Items
0,740	14

Tablo 3.20'ye göre testin Cronbach Alfa değeri 0,74 olarak bulunmuştur. İç tutarlık katsayısı hesaplamasında bu değer 0.70 ve üstü olması ise ölçme aracının güvenilirliği için yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2012). Buna göre testin güvenilir olduğunu söylemek mümkündür. Testin nihai haline ait soruların alt boyutlara göre dağılımı Tablo 3.21'deki gibidir.

Tablo 3.21 MO Başarı Testinin İçerik ve Süreç Bileşenleri

Sorular	Matematiksel İçerik				Matematiksel Süreç			
	Nicelik	Değişim ve İlişkiler	Uzay ve Şekil	ve Belirsizlik veri	Formüle Etme	Kullanma	Yorumlama	
1	x					x		
2		x				x		
3	x						x	
4	x						x	
5		x			x			
6		x				x		
7			x			x		

8		x				x
9			x		x	
10			x		x	
11			x			x
12		x			x	
13	x					x
14	x					x

3.3.3 Matematik Okuryazarlığı Geliştirme Etkinlikleri

2023-2024 eğitim öğretim yılı içerisinde araştırma sorularının incelenmesi amacıyla GME ile desteklenen öğrenme ortamı tasarlanması planlanmıştır. Bu öğrenme ortamı tasarlanırken kullanılacak etkinliklerin hazırlanmasında, uygulanmasında ve değerlendirmesinde gerçekçi matematik eğitiminin ilkeleri esas alınmıştır. Bu ilkelerden hareketle araştırmacı tarafından 4. sınıf matematik öğretim programı kazanımlarına uygun bir şekilde sayı hissi bileşenlerine dayalı matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirmeye yönelik 40 etkinlik hazırlanmıştır. Kullanılacak etkinliklerin gerçekçi matematik eğitime uygunluğunu saptayabilmek adına öncelikle dört alan uzmanından görüş alınması amacıyla uzman görüş formu hazırlanmıştır (Ek-8). Formda, PISA 2012 matematik çerçevesi kapsamında soruların ait oldukları içerik kategorilerine ve öğrencilerin matematik okuryazarlığını kullanırken üstlendiği matematiksel süreçlere yer verilmiştir. Ayrıca etkinliklerin kazanımlarına yer verilmiş, uzmanlardan soruları kazanım, seviye ve ifade edilişi açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanlar bu formu; her soruyu inceledikten sonra tablolardaki “uygun”, “uygun ancak düzeltilmeli” ve “çıkartılmalı” seçeneklerinden birini işaretleyerek doldurmuşlardır. Her etkinlik için öneriler bölümü verilmiştir. Eğer soru öğrenci seviyesine uygun değilse, sorunun ifadesinde sıkıntı varsa öneriler bölümüne yazılması belirtilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütlere göre bazı

etkinliklerde düzenleme yapılmıştır. Tablo 3.22’de uzman görüşleri doğrultusunda revize edilen etkinliklerden birine örnek verilmiştir.

Tablo 3.22 Uzmanlardan Gelen Dönütlere Göre Düzenlenen Etkinlik

Etkinliğin İlk Hali	Etkinliği Revize Edilmiş Hali
SEBZE BAHÇESİ	SEBZE BAHÇESİ
	
Okulunuzda gün boyunca güneş alan ve aşırı rüzgârdan korunmuş bir bölgede bir sebze bahçesi tasarlanmasına karar verilmiştir.	Okulunuzda gün boyunca güneş alan ve aşırı rüzgârdan korunmuş bir bölgede dikdörtgen şeklinde bir sebze bahçesi tasarlanmasına karar verilmiştir.
Bahçenin sınırlarını ve ne kadar büyüklükte bir alan kullanılacağını göstermek için çitler kullanılacaktır. Bu çit toplam 50 metre uzunluğundadır.	Bahçenin sınırlarını ve ne kadar büyüklükte bir alan kullanılacağını göstermek için çitler kullanılacaktır. Bu çitlerin toplam uzunluğu 50 metredir.
a) 50 metrelik çit ile tasarlanabilecek en az 3 sebze bahçesinin alanını bulunuz. b) Sebze bahçesi alanı için en iyi tercih olduğunu düşündüğünüz bahçe ölçülerini belirleyiniz. c) Seçtiğiniz bahçe ölçülerini tercih etmenizdeki gerekçeleri açıklayınız.	a) 50 metrelik çit ile tasarlanabilecek en az 3 sebze bahçesinin alanını bulunuz. b) Sebze bahçesi alanı için en iyi tercih olduğunu düşündüğünüz bahçe ölçülerini belirleyiniz. c) Neden bahçe ölçülerini bu şekilde belirlediniz? Açıklayınız.

Miles ve Huberman’ın (1994) güvenilirlik formülüne (Güvenirlik = Görüş birliği / Görüş birliği + Görüş ayrılığı) göre uzmanlar arası uyum yüzdesi %99,4 olarak hesaplanmıştır. Uzman görüşlerine ait veriler Tablo 3.23’de verilmiştir.

Tablo 3.23 Uzman Görüş Birliği

Etkinlik No	Etkinlikler	Uygundur	Etkinlik No	Etkinlikler	Uygundur
1	Sebze Bahçesi	3	21	Döviz Kuru	4
2	Çikolata Dükkânı	4	22	Benzin Deposu	4
3	Pastane	4	23	Çizgi Film	4
4	İndirim Fiyatı	4	24	Pilli Bebek	4
5	İdeal Boy ve Kütle	4	25	Gezegende Yaş	4
6	Örüntü	4	26	İnternette Sohbet	4
7	En Uygun Araba	4	27	Döner Kapı	4
8	Bilgisayar Programı	4	28	Çocuk Ayakkabıları	4
9	Karayolları	4	29	Ev Planı	4
10	USB	4	30	Gazete Satışı	4
11	Müzik Sev.Mağazası	4	31	Kibritler	4
12	Mısır Sayı Sistemi	4	32	Merdiven	4
13	Birikim	4	33	Puding	4
14	Navigasyon	4	34	Bisikletli	4
15	Lunapark	4	35	Konser	4
16	Kar-Zarar	4	36	Yemek Menüsü	4
17	Marmaray Tren Hattı	4	37	Bebek Bezi	4
18	Asansör	4	38	Bilgisayar	4

19	Peri Bacaları Turu	4	39	Otel	4
20	Kalp Atışı	4	40	Su	4

4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarını geliştirmek amacıyla tasarlanan öğrenme ortamındaki etkinlikler gerçekçi matematik eğitiminin ilkeleri doğrultusunda hazırlanmıştır. Bu ilkeler “etkinlik”, “gerçeklik”, “seviye”, “iç içe geçme”, “etkileşim” ile “rehberlik” ilkeleridir ve etkinliklerin hazırlanmasında araştırmacıya kılavuzluk etmiştir. Şekil 3.3’de GME’nin ilkeleri gösterilmiştir.

Etkinlik	• Öğrencilerin sürece aktif olarak katılmalarının sağlanması
Gerçeklik	• Gerçek yaşam problemlerinin kullanılması
Seviye	• Problemlerin daha önce öğrenilmiş olan bilgileri içermesi
İç İçe Geçme	• Problemlerin çözümünde birden fazla matematik alan bilgisinin kullanımını içermesi
Etkileşim	• Problem çözümünde sınıf tartışmalarının ve grup çalışmalarının kullanılması
Rehberlik	• Öğretmenin yönlendirme sorularıyla öğrencilere rehberlik etmesi

Şekil 3.4 Gerçekçi Matematik Eğitimi İlkeleri

Şekil 3.3’e göre etkinlik ilkesine bakıldığında öğrencilerin etkinliklere aktif bir şekilde katılabilmeleri amaçlanmaktadır. Gerçeklik ilkesi ile etkinliklerde gerçek yaşam modellerine ve problemlerine yer verilmesi amaçlanmaktadır. Seviye ilkesi ile etkinliklerin kapsadıkları kazanımlara göre öğrencilerin daha önce edinilmiş olan kazanıma ilişkin matematik bilgisinin yeni bir problem durumuna yansıtılabilmesi amaçlanmıştır. İç içe geçme ilkesi ile bir problemin çözümünde birden fazla matematiksel alan bilgisinin kullanımını içermesi amaçlanmıştır. Etkileşim ilkesi ile öğrencilerin sınıf tartışmalarına katılabilmeleri, grup çalışmaları ile matematik okuryazarlığı süreçlerine ilişkin yapmaları gereken işlemler hakkında yardımlaşabilmeleri ve bu süreçler hakkında tartışabilmeleri amaçlanmaktadır. Rehberlik ilkesi ise öğretmenin etkinlikler hakkında bilgi vermesi, daha önceki edinilmiş olan matematik

bilgisini hatırlatması, öğrencileri motive etme ve yönlendirilmiş sorular sorması, bireysel olarak yapılan çalışmalara dönüt vermesi, süreçlere ilişkin sorun yaşayan öğrencilerle uygun zamanlarda bireysel olarak ilgilenmesi gibi sorumlulukları bulunmasıdır. Bu ilkelere göre hazırlanan bir etkinliğin detaylı ders planı Tablo 3.24’te sunulmuştur.

Tablo 3.24 MO Geliştirme Etkinliği Ders Planı Örneği

ÖĞRENME ALANI	Sayılar ve İşlemler
ALT ÖĞRENME ALANI	Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi
TARİH	25-29 Aralık 2024
SÜRE	20 dakika
ETKİNLİK	LUNAPARK Aşağıda iki lunaparkın afişleri verilmiştir. (İ-2)   a) Afişlere göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz. (İ-3)

	<table border="1" data-bbox="603 235 970 701"> <thead> <tr> <th colspan="2">Lunapark B</th> </tr> <tr> <th>Oyuncak</th><th>Ücret</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>23</td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1018 235 1385 701"> <thead> <tr> <th colspan="2">Lunapark A</th> </tr> <tr> <th>Oyuncak</th><th>Ücret</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>19</td></tr> <tr><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td></td></tr> </tbody> </table> b) 3 oyuncağa binmek isteyen biri hangi lunaparkı tercih ederse daha ekonomik olur? Nedenleriyle açıklayınız. c) Ahmet A lunaparkına, Mehmet B lunaparkına giriyor. İkisi de eşit sayıda oyuncağa binerek aynı ücreti ödediklerine göre, Ahmet kaç oyuncağa binmiştir? (İ-4)	Lunapark B		Oyuncak	Ücret	1	23	2		3		4		5		6		Lunapark A		Oyuncak	Ücret	1	19	2		3		4		5		6	
Lunapark B																																	
Oyuncak	Ücret																																
1	23																																
2																																	
3																																	
4																																	
5																																	
6																																	
Lunapark A																																	
Oyuncak	Ücret																																
1	19																																
2																																	
3																																	
4																																	
5																																	
6																																	
ETKİNLİĞİN UYGULAMA SÜRECİ	Öğretmen tüm öğrencilerin problemi okuma, anlama ve çözme süreçlerinde aktif olmalarını sağlar. (İ-1) Problem durumunun anlaşılması için sınıfa yeterli süreyi tanır, lunapark afişlerinde yazan bilgilerin ne anlama geldikleri konuşulur. Öğretmen yönlendirme soruları ile problem durumunun anlaşılmasına yardımcı olur. (İ-6) Yönlendirme soruları: • A ve B lunaparkları ile ilgili neler biliyorsunuz? • Giriş ücreti ne demektir? • İki lunaparka da girildiğinde hiç oyuncağa binilmezse ne kadar ödenir? • Ekonomik olmak ile ne kastedilmiş olabilir? • 1 oyuncağa ödenen ücret nasıl hesaplanır? Lunaparklarda ödenen paranın, binilen oyuncağa göre nasıl değiştiği öğrencilerle konuşulur. (İ-4)																																

	Tablolar doldurulup sorular cevaplandıktan sonra tartışma soruları ile etkinlik tamamlanır. • A lunaparkı ne zaman daha hesaplı, B lunaparkı ne zaman daha hesaplı olur? • Siz hangi lunaparkı tercih ederdiniz? Neden? (İ-5)
--	---

Tablo 3.24'deki "Lunapark" etkinliği incelendiğinde ders planı üzerinde GME ilkeleri kodlarla gösterilmiştir. Etkinlik ilkesi (İ-1) doğrultusunda etkinlikte, öğretmen öğrencilerin problemi okuma, anlama ve çözme süreçlerine aktif olarak katılmalarını sağlamaktadır. Gerçeklik ilkesi (İ-2) doğrultusunda etkinlik bir günlük hayat problemi ile başlamıştır. Problemde öğrencilerin, giriş ücreti ve ödenecek toplam ücrete göre hangi lunaparkın daha hesaplı olduğuna karar vermelerini gerektiren bir durum olduğu görülmektedir. Seviye ilkesi (İ-3) doğrultusunda etkinlik; öğrencilerin tabloları doldururken ve problemi çözerken önceden öğrenmiş oldukları sayıları karşılaştırma ve dört işlem becerilerini kullanabilecekleri şekilde hazırlanmıştır. İç içe geçme ilkesi (İ-4) doğrultusunda etkinlikte öğrenciler tabloyu uygun sayılar ile doldurur ve aynı ücret ödenen oyuncak sayısını keşfederlerken hem nicelik hem de değişim ve ilişkiler içerik alanlarına dair becerileri kullanmaktadır. Etkileşim ilkesi (İ-5) doğrultusunda öğrencilerin hangi lunaparkı hangi durumlarda tercih edecekleri sorusu ders planına eklenmiş, bu soru sınıfça tartışılmıştır. Rehberlik ilkesi (İ-6) doğrultusunda ise ders planına öğretmen tarafından sınıfa yöneltilecek yönlendirme soruları eklenmiştir. Öğretmen problem durumunun anlaşılması için sınıfa yeterli süreyi tanır, lunapark afişlerinde yazan bilgilerin ne anlama geldiği ve problem durumunun anlaşılmasına yönelik yardımcı olur.

3.3.4 Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları

4. sınıf öğrencilerine gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamlarında uygulanan 12 haftalık matematik okuryazarlığı geliştirme etkinlikleri ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini öğrenmek ve etkinliklerin etkililiğini değerlendirmek için 5 maddelik yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır (Ek-9). Görüşme formunun anlaşılır ve araştırma amacına uygun olup olmadığının belirlenmesi amacıyla bir matematik eğitimi uzmanından ve bir matematik öğretmeninden görüş ve öneriler alınmıştır. Gerekli düzenlemeler yapılarak form son haline getirilmiştir (Ek-10). Örneğin; "Her hafta perşembe günleri sınıfta yaptığımız

matematik okuryazarlığı etkinlikleri ile ilgili düşüncelerin nelerdir?” sorusu görüş ve öneriler doğrultusunda “Çalışma sürecinde yaptığımız matematik okuryazarlığı etkinlikleri ile ilgili düşüncelerin nelerdir?” şeklinde, “Bu etkinliklerin seni geliştirdiğine ve matematik dersine katkıda bulunduğuna inanıyor musun?” sorusu “Bu etkinliklerin seni geliştirdiğine, matematik dersini anlamana ve ders başarına katkıda bulunduğunu düşünüyor musun? Cevabını açıklar mısın?” şeklinde düzenlenmiştir.

3.4 Uygulama Süreci

Araştırma; ön çalışma (1. aşama) ve ana uygulama (2. aşama) olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Ön çalışma sürecinde, ana uygulamada kullanılacak veri toplama araçları geliştirilmiştir. Ana uygulamada ise GME ile desteklenen öğrenme ortamında öğrencilere matematik okuryazarlığı geliştirme etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmanın tamamına ait uygulama süreci aşağıdaki Şekil 3.4’de verilmiştir.

1.Aşama

Problem durumunun belirlenmesi: 4. sınıf öğrencilerinin sayı hisleri ve matematik okuryazarlığı düzeyleri nasıldır ve nasıl geliştirilebilir?



Ölçme araçlarının hazırlanması: Sayı Hissi Ölçeği ve Matematik Okuryazarlığı Başarı Testinin hazırlanması

2.Aşama

Verilecek eğitimin planlanması: 12 haftalık eğitimin içeriğinin hazırlanması



Çalışma grubunun belirlenmesi: 2023-2024 eğitim öğretim yılındaki 4. sınıf öğrencilerinden 20 kişilik heterojen bir sınıfın belirlenmesi (Ekim 2023)



Eğitimin uygulanması:

- Ön testlerin yapılması (20 ve 27 Kasım 2023 haftası) (Öğrencilerin sayı hissi ve matematik okuryazarlık seviyelerinin belirlenmesi),
- Eğitime başlanması (4 Aralık 2023) (Haftalık soru çözümleri, sınıf tartışmaları)
- Eğitimin sonlandırılması (15 Mart 2024)
- Son testlerin yapılması (18 - 25 Mart 2024)



Uygulamanın değerlendirilmesi: Ön ve son test puanlarının analizi (Nicel veriler), MO geliştirme etkinliklerinin ve öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi (Nitel veriler) (Nisan 2024)

Şekil 3.5 Araştırmanın Aşamaları ve Uygulama Süreci

Araştırmanın ilk aşamasında, İstanbul ilinde bir özel okulda öğrenim görmekte olan 4. sınıf öğrencilerinin matematiğin günlük hayat bağlamında hazırlanan problemlerde zorlandıkları görüldüğü için matematik okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi gerektiğine karar verilmiştir. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarını ölçebilmek için 2 tane ölçme aracının geliştirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu ölçme araçları geliştirilirken 2019-2020 ve 2020-2021 eğitim öğretim yıllarında 4. sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler çalışma gruplarına dahil edilmiştir. Geliştirilen SHÖ ve MO başarı testi ise esas uygulamada ön ve son test aşamalarında kullanılmıştır. Araştırmacı öğrencilerin SHÖ ve MO düzeylerini ortaya koymak için ön test yaparak uygulamaya başlamıştır. Testin sonuna kadar araştırmacı, olabildiğince yazılı algoritmalar yerine soruların tahmin edilerek ve sırayla cevaplandırılması gerektiği hakkında uyarı yapmıştır. Öğrenciler testi ortalama 20 dakikada tamamlamışlardır. Hazırlanan MO başarı testi, belirlenen çalışma grubuna uygulanmıştır. Öğrenciler testi ortalama 35 dakikada tamamlamışlardır.

Araştırmanın ikinci aşamasında 2023-2024 eğitim öğretim yılında okul yönetiminden gerekli izinler alınarak 4. sınıflarda öğrenim görmekte olan 20 kişilik heterojen bir çalışma grubu belirlenmiştir. Bu çalışma grubuna GME ile desteklenen öğrenme ortamında 12 hafta boyunca uygulanacak olan MO düzeylerini geliştirmek amaçlı ders planları hazırlanmıştır. Bu planlar hazırlanırken öğrencilerin günlük yaşamla ve kendi ilgileri ile ilişki kurabilecekleri

gerçek yaşam durumlarını içeren problemlere GME ilkelerine uygun olarak yer vermeye dikkat edilmiştir. Matematik okuryazarlığının nicelik, değişim-ilişkiler, uzay-şekil ve belirsizlik-veri MO içeriklerinden etkinlik soruları hazırlanmış, sınıf içi tartışma soruları belirlenmiştir. Sınıf içi etkinlikleri uygulamaya ise her haftanın perşembe günü 10.05-10.40 ve 10.50-11.25 saatleri arasında, bazı haftalarda bir ders saati, bazı haftalarda iki ders saati boyunca olacak şekilde başlanmıştır. Tablo 3.25'te etkinliklerin uygulama planı gösterilmiştir.

Tablo 3.25 Matematik Okuryazarlığı Eğitiminin Uygulama Aşamaları

UYGULAMA ZAMANI		ETKİNLİKLER	MATEMATİKSEL İÇERİKLERİ	MATEMATİKSEL SÜREÇLERİ
Aralık		- İdeal Boy ve Kütle	Nicelik	Kullanma
	1. HAFTA (4-8 Aralık)	- Pastane	Nicelik	Yorumlama
		- İndirim Fiyatı	Nicelik	Kullanma
		- Çikolata Dükkânı	Nicelik	Formüle etme
	2. HAFTA (11-15 Aralık)	- En Uygun Araba	Belirsizlik veri	Yorumlama
		- Usb	Nicelik	Kullanma, Yorumlama
		- Örüntü	Nicelik	Formüle etme
	3. HAFTA (18-22 Aralık)	- Karayolları	Nicelik	Kullanma
		- Bilgisayar Programı	Nicelik	Formüle etme
		- Benzin Deposu	Nicelik	Yorumlama
	4. HAFTA (25-29 Aralık)	- Müzik Sevenler Mağazası	Nicelik	Kullanma, Yorumlama
		- Kibritler	Nicelik	Kullanma
		- Lunapark	Değişim ve ilişkiler	Yorumlama

Ocak	5. HAFTA (1-5 Ocak)	- Navigasyon	Nicelik	Kullanma
		- Marmaray Tren Hattı	Nicelik	Kullanma
		- Çocuk Ayakkabıları	Değişim ve ilişkiler	Formüle etme
		- Asansör	Nicelik	Kullanma
		- Döviz Kuru	Nicelik	Kullanma
	6. HAFTA (8-12 Ocak)	-Peri Bacaları Balon Turu	Nicelik	Formüle etme
		- Çizgi Film	Nicelik	Kullanma
		- Kalp Atışı	Değişim ve ilişkiler	Kullanma
	7. HAFTA (15-19 Ocak)	- Birikim	Değişim ve ilişkiler	Kullanma
		- Pilli Bebek	Nicelik	Kullanma
- Gezegende Yaş		Değişim ve ilişkiler	Kullanma	
8. HAFTA (5-9 Şubat)		- İnternette Sohbet	Değişim ve ilişkiler	Kullanma
		- Merdiven	Uzay ve Şekil	Kullanma
	- Bilgisayar	Nicelik	Kullanma	
Şubat	9. HAFTA (12-16 Şubat)	- Gazete Satışı	Değişim ve ilişkiler	Formüle etme
		- Ev Planı	Uzay ve Şekil	Yorumlama
		- Kar – Zarar	Değişim ve ilişkiler	Kullanma
	10. HAFTA (19-23 Şubat)	- Puding	Nicelik	Formüle etme
		- Bisikletli	Nicelik	Kullanma
		- Mısır Sayı Sistemi	Nicelik	Formüle etme

		- Konser	Uzay ve Şekil	Formüle etme
	11. HAFTA (26 Şubat-1 Mart)	- Yemek Menüsü	Nicelik	Yorumlama
		- Sebze Bahçesi	Uzay ve Şekil	Yorumlama
		- Döner Kapı	Uzay ve Şekil	Formüle etme
		- Bebek Bezi	Nicelik	Yorumlama
Mart	12. HAFTA (4-15 Mart)	- Otel	Belirsizlik veri	Yorumlama, Formüle etme
		- Su	Nicelik	Kullanma

GME ile desteklenen öğrenme ortamında eğitim uygulanırken her öğrencinin kendine göre öğrenmesini gerçekleştirebilmesi için öğrencinin derslere aktif katılımları sağlanması amaçlanmıştır. Her hafta uygulanacak etkinliklerin fotokopi çıktıları öğrencilere dağıtılmış, aynı zamanda akıllı tahtaya etkinlik yansıtılmıştır. Öğrencilere öncelikle hazırlanan soruları okuyup anlamaları için süre verilmiştir. Problem durumunun herkesçe anlaşılabilmesi için araştırmacı sınıfı soruları ile yönlendirmiştir. Soruların çözüm aşamalarında her öğrencinin düşüncelerini rahatça ifade edebileceği bir ortam sağlanarak öğrencilere söz verilmiştir. Önerilen çözüm yolları tahtada denenerek sınıfça doğru veya yanlışlığı tartışılmıştır. Yapılan tartışmalar sonucunda öğrenciler öğrendiklerini tekrar sorgulama fırsatı bulmuşlardır.

Farklı düşünen öğrencilerin bir araya gelerek fikir alışverişi yaptırmak ve bakış açılarını geliştirmek amacıyla bazı sorularda grup çalışmaları yapılması düşünülmüştür. Eğitimin son haftasında öğrencilere son test yapıp uygulama tamamlanmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

3.5 Verilerin Analizi

Bu kısımda araştırmanın 1. ve 2. aşamasına ait kullanılan analiz yöntemlerine yer verilmiştir. Bu durum Tablo 3.26'da gösterilmiştir.

Tablo 3.26 Araştırma Problemlerine Yönelik Yapılan Veri Analizi Yöntemleri

Araştırma Problemi	Veri Analiz Yöntemi
Araştırmanın 1. Aşaması:	
4. sınıf öğrencileri için geliştirilecek olan sayı hissi ölçeğinin geçerlik ve güvenirliği nedir?	Faktör Analizi ve Güvenirlik
4. sınıf öğrencileri için geliştirilecek olan matematik okuryazarlığı başarı testinin geçerliği ve güvenirliği nedir?	Madde Analizi ve Güvenirlik
Araştırmanın 2. Aşaması:	
Uygulama öncesinde 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı düzeyleri nasıldır?	Frekans ve Yüzde
Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı düzeyleri nasıldır?	Frekans ve Yüzde İlişkili örneklem t testi
4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ve matematik okuryazarlığı düzeyleri arasında nasıl bir ilişki vardır?	Pearson Korelasyon Testi
4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ve bileşenleri ile arasında bir ilişki var mıdır?	Pearson Korelasyon Testi
4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyleri ve bileşenleri ile arasında bir ilişki var mıdır?	Pearson Korelasyon Testi
Uygulama sonrasında sayı hissi performansları farklı olan (düşük, orta ve yüksek) öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri nasıldır?	İçerik Analizi
Uygulama sonrasında matematik okuryazarlık düzeyleri farklı olan (düşük, orta ve yüksek) öğrencilerin sayı hissi performansları nasıldır?	İçerik Analizi

Üç farklı (düşük, orta ve yüksek) sayı hissi performansına sahip 4. sınıf öğrencilerinin uygulama sonrası sayı hissi performansları arasında farklılık var mıdır?	Tek Yönlü Varyans Analizi
Üç farklı (düşük, orta ve yüksek) matematik okuryazarlık düzeylerine sahip 4. sınıf öğrencileri arasında uygulama sonrası matematik okuryazarlıkları açısından farklılık var mıdır?	Tek Yönlü Varyans Analizi
Uygulama hakkındaki öğrenci görüşleri nasıldır?	İçerik Analizi

Araştırmanın 1. aşamasına ait verilerin analizi araştırmacı tarafından geliştirilen Sayı hissi ölçeği ve MO başarı testinin analizlerinden oluşmaktadır. Sayı hissi ölçeği için faktör analizleri ve güvenirlik analizi yapılmıştır. MO başarı testi için de madde analizleri ve güvenirlik analizleri yapılmıştır. Güvenirlik katsayılarının hesaplanmasında SPSS programından yararlanılmıştır.

Araştırmanın 2. aşamasına ait verilerin analizinde ise oluşturulan SHÖ ve MO başarı testleri öğrencilere ön ve son testler olarak uygulanmıştır. Hazırlanan cevap anahtarına göre SHÖ ve MO testi ön-son testleri öğrenci puanları hesaplanmış, sonra frekans ve yüzde istatistikleri yapılmıştır. Aynı çalışma grubunun üzerinde farklı zamanlarda yapılan iki ölçme sonucu elde edilen eğerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem t testi yapılır. Bu testin güvenilir sonuçlar verebilmesi için test puanları normal dağılım göstermelidir (Can, 2020). Bu yüzden öncelikle verilerin normalliklerine bakılmıştır. Örneklem sayısı 30'dan az olduğundan, verilerin normal dağılıp dağılmadığı kontrol edebilmek için Shapiro-Wilks normallik testi kullanılmıştır. Test sonucunda veriler normal dağılım gösterdiğinden dolayı ilişkili örneklem t testi kullanılmıştır. Öğrencilerin sayı hissi performansları ve matematik okuryazarlığı düzeyleri arasındaki; sayı hissi genel puanları ve bileşenleri arasındaki; MO genel puanları ve bileşenleri arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla, kullanılacak korelasyon testine karar verebilmek için önce veri gruplarının normalliklerine bakılmış, verilerin normal dağılım gösterdiği görüldüğü için Pearson korelasyon testi kullanılmıştır. Üç farklı (düşük, orta ve yüksek) sayı hissi performansına sahip 4. sınıf öğrencilerinin uygulama sonrası sayı hissi performansları arasında farklılık olup olmadığını araştırmak amacıyla grup normalliklerine bakılmıştır. Verilerin normal dağılması, 3 grubun olması ve gruplarda farklı grup üyelerinin olması nedeniyle tek

yönlü varyans analizi yapılmıştır. Aynı şekilde üç farklı (düşük, orta ve yüksek) matematik okuryazarlığı düzeylerine sahip 4. sınıf öğrencilerinin uygulama sonrası matematik okuryazarlıkları açısından bir farklılık olup olmadığını araştırmak amacıyla yine grup normalliklerine bakılmıştır. Verilerin normal dağılması, 3 grubun olması ve gruplarda farklı grup üyelerinin olması nedeniyle tek yönlü varyans analizi yapılmıştır.

Araştırmanın 2. aşamasında elde edilen nitel verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, verilerin daha önceden belirlenmiş tema ve kodlara göre özetlenmesi ve yorumlanmasını içeren bir nitel veri analizi türüdür. İçerik analizi yapılırken ilk olarak, araştırma sorularından, araştırmanın kavramsal çerçevesinden ya da görüşme ve gözlemlerde yer alan boyutlardan hareket ederek veri analizi için bir çerçeve oluşturulur. Böylece verilerin hangi temalar altında düzenleneceği ve sunulacağı belirlenmiş olur. Daha sonra, oluşturmuş çerçeveye göre veriler düzenlenir. Bu aşamada verilerin anlamlı şekilde bir araya getirilmesi önemlidir. Bu aşamadan sonra, düzenlemiş olan verileri tanımlanır (Çelebi, 2023). Bu doğrultuda, yarı yapılandırılmış mülakatlar ile öğrencilerden toplanan nitel veriler Akı ve Gürel (2016) tarafından oluşturan kategorilere göre değerlendirilmiş; verilerin sayısallaştırılması yoluna gidilerek frekanslarla birlikte sunulmuştur. Araştırmanın toplanan diğer nitel verisi, öğrencilerin çalışma kâğıtlarındaki etkinliklere verdikleri yanıtlardır. Bu yanıtlar da GME'nin süreçlerine göre kodlar kullanılarak kategorize edilmiş ve okuyucuya sunulmuştur.

3.6 Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Bir araştırmada geçerlik, bulguların gerçekten araştırma sorularını cevaplayıp cevaplamadığının ve sonuçların araştırmanın amacına uygun olup olmadığının değerlendirilmesidir. Geçerlik türleri, iç, dış ve yapı geçerliği olarak incelenir. İç geçerlik, araştırmada incelenen kavram ve problemlerin, elde edilen bulgular ile tutarlık gösterip göstermediğinin açıklanmasıdır (Yıldırım, 2010). Bu araştırmada iç geçerliği arttırmak amacıyla üçgenleme metodu kullanılmıştır. Buna göre, veriler hem öğrencileri gözlemleyerek, öğrencilerle görüşme yapılarak ve MO geliştirme etkinlikleri kullanılarak nitel veri toplama araçlarıyla hem de sayı hissi ölçeği ve MO başarı testi uygulanarak nicel veri toplama araçlarıyla toplanmıştır. Dış geçerlik ise bir grup üzerinde, bir sonucun evrene genellenebilirliğidir. Bu araştırmanın benzer araştırma ortamlarına genellenebilirliğinin artması için araştırmanın her aşaması detaylı bir biçimde açıklanmıştır. Yapı geçerliği, bir ölçme aracının, belirlenen kavramı ne kadar doğru bir şekilde ölçtüğüdür. Bu araştırmadaki sayı hissi ölçeğinin sayı hissini ne derece ölçtüğünü, MO başarı testinin matematik okuryazarlığı

performansını ne derece ölçtüğünü belirlemek için ön ve son test sonuçlarının karşılaştırılması yapılabilir. Ön ve son test arasındaki anlamlı fark, uygulanan işlemin başarısı veya ölçme aracının yeterliliği anlamına gelebilmektedir.

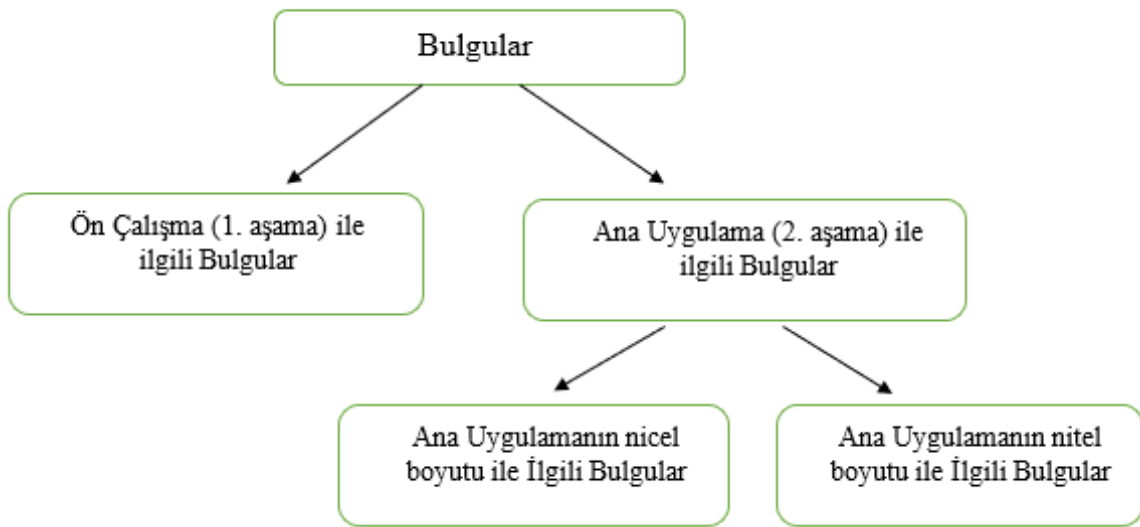
Güvenirlilik ise elde edilen sonuçların farklı şartlarda tekrar elde edilebilmesi ile ilgilidir. Araştırmada nitel ve nicel yöntemlerin birleştirilmesi ile kullanılan karma yöntemin diğer yöntemlere göre daha güvenilir olabildiği söylenmektedir (Nayır, Sarı ve Sarıdaş, 2024). Ayrıca, sayı hissi ölçeğinin güvenirliği faktör analizleri ve Cronbach Alfa güvenirlik testi ile sağlanmıştır. Bu araştırmanın geçerliği ve güvenirliğinin sağlanmasına ilişkin yapılanlar aşağıda belirtilmiştir:

1) Veri toplama araçlarından sayı hissi ölçeğinin, MO başarı testinin, MO geliştirme etkinliklerinin oluşturulmasında, yarı yapılandırılmış mülakat sorularının belirlenmesinde uzman görüşleri alınmıştır. Böylece veri toplama araçlarının kapsam geçerliği sağlanmıştır.

2) Nitel verilerin yorumlanmasında öğrencilerin MO geliştirme etkinliklerine ve görüşlerine yer verilmiştir.

4 BULGULAR

İlköğretim 4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarını gerçekçi matematik eğitimi bağlamında inceleyebilmek için araştırma 2 aşamada yürütülmüştür. Araştırmanın 1. aşamasında veri toplama araçları geliştirilmiştir. Bu aşamaya ait bulgulara veri toplama araçları kısmında yer verilmiştir. Araştırmanın 2. aşamasına ait toplanan verilerden elde edilen bulgular ise bu bölümde verilmiştir. Araştırmanın bulgularına ait yapılanması Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Araştırmanın Bulguları

4. sınıf düzeyinde belirlenen çalışma grubuna GME ile desteklenen öğrenme ortamında 12 haftalık bir eğitim uygulanmıştır. Bu eğitim kapsamında 40 tane matematik okuryazarlığı geliştirme etkinliği üzerinde çalışılmıştır. Ön test ve son test puanlarının analizine ait bulgular, öğrencilerin matematik okuryazarlığı gelişimine dair bilgi vermiştir. Uygulanan matematik okuryazarlığı eğitiminin değerlendirilmesine yönelik veri toplama araçlarından elde edilen bulgular araştırmanın problemlerine göre sunulmuştur.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

“Uygulama öncesinde 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı düzeyleri nasıldır?” sorusu araştırmanın 2. aşamasının birinci alt problemidir. Bu probleme cevap aramak için araştırmanın ana uygulamasına katılan çalışma grubunun uygulama öncesi sayı hissi ölçeği başarı yüzdeleri bileşen bazında ve genel olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1 SHÖ Ön Test Başarı Yüzdeleri

Sayı Hissi Bileşenleri Öğrenciler	Sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme (%)	Zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik (%)	Ölçüm referansları (%)	Toplam Başarı (%)
1	66	25	100	50
2	66	0	33	30
3	66	50	66	60
4	33	75	0	40
5	66	75	33	60
6	66	25	33	40
7	66	25	33	40
8	66	75	66	70
9	66	50	0	40
10	33	75	66	60
11	66	75	33	60
12	66	50	66	60
13	33	50	33	40
14	66	50	33	50
15	33	50	66	50
16	66	75	33	60
17	33	50	33	50
18	33	25	33	30

19	33	50	66	50
20	33	50	0	40
Toplam Başarı Ortalaması	52,8	50	41,3	49

Tablo 4.1’de 20 öğrencinin sayı hissi ölçeği ön testinde üç bileşene ait başarı yüzdeleri ve toplamdaki ağırlıklı başarı yüzdeleri verilmiştir. Buna göre öğrenciler sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme bileşeninde %52,8’lik bir başarı, zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik bileşeninde %50’lik bir başarı ve ölçüm referansları bileşeninde %41,3’lük bir başarı göstermişlerdir. Ölçeğin genelinde ise %49’luk bir başarı görülmektedir. Sayı hissi bileşenlerinden en yüksek başarı sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme (S1) bileşeninde, en düşük başarı ise ölçüm referansları (S3) bileşeninde çıkmıştır. Tablo 4.2’de ise sayı hissi ölçeği ön testinde bulunan ortalama puanlar bileşen bazında ve genel olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.2 SHÖ Ön Test Puan Ortalamaları

	N	Ort.	SS	Min	Max
SHÖ Puanı	20	4,9	1,12	0	10
S1 (Sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme)	20	1,6	0,5	0	3
S2 (Zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik)	20	1,95	0,67	0	4
S3 (Ölçüm referansları)	20	1,2	0,7	0	3

Tablo 4.2’ye SHÖ’den alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan ise 10’dur. Ölçeğin aritmetik ortalaması 4,9’dur. Sayı hissi bileşenleri bazında ortalama 1. bileşende 1,6; 2. bileşende 1,95 ve 3. bileşende 1,2 ortalama çıkmıştır.

Araştırmanın 2. aşamasının birinci alt probleminin devamına cevap aramak için araştırmanın ana uygulamasına katılan 20 kişilik çalışma grubunun uygulama öncesi matematik okuryazarlığı başarı testi (MOBT) başarı yüzdeleri bileşen bazında ve genel olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 4.3’de gösterilmiştir.

Tablo 4.3 MOBT Ön Test Başarı Yüzdeleri

MO içerik Bileşenleri	Nicelik (%)	Değişim İlişkiler (%)	Uzay-Şekil (%)	Belirsizlik Veri (%)	Toplam Başarı (%)
Öğrenciler					
1	60	50	50	33	50
2	20	25	0	66	29
3	60	25	50	33	43
4	40	25	0	66	36
5	80	50	50	66	64
6	60	25	50	0	35
7	60	50	0	66	50
8	60	50	50	66	57
9	60	50	50	66	57
10	40	50	50	33	43
11	40	50	0	66	43
12	20	50	0	66	36
13	60	50	0	66	50
14	60	50	50	66	57
15	60	25	0	100	50
16	80	50	0	100	57
17	40	50	50	66	50

18	40	25	0	66	36
19	60	75	50	66	57
20	60	50	0	66	50
Toplam Başarı Ortalaması	52	44	25	61	47

Tablo 4.3'te 20 öğrencinin MOBT ön testinde dört bileşene ait başarı yüzdeleri ve toplamdaki ağırlıklı başarı yüzdeleri verilmiştir. Buna göre öğrenciler MO nicelik bileşeninde %52'lik, değişim ve ilişkiler bileşeninde %44'lük, uzay ve şekil bileşeninde %25'lik ve belirsizlik-veri bileşeninde %61'lik bir başarı göstermişlerdir. Testin genelinde ise %47'lik bir başarı görülmektedir. Buna göre MO başarı testinde en yüksek başarının belirsizlik veri bileşeninde, en düşük başarının ise uzay şekil bileşeninde olduğu görülmüştür. Tablo 4.4'de ise MO başarı testi ön testinde bulunan ortalama puanlar bileşen bazında ve genel olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.4 MOBT Ön Test Sonuçları

MO Bileşenleri	N	Ort.	SS	Min	Max
Nicelik	20	2,6	1	0	5
Değişim İlişkiler	20	1,8	0,6	0	4
Uzay-Şekil	20	0,5	0,5	0	2
Belirsizlik Veri	20	1,9	0,7	0	3
MO Puanı	20	6,7	1,3	0	14

Tablo 4.4'e göre MO başarı testinden alınan en düşük puan 0, en yüksek puan ise 14'tür. Testin aritmetik ortalaması 6,7'dir. Tabloda MO içerik boyutunun nicelik bileşenine ait ortalamanın 2,6; değişim ve ilişkiler bileşenine ait ortalamanın 1,8, uzay ve şekil bileşenine ait ortalamanın 0,5 ve belirsizlik veri bileşenine ait ortalamanın ise 1,9 olduğu görülmüştür.

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

“Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı düzeyleri nasıldır?” sorusu araştırmanın 2. aşamasının ikinci alt problemidir. Bu probleme

cevap aramak için çalışma grubunun öncelikle sayı hissi ölçeği son test başarı yüzdeleri bileşen bazında ve genel olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 4.5'te gösterilmiştir.

Tablo 4.5 SHÖ Son Test Başarı Yüzdeleri

Sayı Hissi Bileşenleri	Sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme (%)	Zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik (%)	Ölçüm referansları (%)	Toplam Başarı (%)
Öğrenciler				
1	66	100	100	90
2	100	50	66	60
3	66	75	66	70
4	100	100	33	80
5	100	100	66	90
6	100	75	66	80
7	100	75	100	90
8	100	75	100	90
9	100	75	33	70
10	100	100	66	90
11	100	100	66	90
12	66	100	66	80
13	100	75	66	80
14	100	100	66	100
15	100	100	100	100

16	100	100	66	90
17	66	100	100	90
18	66	75	66	70
19	66	100	66	80
20	66	75	66	70
Toplam Başarı Ortalaması	88	87	71	83

Tablo 4.5'te 20 öğrencinin sayı hissi ölçeği son testinde üç bileşene ait başarı yüzdeleri ve toplamdaki ağırlıklı başarı yüzdeleri verilmiştir. Buna göre öğrenciler sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme bileşeninde %88'lik, zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik bileşeninde %87'lik ve ölçüm referansları bileşeninde %71'lik bir başarı göstermişlerdir. Ölçeğin genelinde ise %83'lük bir başarı görülmektedir. Sayı hissi bileşenlerinden en yüksek performans sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme bileşeninde, en düşük performans ölçüm referansları bileşeninde görülmüştür. Tablo 4.6'da ise sayı hissi ölçeği ön testinde bulunan ortalama puanlar bileşen bazında ve genel olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.6 SHÖ Son Test Puan Ortalamaları

	N	Ort.	SS	Min	Max
SHÖ Puanı	20	8,3	1,1	0	10
S1 (Sayıların anlam ve büyüklüğü)	20	2,6	0,5	0	3
S2 (Zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik)	20	3,5	0,6	0	4
S3 (Ölçüm referansları)	20	2,2	0,7	0	3

Tablo 4.6'ya göre ölçeğin son testinin aritmetik ortalaması 8,3'tür. Sayı hissi bileşenleri bazında sayıların anlam ve büyüklüğü bileşeni ortalaması üç soruda 2,7; zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik bileşeninin ortalaması dört soruda 3,5; ölçüm referansları bileşeninin ortalaması ise üç soruda 2,2 bulunmuştur.

Araştırmanın 2. aşamasının ikinci alt probleminin devamına cevap aramak için araştırmanın ana uygulamasına katılan çalışma grubunun uygulama sonrası MOBT başarı yüzdeleri bileşen bazında ve genel olarak hesaplanmıştır. Elde edilen veriler Tablo 4.7’de gösterilmiştir.

Tablo 4.7 MOBT Son Test Başarı Yüzdeleri

MO içerik Bileşenleri	Nicelik (%)	Değişim İlişkiler (%)	Uzay-Şekil (%)	Belirsizlik Veri (%)	Toplam Başarı (%)
Öğrenciler					
1	80	100	50	100	86
2	40	50	50	100	57
3	80	75	50	66	71
4	60	75	50	100	71
5	80	50	50	100	71
6	60	100	50	100	71
7	60	75	50	100	71
8	80	75	100	100	86
9	60	75	50	66	57
10	80	100	100	66	86
11	60	75	100	100	79
12	80	75	50	66	71
13	60	75	50	100	71
14	100	100	100	100	93

15	60	100	100	100	86
16	100	75	100	100	86
17	60	75	50	100	71
18	60	75	50	66	57
19	80	75	50	100	79
20	60	75	100	66	71
Toplam Başarı Ortalaması	70	79	68	90	76

Tablo 4.7’de 20 öğrencinin MO başarı testi son testinde dört bileşene ait başarı yüzdeleri ve toplamdaki ağırlıklı başarı yüzdeleri verilmiştir. Buna göre öğrenciler MO nicelik bileşeninde %70’lik, değişim ve ilişkiler bileşeninde %79’luk, uzay ve şekil bileşeninde %68’lik ve belirsizlik-veri bileşeninde %90’lik bir başarı göstermişlerdir. Testin genelinde ise %76’lık bir başarı görülmektedir. Tablo 4.8’de ise MOBT son testinde bulunan ortalama puanlar bileşen bazında ve genel olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.8 MO Başarı Testi Son Test Sonuçları

MO Bileşenleri		N	Ort.	SS	Min	Max
İçerik	Nicelik	20	3,4	0,9	0	5
	Değişim İlişkiler	20	3,1	0,6	0	4
	Uzay-Şekil	20	1,4	0,6	0	2
	Belirsizlik Veri	20	2,7	0,6	0	3
	MO Puanı	20	10,7	1,4	0	14

Tablo 4.8’e göre MO başarı testinden alınan en düşük puan 0, en yüksek puan ise 14’tür. Testin aritmetik ortalaması 10,7’dir. Tabloda MO içerik boyutunun nicelik bileşenine ait ortalamanın 3,4; değişim ve ilişkiler bileşenine ait ortalamanın 3,1; uzay ve şekil bileşenine ait ortalamanın 1,5 ve belirsizlik veri bileşenine ait ortalamanın 2,7 olduğu görülmüştür. Buna göre MO başarı testinde en yüksek ortalamanın belirsizlik veri bileşeninde, en düşük ortalamanın ise uzay şekil bileşeninde olduğu görülmüştür.

Gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamında gerçekleştirilen matematik okuryazarlığı eğitimi sonrasında öğrencilerin sayı hissi ölçeğine ait ön ve son test puanlarının karşılaştırma analizi yapılmadan önce verilerin normalliğine bakılarak, hangi testin kullanılacağına karar verilmiştir. Örneklem sayısı 30'dan az olduğu için Shapiro-Wilks normallik testi kullanılmıştır. Normallik test sonuçları Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9 SHÖ Ön ve Son Test Sonuçlarının Shapiro-Wilks Testi İstatistikleri

Test	İstatistik	df	p
Ön Test	0,919	20	0,078
Son Test	0,907	20	0,055

Tablo 4.9 incelendiğinde Shapiro-Wilks testi sonuçlarına ön test ($p = 0.078 > 0.05$) ve son test ($p = 0.055 > 0.05$) puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu yüzden grubun ön ve son test puanları arasında manidar bir fark olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.10'da gösterilmiştir.

Tablo 4.10 İlişkili Örneklem t Testi Sonuçları

SHÖ Test	N	Ort.	sd	df	T	p
Ön Test	20	4,9	1,1	19	-14,532	0,000
Son Test	20	8,3	1,1			

Tablo 4.10'a göre sayı hissi ölçeği ön test ve son test puanlarının ortalamaları arasında bir fark olup olmadığına bakmak için yapılan ilişkili örneklem t testi sonucunda ön ve son test puanları arasında manidar bir fark görülmüştür ($t = -14,532$, $p < 0,01$). Ortaya çıkan farkın büyüklüğü (d);

$$d = \frac{t}{\sqrt{N}} = \frac{-14,532}{\sqrt{20}} = -3,25$$

olarak bulunmuştur. Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü ($d = -3,25$), Green ve Salkind (2008)'e göre oldukça büyük düzeydedir. Uygulamadan önce sayı hissi ortalaması 4,9 iken, uygulama sonrası sayı hissi ortalaması 8,3'e yükselmiştir. Bu durum MO geliştirme etkinliklerinin çalışma grubu öğrencilerinin sayı hissi performansına anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Gerçekçi matematik eğitimi ile desteklenen öğrenme ortamında gerçekleştirilen matematik okuryazarlığı eğitimi sonrasında öğrencilerin MOBT'ne ait ön ve son test puanlarının karşılaştırma analizi yapılmadan önce verilerin normalliğine bakılarak hangi testin kullanılacağına karar verilmiştir. Örneklem sayısının 30'dan az olması nedeniyle Shapiro-Wilks normallik testi kullanılmıştır. Test sonuçları aşağıdaki Tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.11 MOBT Ön ve Son Test Sonuçlarının Shapiro-Wilks Testi İstatistikleri

Test	İstatistik	df	p
Ön Test	0,909	20	0,062
Son Test	0,914	20	0,076

Tablo 4.11 incelendiğinde Shapiro-Wilks testi sonuçlarına göre ön test ($p = 0.062 > 0.05$) ve son test ($p = 0.076 > 0.05$) puanlarının normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu yüzden grubun ön ve son test puanları arasında manidar bir fark olup olmadığını belirlemek için ilişkili örneklem t-testi kullanılmıştır. Testten elde edilen bulgular Tablo 4.12'de gösterilmiştir.

Tablo 4.12 İlişkili Örneklem t Testi Sonuçları

MOBT	N	Ort.	sd	df	T	p
Ön Test	20	6,9	1,3	19	-11,831	0,00
Son Test	20	10,7	1,2			

Tablo 4.12'ye göre ilişkili örneklem t testi sonucunda MOBT ön ve son test puanlarının ortalamaları arasında manidar bir fark görülmüştür ($t = -11,831$, $p < 0,01$). Ortaya çıkan farkın büyüklüğü (d);

$$d = \frac{t}{\sqrt{N}} = \frac{-11,831}{\sqrt{20}} = -2,64$$

olarak bulunmuştur. Test sonucunda hesaplanan etki büyüklüğü ($d = -2,64$), Green ve Salkind (2008)'e göre oldukça yüksek düzeydedir. Uygulamadan önce MO başarı ortalaması 6,9 iken, uygulama sonrası MO başarı ortalaması 10,7'ye yükselmiştir. Bu bulgu, MO geliştirme etkinliklerinin çalışma grubu öğrencilerinin MO başarı düzeyine manidar bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

“Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ve matematik okuryazarlığı düzeyleri arasında nasıl bir ilişki vardır?” sorusu araştırmanın 2. aşamasının üçüncü alt problemidir. Bu probleme cevap aramak için öğrencilerin sayı hissi ölçeği son test puanları ile matematik okuryazarlığı son test puanlarının korelasyonu incelenmiştir. Kullanılacak korelasyon testine karar verebilmek için önce veri gruplarının normalliklerine bakılmış, verilerin normal dağılım gösterdiği görüldüğü için Pearson korelasyon testi uygulanmasına karar verilmiştir. Sayı hissi ile MO başarı testi puanları arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla yapılan Pearson korelasyon analizinin sonuçları Tablo 4.13’de verilmiştir.

Tablo 4.13 Öğrencilerin Sayı Hissi Performansları ile MOBT Puanları Arasındaki İlişki

İlişki	r	p	N	Değer
X^2	0,797	0,000	20	$P < 0,05$

Tablo 4.13’e göre 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ile MOBT puanları arasında pozitif, manidar ve güçlü bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır ($r=0,797$; $p < 0,05$). Korelasyon analizinde 0,25’ten küçük katsayılar zayıf, 0,25 ile 0,55 arasındaki katsayılar orta ve 0,55’ten büyük katsayılar ise güçlü korelasyon olduğu şeklinde yorumlanmıştır (Cohen, 1992).

MO başarı testi puanları ile sayı hissi bileşenlerine ait puanların arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla sırasıyla S1, S2 ve S3 sayı hissi bileşenleri korelasyona eklenmiştir. Sayı hissi bileşenlerine ait matematik okuryazarlık puanı için Pearson korelasyon analizi sonuçları Tablo 4.14’te verilmiştir.

Tablo 4.14 MOBT Puanları ile Sayı Hissi Bileşenleri Arasındaki İlişki

İlişki	r	p	N	Değer
MO / S1	0,403	0,07	20	$P < 0,05$
MO / S2	0,596	0,00	20	$P < 0,05$
MO / S3	0,482	0,03	20	$P < 0,05$

Tablo 4.14’te MOBT puanı ile sayı hissi bileşenlerinden sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme (S1) bileşeni arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki ($r=0,403$; $p < 0,05$), zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik (S2) bileşeni arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki

($r=0,596$; $p < 0,05$), ölçüm referansları bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki ($r=0,482$; $p < 0,05$) olduğu görülmektedir.

Sayı hissi performansı ile MO bileşenleri arasındaki ilişki test etmek amacıyla sayı hissi son test puanları ile sırasıyla MO1, MO2, MO3 ve MO4 bileşenleri korelasyona eklenmiştir. Pearson korelasyon analizi sonuçları Tablo 4.15’de verilmiştir.

Tablo 4.15 Sayı Hissi Puanları ile MO Bileşenleri Arasındaki İlişki

İlişki	r	p	N	Değer
SH / MO1	0,512	0,02	20	$P < 0,05$
SH / MO2	0,506	0,01	20	$P < 0,05$
SH / MO3	0,488	0,02	20	$P < 0,05$
SH / MO4	0,497	0,02	20	$P < 0,05$

Tablo 4.15’te sayı hissi puanları ile MO bileşenlerinden nicelik (MO1) bileşeni arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki ($r=0,512$; $p < 0,05$), değişim ve ilişkiler (MO2) bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki ($r=0,506$; $p < 0,05$), uzay ve şekil (MO3) bileşeni arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki ($r=0,488$; $p < 0,05$) ve belirsizlik veri bileşeni (MO4) arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişkinin ($r=0,497$; $p < 0,05$) olduğu görülmektedir.

4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

“Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ve bileşenleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusu araştırmanın 2. aşamasının dördüncü alt problemidir. Bu probleme cevap aramak için öğrencilerin sayı hissi ölçeği son test puanları ile bileşenleri arasındaki korelasyonu incelenmiştir. Kullanılacak korelasyon testine karar verebilmek için önce veri gruplarının normalliklerine bakılmış, verilerin normal dağılım gösterdiği görüldüğü için Pearson korelasyon testi uygulanmasına karar verilmiştir. Sayı hissi performansları ile bileşenleri arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla yapılan Pearson korelasyon analizinin sonuçları Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.16 Sayı Hissi Puanları ile Bileşenleri Arasındaki İlişki

İlişki	r	p	N	Değer
SH / S1	0,523	0,01	20	$P < 0,05$
SH / S2	0,722	0,00	20	$P < 0,05$
SH / S3	0,617	0,00	20	$P < 0,05$

Tablo 4.16’da SH puanı ile sayı hissi bileşenlerinden sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme (S1) bileşeni arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki ($r=0,532$; $p< 0,05$), zihinden hesaplama ve hesaplama esneklik (S2) bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki ($r=0,722$; $p< 0,05$), ölçüm referansları bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki ($r=0,617$; $p< 0,05$) olduğu görülmektedir.

4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

“Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyleri ve bileşenleri arasında bir ilişki var mıdır?” sorusu araştırmanın 2. aşamasının beşinci alt problemidir. Bu probleme cevap aramak için MOBT son test puanları ve bileşenleri arasındaki korelasyon incelenmiştir. Kullanılacak korelasyon testine karar verebilmek için önce veri gruplarının normalliklerine bakılmış, verilerin normal dağılım gösterdiği görüldüğü için Pearson korelasyon testi uygulanmasına karar verilmiştir. MO düzeyleri ile bileşenleri arasındaki ilişkiyi test etmek amacıyla yapılan Pearson korelasyon analizinin sonuçları Tablo 4.17’de verilmiştir.

Tablo 4.17 MO Düzeyleri ile Bileşenleri Arasındaki İlişki

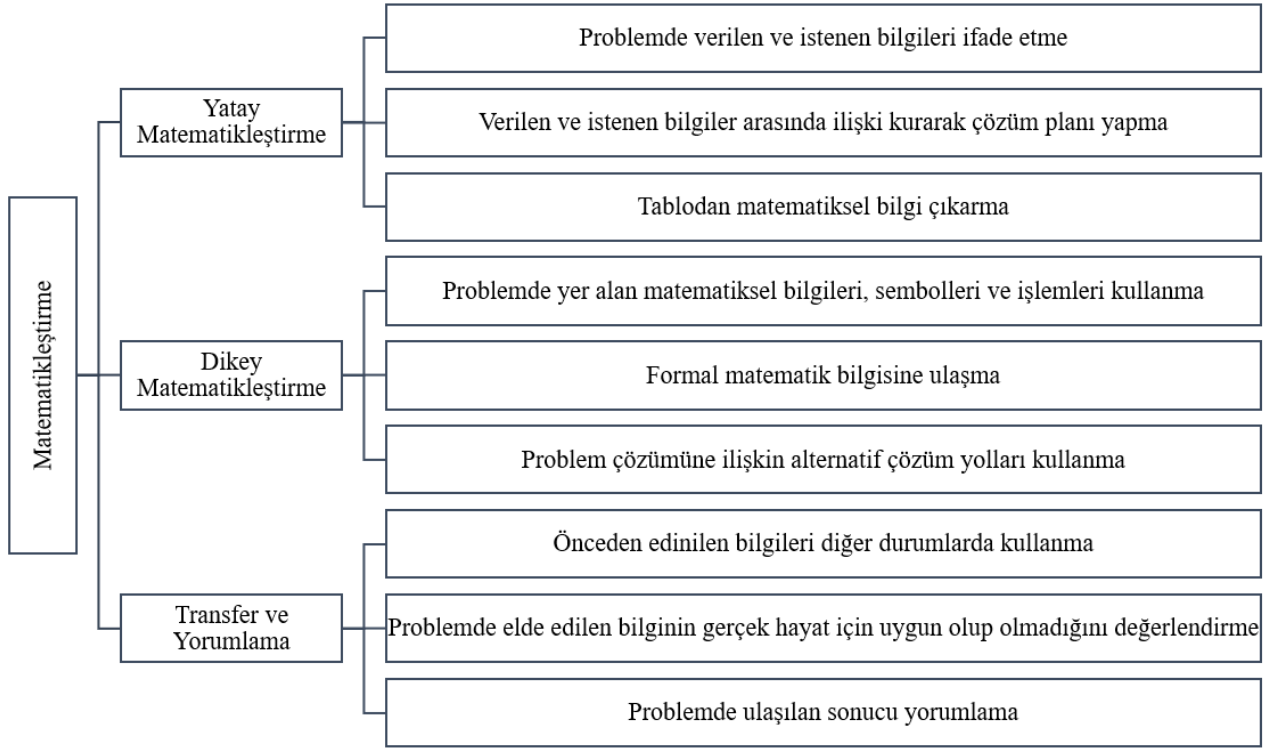
İlişki	r	p	N	Değer
MO / MO1	0,761	0,00	20	$P < 0,05$
MO / MO2	0,672	0,00	20	$P < 0,05$
MO / MO3	0,673	0,00	20	$P < 0,05$
MO / MO4	0,323	0,16	20	$P < 0,05$

Tablo 4.17’de MO düzeyleri ile bileşenlerinden nicelik (MO1) bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki ($r=0,761$; $p< 0,05$), değişim ve ilişkiler (MO2) bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki ($r=0,672$; $p< 0,05$), uzay ve şekil (MO3) bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki ($r=0,673$; $p< 0,05$) ve belirsizlik veri bileşeni (MO4) arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişkinin ($r=0,323$; $p< 0,05$) olduğu görülmektedir.

4.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

“Uygulama sonrasında sayı hissi performansları farklı olan (düşük, orta ve yüksek) öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri nasıldır?” sorusu araştırmanın 2. aşamasının altıncı alt problemidir. Bu probleme cevap aramak için sayı hissi performansı düşük, orta ve yüksek olan ve araştırmanın alt problemine en fazla veri sağlayabilecek birer öğrenci seçilmiştir. Bu öğrencilerin etkinlik kâğıtlarından elde edilen veriler içerik analizi ile analiz

edilmiştir. Buna göre sayı hissi performansı düşük olan öğrenci Ö1, sayı hissi performansı orta olan öğrenci Ö2 ve sayı hissi performansı yüksek olan öğrenci Ö3 ile gösterilmiştir. Etkinlik kâğıtlarında matematik okuryazarlığının gelişimine dair oluşturulan kategoriler Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 Matematik Okuryazarlığı Süreçlerine İlişkin Kategoriler

Şekil 4.1 incelendiğinde, GME matematikleştirme sürecinde ele alınan kategoriler “yatay matematikleştirme”, “dikey matematikleştirme”, “transfer ve yorumlama” dır. Bu kategoriler matematik okuryazarlığı gelişiminin değerlendirilebilmesi için gelişim göstergeleri olarak kodlanmıştır. Her etkinliğin kazanımı ve probleminin içeriği farklı olduğundan bu kategorilerin görülme sıklıkları farklılık gösterebilmektedir. Öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının gelişimi için, etkinliklerde problemin yapısına bağlı olarak ortaya çıkabilecek gelişim göstergelerini yansıtmaları beklenmektedir.

Yatay matematikleştirme kategorisinde Şekil 4.1’de verilmiş göstergelerden “problemde verilen ve istenen bilgileri ifade etme” göstergesi ile öğrencilerin problemi okumaları, anlamaları ve çözüm için kullanmaları gereken bilgileri ayırt etmeleri, problemde verilen ve istenen bilgileri saptayıp ifade etmeleri beklenmektedir. “Verilen ve istenen bilgiler arasında ilişki kurarak çözüm planı yapma” göstergesi ise ilk göstergenin devamı niteliğinde olup,

öğrencilerden problem analizi sonucunda elde ettikleri bilgileri ilişkilendirerek çözüm için anlamlı bir plan yapmaları beklenmektedir. Son olarak, “problemde verilen tablodan matematiksel bilgi çıkarma” gelişim göstergesi ile ise problemin yapısına bağlı olarak öğrencilerin tablo içeren problemlerde tablodan gerekli olan matematiksel bilgiyi elde ederek çözüm için doğru bir şekilde kullanmaları beklenmektedir.

Dikey matematikleştirme kategorisindeki göstergelerden “problemde yer alan matematiksel bilgileri, sembolleri ve işlemleri kullanma” göstergesi ile öğrencilerin gerçek yaşam durumundaki matematiksel bilgileri, ifadeleri, sembolleri ve çözüm için kullanmaları gereken işlemleri fark etmeleri ve kullanmaları beklenmektedir. Bu gelişim göstergesi ile öğrenciler kendilerine problemde açıkça verilmeyen matematiksel bilgiler ve işlemler hakkında fikir yürütebilirler. “Formal matematik bilgisine ulaşma” göstergesi ile öğrencilerin yatay ve dikey matematikleştirme sürecinde kendilerinden beklenen temel gelişim göstergelerini yerine getirerek problemin doğru sonucuna ulaşmaları beklenmektedir. “Problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanma” göstergesi ile öğrencilerden sahip oldukları bilgileri kullanarak problemlerde çözüm için alternatif yollar sunmaları beklenmektedir.

Transfer ve yorumlama kategorisindeki göstergelerden “önceki edinilmiş bilgileri diğer durumlarda kullanma” gelişim göstergesi ile öğrencilerin daha önceki etkinliklerden edindikleri matematik bilgilerini yeni problemlerde kullanabilmeleri beklenmektedir. “Problemde elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme” ile elde ettikleri sonucun gerçek hayat için uygun olup olmadığını yorumlamaları beklenmektedir. Son olarak, “problemde ulaşılan sonucu yorumlama ve sorgulama” gelişim göstergesi ile öğrencilerin problemde geçen bilgiyi yorumlamaları, ulaşılan bilgi hakkında fikirlerini belirtmeleri beklenmektedir.

4.6.1 MO Nicelik Bileşenine Ait Nitel Bulgular

Matematik okuryazarlığı etkinlikleri matematiksel içeriklerine göre sınıflandırıldığında ilk bileşen “Nicelik” bileşenidir. Nicelik bileşenine yönelik hazırlanan etkinliklerden oluşan çalışma kâğıtları uygulamanın başından sonuna doğru uygulanma sırası ile incelenmiştir. 3 farklı SH performansına sahip öğrencilerin “Pastane” ve “Mısır Sayı Sistemi” etkinliklerindeki MO gelişimlerine ait bulgular karşılaştırılarak aşağıda verilmiştir.

PASTANE

Zeynep hafta içi sabahları pastanede kahvaltı etmektedir. Harçlığının 100 lirasını bunun için ayıran Zeynep hangi menüden aldığı daha çok kâr edeceğini düşünmektedir.

Aşağıdaki tabloda pastanenin menüsü verilmiştir.

Ürün Fiyatları	
Simit	8 TL
Poğaça	7 TL
Tost	11 TL
Sandviç	12 TL
Çay	7 TL
Meyve Suyu	9 TL
Ayran	10 TL
Su	6 TL

Menü Fiyatları		
Menü 1	1 tost ve 1 ayran	20 TL
Menü 2	1 sandviç ve 1 meyve suyu	18 TL
Menü 3	1 poğaça, 1 simit ve 1 çay	21 TL
Menü 4	2 simit ve 1 çay	23 TL

a) Zeynep hafta içi her gün menü 3'ten aldığı kahvaltı için ayırdığı para yeter mi? Nedenleriyle açıklayınız.

b) Siz Zeynep'in yerinde olsaydınız ürünleri tek tek mi yoksa menü halinde mi almayı tercih ederdiniz? Nedenleriyle açıklayınız.

Şekil 4.3 Pastane Etkinliği

Tablo 4.18 Pastane Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1

Ö2

Ö3

PASTANE

Zeynep hafta içi sabahları pastanede kahvaltı etmektedir. Harcığının 100 lirasını bunun için ayıran Zeynep hangi menüden aldığına daha çok kâr edeceğini düşünmektedir.

Aşağıdaki tabloda pastanenin menüsü verilmiştir.

Ürün Fiyatları	
Simit	8 TL
Poğaç	7 TL
Tost	11 TL
Sandviç	12 TL
Çay	7 TL
Meyve Suyu	9 TL
Ayran	10 TL
Su	6 TL

Menü Fiyatları		
Menü 1	1 tost ve 1 ayran	20 TL
Menü 2	1 sandviç ve 1 meyve suyu	18 TL
Menü 3	1 poğaç, 1 simit ve 1 çay	21 TL
Menü 4	2 simit ve 1 çay	23 TL

a) Zeynep hafta içi her gün menü 3'ten aldığına kahvaltı için ayırdığı para yeter mi? Nedenleriyle açıklayınız.

b) Siz Zeynep'in yerinde olsaydınız ürünleri tek tek mi yoksa menü halinde mi almayı tercih ederiniz? Nedenleriyle açıklayınız.

PASTANE

Zeynep hafta içi sabahları pastanede kahvaltı etmektedir. Harcığının 100 lirasını bunun için ayıran Zeynep hangi menüden aldığına daha çok kâr edeceğini düşünmektedir.

Aşağıdaki tabloda pastanenin menüsü verilmiştir.

Ürün Fiyatları	
Simit	8 TL
Poğaç	7 TL
Tost	11 TL
Sandviç	12 TL
Çay	7 TL
Meyve Suyu	9 TL
Ayran	10 TL
Su	6 TL

Menü Fiyatları		
Menü 1	1 tost ve 1 ayran	20 TL
Menü 2	1 sandviç ve 1 meyve suyu	18 TL
Menü 3	1 poğaç, 1 simit ve 1 çay	21 TL
Menü 4	2 simit ve 1 çay	23 TL

a) Zeynep hafta içi her gün menü 3'ten aldığına kahvaltı için ayırdığı para yeter mi? Nedenleriyle açıklayınız.

b) Siz Zeynep'in yerinde olsaydınız ürünleri tek tek mi yoksa menü halinde mi almayı tercih ederiniz? Nedenleriyle açıklayınız.

Ben olsam menü olarak alırdım. Çünkü daha uygun ve indirim oluyor.

PASTANE

Zeynep hafta içi sabahları pastanede kahvaltı etmektedir. Harcığının 100 lirasını bunun için ayıran Zeynep hangi menüden aldığına daha çok kâr edeceğini düşünmektedir.

Aşağıdaki tabloda pastanenin menüsü verilmiştir.

Ürün Fiyatları	
Simit	8 TL
Poğaç	7 TL
Tost	11 TL
Sandviç	12 TL
Çay	7 TL
Meyve Suyu	9 TL
Ayran	10 TL
Su	6 TL

Menü Fiyatları		
Menü 1	1 tost ve 1 ayran	20 TL
Menü 2	1 sandviç ve 1 meyve suyu	18 TL
Menü 3	1 poğaç, 1 simit ve 1 çay	21 TL
Menü 4	2 simit ve 1 çay	23 TL

a) Zeynep hafta içi her gün menü 3'ten aldığına kahvaltı için ayırdığı para yeter mi? Nedenleriyle açıklayınız.

b) Siz Zeynep'in yerinde olsaydınız ürünleri tek tek mi yoksa menü halinde mi almayı tercih ederiniz? Nedenleriyle açıklayınız.

Ben menü halinde almayı tercih ederdim çünkü daha ucuza satın alabilirdim.

Parafesi: Salı, Çarşamba, Perşembe, Cuma

Menü 3: 21 + Menü 1: 20 + Menü 2: 18 + Menü 1: 20 + Menü 2: 18 = 97

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.3'te gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrenciden öncelikle menü aldıklarındaki fiyatın, ayrı ayrı ürünler aldıklarında ödenecek toplam fiyata göre daha ekonomik ya da kârlı olduğunu fark etmeleri beklenmektedir. Tablo 4.16'ya göre Ö1 soruyu cevaplayamamıştır ve ürünleri menü halinde almanın daha hesaplı olacağını farkına varamamıştır. Menü almanın sadece ürünlerin çeşitli olması ile ilişkilendirebilmiştir. Ö1 için matematikleştirmenin hiçbir sürecinin gerçekleşmediği söylenebilir. Ö2 hafta içi her gün menü 5'ten aldığında ödenmesi gereken tutarı hesaplamıştır fakat parasının yetip yetmeyeceğini yorumlayamamıştır. Ö2 için tablodan matematiksel bilgi çıkardığından dolayı yatay matematikleştirmenin gerçekleştiği fakat dikey matematikleştirme ile transfer ve yorumlama sürecinin gerçekleşmediği söylenebilir. Ö3 ise hem soruyu cevaplayabilmiş hem de harçlığı yetecek şekilde tüm haftalık bir menü planı yapabilmiştir. Ö3 için problemde verilen bilgileri ifade edebilmiş, tablodan matematiksel bilgi çıkarmış, formal matematik bilgisine ulaşmış ve problemde elde ettiği bilginin gerçek hayatta uygun olup olmadığını değerlendirebilmiş olduğundan dolayı matematikleştirmenin tüm süreçlerini gerçekleştirdiği söylenebilir.

MISIR SAYI SİSTEMİ

Eski Mısır'da kullanılan sayı sisteminde sıfırı temsil eden bir sembol yoktu. Basamak değeri yerine sembollerin kendi değerleri kullanılıyordu. Yanda bazı sembollerin sayısal değerleri verilmiştir.

	: 1000		: 100
	: 10		: 1

Buna göre;

a)



sembolleri ile gösterilen sayı kaçtır?

b) 2035 sayısını sembollerle oluşturunuz.

c) Aşağıdaki sayılardan hangisi en az sembol, hangisi en fazla sembol kullanılarak oluşturulur? Nedenleriyle açıklayınız.

4510

362

1036

3000

28

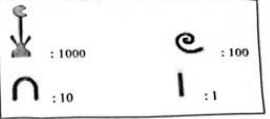
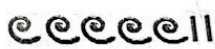
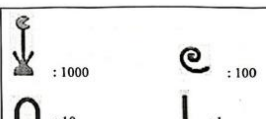
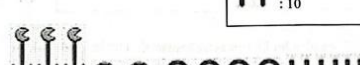
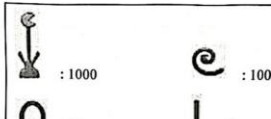
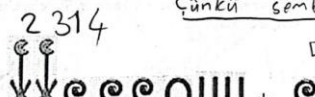
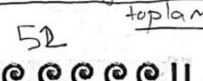
d)



Yukarıda sembollerle verilen toplama işleminin sonucu kaçtır?

Şekil 4.4 Mısır Sayı Sistemi Etkinliği

Tablo 4.19 Mısır Sayı Sistemi Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1	Ö2	Ö3
MISIR SAYI SİSTEMİ Eski Mısır'da kullanılan sayı sisteminde sıfırı temsil eden bir sembol yoktu. Basamak değeri yerine sembollerin kendi değerleri kullanılıyordu. Yanda bazı sembollerin sayısal değerleri verilmiştir.  Buna göre; a)  semboller ile gösterilen sayı kaçtır? 3246 ✓ b) 2035 sayısını sembollerle oluşturunuz.  c) Aşağıdaki sayılardan hangisi en az sembol, hangisi en fazla sembol kullanılarak oluşturulur? Nedenleriyle açıklayınız. 4510 362 1036 3000 28  d)  +  Yukarıda sembollerle verilen toplama işleminin sonucu kaçtır? 2341 + 502 = 2843 ✓	MISIR SAYI SİSTEMİ Eski Mısır'da kullanılan sayı sisteminde sıfırı temsil eden bir sembol yoktu. Basamak değeri yerine sembollerin kendi değerleri kullanılıyordu. Yanda bazı sembollerin sayısal değerleri verilmiştir.  Buna göre; a)  semboller ile gösterilen sayı kaçtır? 3246' dır ✓ b) 2035 sayısını sembollerle oluşturunuz.  c) Aşağıdaki sayılardan hangisi en az sembol, hangisi en fazla sembol kullanılarak oluşturulur? Nedenleriyle açıklayınız. 4510 362 1036 3000 28 En fazla En az d)  +  Yukarıda sembollerle verilen toplama işleminin sonucu kaçtır? 2314 502 2816 ✓	MISIR SAYI SİSTEMİ Eski Mısır'da kullanılan sayı sisteminde sıfırı temsil eden bir sembol yoktu. Basamak değeri yerine sembollerin kendi değerleri kullanılıyordu. Yanda bazı sembollerin sayısal değerleri verilmiştir.  Buna göre; a)  semboller ile gösterilen sayı kaçtır? 3246 ✓ b) 2035 sayısını sembollerle oluşturunuz.  c) Aşağıdaki sayılardan hangisi en az sembol, hangisi en fazla sembol kullanılarak oluşturulur? Nedenleriyle açıklayınız. 4510 362 1036 3000 28 10 sembol 11 sembol 10 sembol 3 sembol 10 sembol Çünkü sembol sayısı rakamların toplamıdır d)  +  Yukarıda sembollerle verilen toplama işleminin sonucu kaçtır? 2314 502 2816 ✓

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.4'te gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilerden sayıların farklı temsillerini kullanması ve bunlar arasında geçiş yapması beklenmektedir. Tablo 4.17'ye göre Ö1 sorunun a ve b şıklarını doğru cevaplamış, c şikkını tam olarak cevaplayamamış, d şikkında ise sayıyı hatalı yazmıştır. Ö1 için problemde verilen bilgileri ifade edebildiğinden dolayı yatay matematikleştirmenin gerçekleştiği, problemde yer alan sembolleri kullandığından dolayı dikey matematikleştirmenin gerçekleştiği ama yorumlama sürecinin gerçekleşmediği söylenebilir. Ö2 tüm şıkları doğru cevaplamıştır. Yatay ve dikey matematikleştirme süreçleri gerçekleşmiş, c şikkında en az ve en fazla sembol kullanılarak oluşturulabilen sayıları doğru bulmuş fakat c şikkındaki nedeni tam olarak açıklayamadığı için transfer ve yorumlama sürecinin gerçekleşmediği söylenebilir. Ö3 ise tüm soruları doğru cevaplamış, sembol sayısının rakamların toplamına eşit olduğu ilişkisini kurabildiğinden dolayı tüm matematikleştirme süreçlerini gerçekleştirdiği söylenebilir.

4.6.2 MO Değişim ve İlişkiler Bileşenine Ait Bulgular

Matematik okuryazarlığı etkinlikleri matematiksel içeriklerine göre sınıflandırıldığında ikinci bileşen “Değişim ve İlişkiler” bileşenidir. Bu bileşene yönelik hazırlanan etkinliklerden oluşan çalışma kâğıtları, uygulamanın başında ve sonunda uygulanma sırası ile incelenmiştir. 3 farklı SH performansına sahip öğrencilerin “Lunapark” ve “Kâr-Zarar” etkinliklerindeki MO gelişimlerine ait bulgular karşılaştırılarak aşağıda verilmiştir.

LUNAPARK

Aşağıda iki lunaparkın afişleri verilmiştir.



a) Afişlere göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Lunapark B	
Oyuncak	Ücret
1	23
2	
3	
4	
5	
6	

Lunapark A	
Oyuncak	Ücret
1	19
2	
3	
4	
5	
6	

b) 3 oyuncuğa binmek isteyen biri hangi lunaparkı tercih ederse daha ekonomik olur? Nedenleriyle açıklayınız.

c) Ahmet A lunaparkına, Mehmet B lunaparkına giriyor. İkisi de eşit sayıda oyuncuğa binerek aynı ücreti ödediklerine göre, Ahmet kaç oyuncuğa binmiştir?

Şekil 4.5 Lunapark Etkinliği

Tablo 4.20 Lunapark Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1

LUNAPARK

Aşağıda iki lunaparkın afişleri verilmiştir.

a) Afişlere göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Lunapark B		Lunapark A	
Oyuncak	Ücret	Oyuncak	Ücret
1	23	1	19
2	26	2	23
3	28	3	26
4	31	4	29
5	35	5	31
6	38	6	34

b) 3 oyuncu binmek isteyen biri hangi lunaparkı tercih ederse daha ekonomik olur?
Nedenleriyle açıklayınız.

$$A=28$$

$$B=29$$

A lunaparkı daha ekonomik

c) Ahmet A lunaparkına, Mehmet B lunaparkına giriyor. İkisi de eşit sayıda oyuncu binerek aynı ücreti ödediklerine göre, Ahmet kaç oyuncu binmiştir?

Ö2

LUNAPARK

Aşağıda iki lunaparkın afişleri verilmiştir.

a) Afişlere göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Lunapark B		Lunapark A	
Oyuncak	Ücret	Oyuncak	Ücret
1	23	1	19
2	26	2	23
3	29	3	27
4	32	4	31
5	35	5	35
6	38	6	39

b) 3 oyuncu binmek isteyen biri hangi lunaparkı tercih ederse daha ekonomik olur?
Nedenleriyle açıklayınız.

3 oyuncu binmek isteyen biri hangi lunaparkı tercih ederse daha ekonomik olur?
Nedenleriyle açıklayınız.

c) Ahmet A lunaparkına, Mehmet B lunaparkına giriyor. İkisi de eşit sayıda oyuncu binerek aynı ücreti ödediklerine göre, Ahmet kaç oyuncu binmiştir?

Ahmet A lunaparkına, Mehmet B lunaparkına giriyor. İkisi de eşit sayıda oyuncu binerek aynı ücreti ödediklerine göre, Ahmet kaç oyuncu binmiştir?

Ö3

LUNAPARK

Aşağıda iki lunaparkın afişleri verilmiştir.

a) Afişlere göre aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Lunapark B		Lunapark A	
Oyuncak	Ücret	Oyuncak	Ücret
1	23	1	19
2	26	2	23
3	29	3	27
4	32	4	31
5	35	5	35
6	38	6	39

b) 3 oyuncu binmek isteyen biri hangi lunaparkı tercih ederse daha ekonomik olur?
Nedenleriyle açıklayınız.

Lunapark A daha ekonomik tir. Çünkü
A = 27 B = 29 lira tutar

c) Ahmet A lunaparkına, Mehmet B lunaparkına giriyor. İkisi de eşit sayıda oyuncu binerek aynı ücreti ödediklerine göre, Ahmet kaç oyuncu binmiştir?

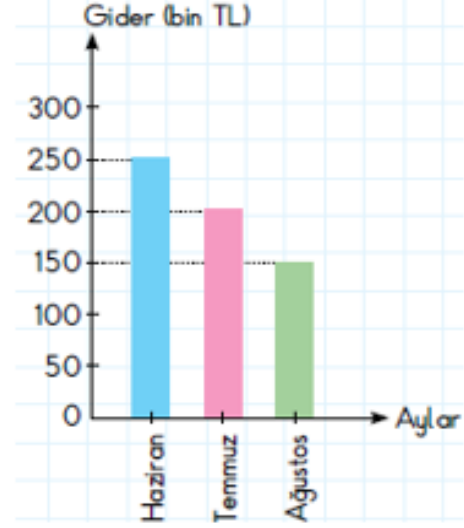
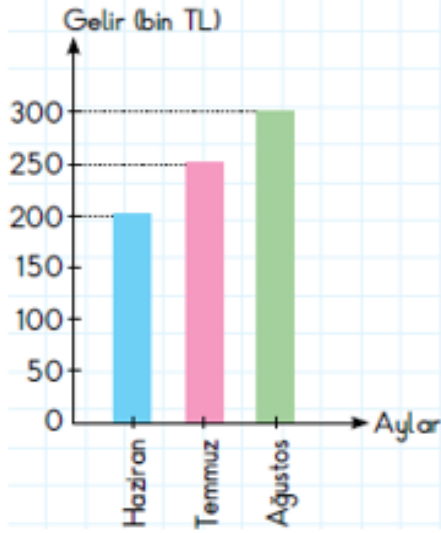
5 oyuncu binmiştir

Not = Çık oyuncu bincekse B
Çık oyuncu bincekse A

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.5'te gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilerden iki farklı lunapark fiyatlandırmasına bağlı olarak ücretlerdeki değişimi yorumlamaları, binilen oyuncak sayısı ile ücret arasındaki ilişkiyi ve değişimi tablo temsili ile daha kolay somutlaştırmaları ve bu sayede daha fazla oyuncağa binilmesi durumunda keşfedilecek genellemeyi ortaya koyabilmeleri beklenmektedir. Tablo 4.18'e göre Ö1 sorunun a şıkkındaki tabloları yanlış doldurmuş, bu tabloya bağlı olan diğer şıkları doğru cevaplayamamıştır. Ö1 için bu etkinlikte verilen ve istenen bilgi arasında ilişki kurarak tablonun ilk satırını doğru doldurduğundan dolayı yatay matematikleştirme süreci kısmen gerçekleşmiş, dikey matematikleştirme ve transfer ve yorumlama süreçleri gerçekleşmemiştir. Ö2 tüm şıkları doğru cevaplamıştır. Araştırmacının soruduğu “siz olsaydınız hangi lunaparkı tercih ederdiniz?” ek sorusu ile ilgili yorum yapamamıştır. Ö2 için verilen ve istenen bilgiler arasında ilişki kurarak çözüm planı yapabilmek, formal matematik bilgisine ulaştığından dolayı yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinin gerçekleştiği ama transfer ve yorumlama sürecinin gerçekleşmediği söylenebilir. Ö3 ise tüm soruları doğru cevaplamış, ek soruyla ilgili “çok oyuncağa bineceksek B lunaparkını, az oyuncağa bineceksek A lunaparkını tercih ederdim.” şeklinde cevap vermiştir. Ö3'ün problemde ulaştığı sonucu yorumlayabildiğinden dolayı tüm matematikleştirme süreçlerini gerçekleştirdiği söylenebilir.

KÂR – ZARAR

Bir otelin yaz döneminde aylara ait gelir ve giderleri yukarıdaki grafiklerde verilmiştir.



a) Grafikteki bilgileri kullanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Aylar	Kar-Zarar · Durumu
Haziran	
Temmuz	50.000 kâr
Ağustos	

b) Haziran ayındaki gider miktarının 100 bin TL'si havuz yapımına harcandıysa diğer giderler kaç TL'dir?

c) Yaz dönemi sonunda kâr - zarar durumu nasıldır? Nedenleriyle açıklayınız.

Şekil 4.6 Kâr Zarar Etkinliği

Tablo 4.21 Kâr Zarar Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1

KÂR - ZARAR

Bir otelin yaz döneminde aylara ait gelir ve giderleri yukarıdaki grafiklerde verilmiştir.



a) Grafikteki bilgileri kullanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Aylar	Kar-Zarar : Durumu
Haziran	50.000 zarar
Temmuz	50.000 kâr
Ağustos	150.000 kâr

b) Haziran ayındaki gider miktarının 100 bin TL'si havuz yapımına harcıydıysa diğer giderler kaç TL'dir?

$$\begin{array}{r} 250.000 \\ - 100.000 \\ \hline 150.000 \end{array}$$

c) Yaz dönemi sonunda kâr - zarar durumu nasıldır? Nedenleriyle açıklayınız.

kâr

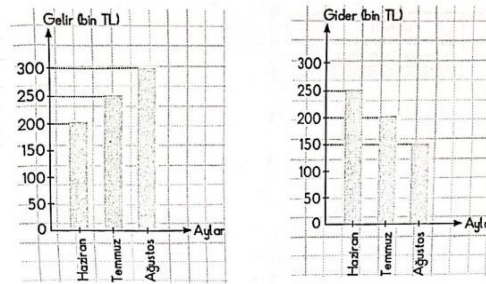
CS CamScanner ile tarandı

$$150.000$$

Ö2

KÂR - ZARAR

Bir otelin yaz döneminde aylara ait gelir ve giderleri yukarıdaki grafiklerde verilmiştir.



a) Grafikteki bilgileri kullanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Aylar	Kâr-Zarar : Durumu
Haziran	50.000 zarar
Temmuz	50.000 kâr
Ağustos	150.000 kâr (300 bin - 150 bin)

b) Haziran ayındaki gider miktarının 100 bin TL'si havuz yapımına harcıydıysa diğer giderler kaç TL'dir?

$$\begin{array}{r} \text{Haziran gider} = 250 \text{ bin} \\ - 100 \text{ bin} \\ \hline 150 \text{ bin} \end{array}$$

c) Yaz dönemi sonunda kâr - zarar durumu nasıldır? Nedenleriyle açıklayınız.

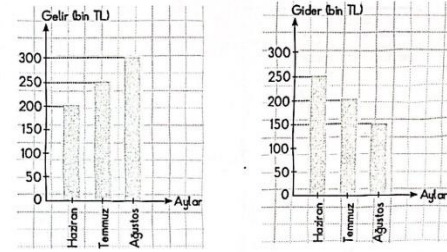
$$\text{Kâr - zarar} = 200 \text{ bin} - 50 \text{ bin} = 150 \text{ bin kâr}$$

CS CamScanner ile tarandı

Ö3

KÂR - ZARAR

Bir otelin yaz döneminde aylara ait gelir ve giderleri yukarıdaki grafiklerde verilmiştir.



a) Grafikteki bilgileri kullanarak aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Aylar	Kar-Zarar : Durumu
Haziran	50.000 zarar
Temmuz	50.000 kâr
Ağustos	150.000 kâr

b) Haziran ayındaki gider miktarının 100 bin TL'si havuz yapımına harcıydıysa diğer giderler kaç TL'dir?

$$\begin{array}{r} 250.000 \\ - 100.000 \\ \hline 150.000 \end{array}$$

c) Yaz dönemi sonunda kâr - zarar durumu nasıldır? Nedenleriyle açıklayınız.

$$\begin{array}{r} \text{Kâr} = 200 \text{ bin} \\ - \text{Zarar} = 50.000 \text{ TL} \\ \hline 150.000 \text{ kâr} \end{array}$$

CS CamScanner ile tarandı

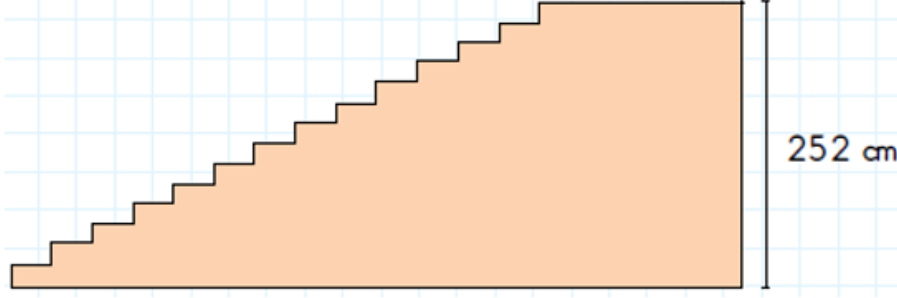
Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.6'da gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilerden, “Gelirin giderden fazla olduğu durumlarda kâr edilir. Gelirin giderden az olduğu durumlarda zarar edilir.” gibi kâr ve zararı ortaya koyan matematikleştirmeyi yapabilmeleri beklenmektedir. Ayrıca 3 ay boyunca verilen sütun grafiğindeki gelir gider durumuna dair tablo temsili oluşturabilmesi beklenmektedir. Tablo 4.19'a göre 3 öğrenci de grafikte verilen bilgilere göre tabloyu doğru şekilde doldurabilmiş, b ve c şıklarındaki hesaplamaları yapabilmıştır. Tablo ve grafiklerden matematiksel bilgi çıkararak yatay matematikleştirme sürecini gerçekleştirdikleri söylenebilir. Kâr-zarar hesabını yaparak formal matematik bilgisine ulaşmış ve böylece dikey matematikleştirme sürecini gerçekleştirdikleri söylenebilir. Önceden edindikleri bilgileri kullanarak ve ulaştıkları sonucu yorumlayarak transfer ve yorumlama sürecini gerçekleştirdikleri söylenebilir.

4.6.3 MO Uzak ve Şekil Bileşenine Ait Bulgular

Matematik okuryazarlığı etkinlikleri matematiksel içeriklerine göre sınıflandırıldığında üçüncü bileşen “Uzak ve Şekil” bileşenidir. Bu bileşene yönelik hazırlanan etkinliklerden oluşan çalışma kâğıtları, uygulamanın başında ve sonunda uygulanma sırası ile incelenmiştir. 3 farklı SH performansına sahip öğrencilerin “Merdiven” ve “Döner Kapı” etkinliklerindeki MO gelişimlerine ait bulgular karşılaştırılarak aşağıda verilmiştir.

MERDİVEN

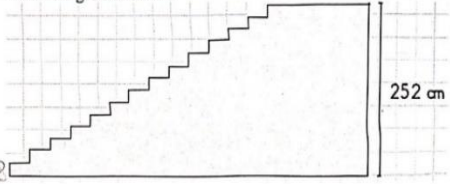
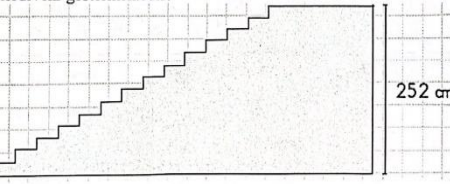
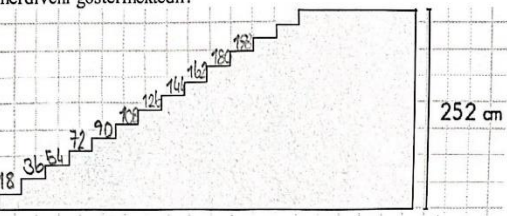
Aşağıdaki şekil 14 eş yükseklikte basamağı olan ve yüksekliği 252 cm olan bir merdiveni göstermektedir.



- a) 14 basamağın her birinin yüksekliği nedir? Nedenleriyle açıklayınız.
- b) Yerden 198 cm yüksekliğe çıkmak isteyen biri en az kaç basamak çıkmalıdır?

Şekil 4.7 Merdiven Etkinliği

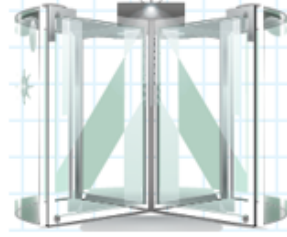
Tablo 4.22 Merdiven Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1	Ö2	Ö3
MERDİVEN Aşağıdaki şekil 14 eş yükseklikte basamağı olan ve yüksekliği 252 cm olan bir merdiveni göstermektedir.  252 14 - 14 108 cm 112 - 112 000 a) 14 basamağın her birinin yüksekliği nedir? Nedenleriyle açıklayınız. her basamağa düşen yükseklik 108 cm çıkar. b) Yerden 198 cm yüksekliğe çıkmak isteyen biri en az kaç basamak çıkmalıdır? 198 108 - 108 101 basamak çıkar CS CamScanner ile tarandı	MERDİVEN Aşağıdaki şekil 14 eş yükseklikte basamağı olan ve yüksekliği 252 cm olan bir merdiveni göstermektedir.  a) 14 basamağın her birinin yüksekliği nedir? Nedenleriyle açıklayınız. 252 14 - 14 18 her basamağa düşen yükseklik b) Yerden 198 cm yüksekliğe çıkmak isteyen biri en az kaç basamak çıkmalıdır? 198 18 - 18 11 basamak CS CamScanner ile tarandı	MERDİVEN Aşağıdaki şekil 14 eş yükseklikte basamağı olan ve yüksekliği 252 cm olan bir merdiveni göstermektedir.  a) 14 basamağın her birinin yüksekliği nedir? Nedenleriyle açıklayınız. 252 14 - 14 18 cm'dir ✓ b) Yerden 198 cm yüksekliğe çıkmak isteyen biri en az kaç basamak çıkmalıdır? 198 18 - 18 11 basamak çıkmalı. ✓ CS CamScanner ile tarandı

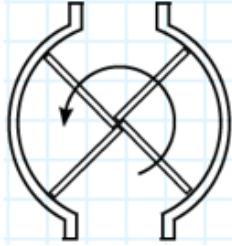
Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.7’de gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilerden “her bir basamak yüksekliği = toplam yükseklik / basamak sayısı” formülünü düşünebilmeleri ve bir bölme işlemi yapabilmeleri beklenmektedir. Araştırmacı “Merdiven” etkinliğinin sonunda ek olarak a şıkında bulunan sonuç ile ilgili “Bulduğunuz sonuç uygun mu?” sorusunu öğrencilere sormuştur. Tablo 4.20’ye göre Ö1 sorunun a şıkındaki bölme işlemini yanlış yapmış, bu sonuca bağlı olan diğer şıkın sonucunu da yanlış bulmuştur. Ö1, bu etkinlikte verilen ve istenen bilgi arasında ilişki kurabilip hangi işlemi yapacağına doğru karar vermiştir ve yatay matematikleştirme sürecini gerçekleştirmiştir ama formal matematik bilgisini ulaşırken hata yapmış, dikey matematikleştirme sürecini gerçekleştirememiştir. Problemin sonunda araştırmacının sorduğu “bulduğunuz sonuç uygun mu?” ek sorusunda Ö1, bulduğu sonucun uygun olmadığını farkına varamadığından dolayı yorumlama sürecini gerçekleştirememiştir. Ö2 tüm şıkları doğru cevaplamıştır. “Bulduğunuz sonuç uygun mu?” ek sorusu ile ilgili yorum yapamamıştır. Ö2 için verilen ve istenen bilgiler arasında ilişki kurarak çözüm planı yapabilir, formal matematik bilgisine ulaştığından dolayı yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinin gerçekleştiği, problemde ulaştığı sonucu doğru yorumlayamadığından dolayı transfer ve yorumlama sürecinin gerçekleşmediği söylenebilir. Ö3 tüm şıkları doğru cevaplamıştır. B şikkını 18’er ritmik sayarak doğru cevaplamıştır. Ö3 için verilen ve istenen bilgiler arasında ilişki kurarak çözüm planı yapabilir, formal matematik bilgisine ulaştığından ve problem çözümüne ilişkin alternatif çözüm yolları kullanabildiği için yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerinin gerçekleştiği söylenebilir. “Bulduğunuz sonuç uygun mu?” ek sorusu ile ilgili problemde ulaştığı sonucu doğru yorumlayabildiğinden dolayı transfer ve yorumlama sürecini de gerçekleştirdiği söylenebilir.

DÖNER KAPI

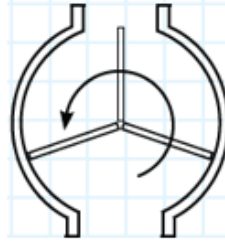
Bir otelde, 2, 3 ve 4 kanatlı döner kapılar vardır.
Kapı kanatları daire şeklindeki alanları eşit parçalara ayırmaktadır.
Her kapının uzunluğu 200 cm dir.



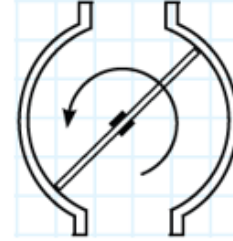
Aşağıda, kapıların üstten görünüşleri verilmiştir.



Dört kanatlı



Üç kanatlı



İki kanatlı

a) Her kapı çeşidinin iki kapı kanadı arasındaki açılar kaçar derecedir? Nedenleriyle açıklayınız.

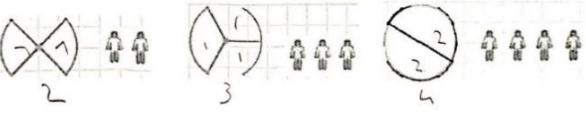
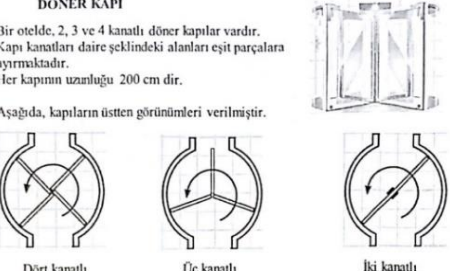
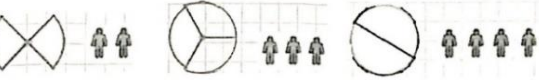
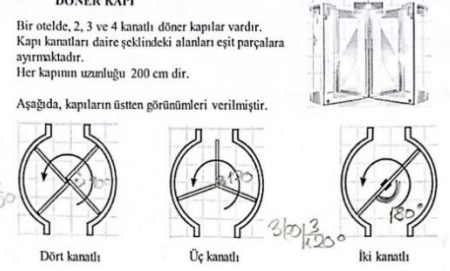
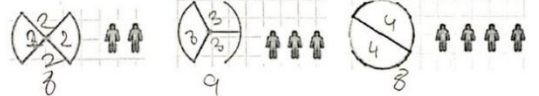
b) Aşağıda 2, 3 ve 4 kanatlı döner kapılardan güvenli bir şekilde geçilebilmesi için her kanatta aynı anda bulunabilecek maksimum kişi sayıları verilmiştir.



Buna göre her kapıdan aynı anda en fazla kaç kişi birden geçebilir?

Şekil 4.8 Döner Kapı Etkinliği

Tablo 4.23 Döner Kapı Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1	Ö2	Ö3
DÖNER KAPI Bir otelde, 2, 3 ve 4 kanatlı döner kapılar vardır. Kapı kanatları daire şeklindeki alanları eşit parçalara ayırmaktadır. Her kapının uzunluğu 200 cm dir. Aşağıda, kapıların üstten görünüşleri verilmiştir.  Dört kanatlı Üç kanatlı İki kanatlı a) Her kapı çeşidinin iki kapı kanadı arasındaki açılar kaçar derecedir? Nedenleriyle açıklayınız. <i>Handwritten:</i> Dört kanatlı: $\frac{360}{4} = 90^\circ$, Üç kanatlı: $\frac{360}{3} = 120^\circ$, İki kanatlı: $\frac{360}{2} = 180^\circ$ b) Aşağıda 2, 3 ve 4 kanatlı döner kapılardan güvenli bir şekilde geçilebilmesi için her kanatta aynı anda bulunabilecek maksimum kişi sayıları verilmiştir.  Buna göre her kapıdan aynı anda en fazla kaç kişi birden geçebilir? <i>Handwritten:</i> 2 kanatlı = 8 kişi, 3 kanatlı = 9 kişi, 4 kanatlı = 8 kişi c) Sorudaki gereksiz bilgi hangisidir? <i>Handwritten:</i> Her kapının uzunluğu 200 cm dir.	DÖNER KAPI Bir otelde, 2, 3 ve 4 kanatlı döner kapılar vardır. Kapı kanatları daire şeklindeki alanları eşit parçalara ayırmaktadır. Her kapının uzunluğu 200 cm dir. Aşağıda, kapıların üstten görünüşleri verilmiştir.  Dört kanatlı Üç kanatlı İki kanatlı a) Her kapı çeşidinin iki kapı kanadı arasındaki açılar kaçar derecedir? Nedenleriyle açıklayınız. <i>Handwritten:</i> Dört kanatlı = $\frac{360}{4} = 90^\circ$, Üç kanatlı = $\frac{360}{3} = 120^\circ$, İki kanatlı = $\frac{360}{2} = 180^\circ$ b) Aşağıda 2, 3 ve 4 kanatlı döner kapılardan güvenli bir şekilde geçilebilmesi için her kanatta aynı anda bulunabilecek maksimum kişi sayıları verilmiştir.  Buna göre her kapıdan aynı anda en fazla kaç kişi birden geçebilir? <i>Handwritten:</i> 2 kanatlı = 8 kişi, 3 kanatlı = 9 kişi, 4 kanatlı = 8 kişi c) Sorudaki gereksiz bilgi hangisidir? <i>Handwritten:</i> Her kapının uzunluğu 200 cm dir.	DÖNER KAPI Bir otelde, 2, 3 ve 4 kanatlı döner kapılar vardır. Kapı kanatları daire şeklindeki alanları eşit parçalara ayırmaktadır. Her kapının uzunluğu 200 cm dir. Aşağıda, kapıların üstten görünüşleri verilmiştir.  Dört kanatlı Üç kanatlı İki kanatlı a) Her kapı çeşidinin iki kapı kanadı arasındaki açılar kaçar derecedir? Nedenleriyle açıklayınız. <i>Handwritten:</i> $\frac{360}{4} = 90^\circ$, $\frac{360}{3} = 120^\circ$, $\frac{360}{2} = 180^\circ$ <i>Handwritten:</i> Çünkü tam daire 360° b) Aşağıda 2, 3 ve 4 kanatlı döner kapılardan güvenli bir şekilde geçilebilmesi için her kanatta aynı anda bulunabilecek maksimum kişi sayıları verilmiştir.  Buna göre her kapıdan aynı anda en fazla kaç kişi birden geçebilir? <i>Handwritten:</i> $2 \times 2 = \frac{1}{2}$, $3 \times 3 = 9$, $4 \times 2 = 8$ c) Sorudaki gereksiz bilgi nedir? <i>Handwritten:</i> Her kapının uzunluğu 200 cm dir.

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.8’de gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilerden kapılardaki bölme sayısı ile verilen kişi sayısını ilişkilendirerek çözüme ulaşmak için strateji oluşturmaları ve iki kapı arasındaki açı ölçüsünün hesaplanması için verilen üç kapı kanadının bir tam açığı eşit parçalara ayırdığı bilgisini kullanmaları beklenmektedir. Araştırmacı bu etkinliğin sonunda ek olarak “sorudaki gereksiz bilgi nedir?” sorusunu öğrencilere sormuştur. Tablo 4.21’e göre Ö1 a şıkkındaki açıları doğru hesaplamış ama b şıkkındaki soruyu yanlış cevaplamıştır. Araştırmacının sorduğu “sorudaki gereksiz bilgi nedir?” ek sorusunu da doğru cevaplayamamıştır. Ö1 bu etkinlikte verilen ve istenen bilgi arasında ilişki kurabilip hangi işlemi yapacağına doğru karar vermiştir ve yatay matematikleştirme sürecini gerçekleştirmiştir ama formal matematik bilgisini ulaşırken hata yapmış, dikey matematikleştirme ve transfer ve yorumlama süreçlerini gerçekleştirememiştir. Ö2 ve Ö3, tüm soruları doğru cevaplamışlardır. Ö2 ve Ö3 için verilen ve istenen bilgi arasında ilişki kurabilip formal matematiksel bilgiye ulaştıkları ve problemde elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirebildikleri için tüm süreçleri gerçekleştirdikleri söylenebilir.

4.6.4 MO Belirsizlik ve Veri Bileşenine Ait Bulgular

Matematik okuryazarlığı etkinlikleri matematiksel içeriklerine göre sınıflandırıldığında dördüncü bileşen “Belirsizlik ve Veri” bileşenidir. Bu bileşene yönelik hazırlanan etkinliklerden oluşan çalışma kâğıtları, uygulamanın başında ve sonunda uygulanma sırası ile incelenmiştir. 3 farklı SH performansına sahip öğrencilerin “En Uygun Araba” ve “Otel” etkinliklerindeki MO gelişimlerine ait bulgular karşılaştırılarak aşağıda verilmiştir.

EN UYGUN ARABA

Ceren ehliyetini yeni almıştır ve ilk arabasını satın almak istemektedir.

Aşağıdaki tablo Ceren'in bir araba galerisinde bulduğu 4 arabanın ayrıntılarını göstermektedir.

Model	Alfa	Beta	Gama	Tetra
Yıl	1998	2000	2001	1999
İstenen fiyat (zed)	4800	4450	4250	3990
Kat ettiği mesafe (kilometre)	105.000	115.000	128.000	109.000

Ceren aşağıdaki tüm şartları karşılayan bir araba istemektedir.

- Kat ettiği mesafe 120 000 kilometreden fazla olmayacak.
- İstenen fiyat 4500 zedden fazla olmayacak.
- 2000 yılı veya daha sonrasında üretilmiş olacak.

a) Hangi araba Ceren'in şartlarını karşılamaktadır? Nedenleriyle açıklayınız.

b) Ceren Tetra arabasını alırsa hangi şartına uymamış olacaktır?

Şekil 4.9 En Uygun Araba Etkinliği

Tablo 4.24 En Uygun Araba Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1

EN UYGUN ARABA

Ceren ehliyetini yeni almıştır ve ilk arabasını satın almak istemektedir. Aşağıdaki tablo Ceren'in bir araba galerisinde bulunduğu 4 arabanın ayrıntılarını göstermektedir.

Model	Alfa	Beta	Gama	Tetra
Yıl	1998	2000	2001	1999
İstenen fiyat (zed)	4800	4450	4250	3990
Kat ettiği mesafe (kilometre)	105.000	115.000	128.000	109.000

Ceren aşağıdaki tüm şartları karşılayan bir araba istemektedir.

- Kat ettiği mesafe 120 000 kilometreden fazla olmayacak.
- İstenen fiyat 4500 zedden fazla olmayacak.
- 2000 yılı veya daha sonrasında üretilmiş olacak.

a) Hangi araba Ceren'in şartlarını karşılamaktadır? Nedenleriyle açıklayınız.

Gama diğerleri şartlara uymaz

b) Ceren Tetra arabasını alırsa hangi şartına uymamış olacaktır?

CamScanner ile tarandı
Kat ettiği mesafe

Ö2

EN UYGUN ARABA

Ceren ehliyetini yeni almıştır ve ilk arabasını satın almak istemektedir. Aşağıdaki tablo Ceren'in bir araba galerisinde bulunduğu 4 arabanın ayrıntılarını göstermektedir.

Model	Alfa	Beta	Gama	Tetra
Yıl	1998	2000	2001	1999
İstenen fiyat (zed)	4800	4450	4250	3990
Kat ettiği mesafe (kilometre)	105.000	115.000	128.000	109.000

Ceren aşağıdaki tüm şartları karşılayan bir araba istemektedir.

- Kat ettiği mesafe 120 000 kilometreden fazla olmayacak.
- İstenen fiyat 4500 zedden fazla olmayacak.
- 2000 yılı veya daha sonrasında üretilmiş olacak.

a) Hangi araba Ceren'in şartlarını karşılamaktadır? Nedenleriyle açıklayınız.

Beta çünkü Ceren'in bütün şartlarını karşılıyor.

b) Ceren Tetra arabasını alırsa hangi şartına uymamış olacaktır?

CamScanner ile tarandı

Ö3

EN UYGUN ARABA

Ceren ehliyetini yeni almıştır ve ilk arabasını satın almak istemektedir. Aşağıdaki tablo Ceren'in bir araba galerisinde bulunduğu 4 arabanın ayrıntılarını göstermektedir.

Model	Alfa	Beta	Gama	Tetra
Yıl	1998	2000	2001	1999
İstenen fiyat (zed)	4800	4450	4250	3990
Kat ettiği mesafe (kilometre)	105.000	115.000	128.000	109.000

Ceren aşağıdaki tüm şartları karşılayan bir araba istemektedir.

- Kat ettiği mesafe 120 000 kilometreden fazla olmayacak.
- İstenen fiyat 4500 zedden fazla olmayacak.
- 2000 yılı veya daha sonrasında üretilmiş olacak.

a) Hangi araba Ceren'in şartlarını karşılamaktadır? Nedenleriyle açıklayınız.

Beta seçer. Diğerleri şartlara uymaz.

b) Ceren Tetra arabasını alırsa hangi şartına uymamış olacaktır?

Yılı 1999 da olduğu için yıl şartına uymamış olacaktır.

CamScanner ile tarandı

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.9'da gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilere bir tablo modeli sunulmuş ve öğrencilerin bu tabloya dayalı birtakım kısıtlamalar veya koşullar çerçevesinde doğrudan çıkarım yapması istenmektedir. Tablo 4.22'ye göre Ö1 bu etkinlikteki soruları yanlış cevapladığı için hiçbir süreci gerçekleştirememiştir. Ö2 ve Ö3, tüm soruları doğru cevaplamışlardır. Ö2 ve Ö3 için tablo ve grafiklerden matematiksel bilgi çıkarabildikleri, verilen ve istenen bilgi arasında ilişki kurabilip formal matematiksel bilgiye ulaştıkları ve problemde elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirebildikleri için tüm süreçleri gerçekleştirdikleri söylenebilir.

OTEL

Bir termal otele ocak ayında yaklaşık 600, şubat ayında 400 ve mart ayında 500 müşteri geliyor.

Diğer aylarda ise otele gelen müşteri sayısı azalıyor ve toplamda 300 müşteri geliyor.



- a) Bir müşteriden ortalama kazanç 1000 lira ise kış aylarında işletmeci toplam ne kadar kâr eder? Nedenleriyle açıklayınız.
- b) Bir müşteriden ortalama kazanç 1000 lira ve otelin aylık gideri 60.000 liradır. Kış ayları dışında işletmeciye oteli kapalı tutmasını önerir misiniz? Nedenleriyle açıklayınız.

Şekil 4.10 Otel Etkinliği

Tablo 4.25 Otel Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1	Ö2	Ö3
OTEL Bir termal otele ocak ayında yaklaşık 600, şubat ayında 400 ve mart ayında 500 müşteri geliyor. Diğer aylarda ise otele gelen müşteri sayısı azalıyor ve toplamda 300 müşteri geliyor.  a) Bir müşteriden ortalama kazanç 1000 lira ise kış aylarında işletmeci toplam ne kadar kâr eder? Nedenleriyle açıklayınız. $\begin{array}{r} 600 \\ 400 \\ 500 \\ \hline 1500 \end{array}$ $1500 \times 1000 = 1.500.000$ b) Bir müşteriden ortalama kazanç 1000 lira ve otelin aylık gideri 60.000 liradır. Kış ayları dışında işletmeciye oteli kapalı tutmasını önerir misiniz? Nedenleriyle açıklayınız. 3 aylık gider = $3 \times 60.000 = 180.000$ Evet para kazanır çünkü geliri fazla dur.	OTEL Bir termal otele ocak ayında yaklaşık 600, şubat ayında 400 ve mart ayında 500 müşteri geliyor. Diğer aylarda ise otele gelen müşteri sayısı azalıyor ve toplamda 300 müşteri geliyor.  a) Bir müşteriden ortalama kazanç 1000 lira ise kış aylarında işletmeci toplam ne kadar kâr eder? Nedenleriyle açıklayınız. $\begin{array}{r} 600 \\ 400 \\ 500 \\ \hline 1500 \end{array}$ $1500 \times 1000 = 1.500.000 \text{ lira kazanır}$ b) Bir müşteriden ortalama kazanç 1000 lira ve otelin aylık gideri 60.000 liradır. Kış ayları dışında işletmeciye oteli kapalı tutmasını önerir misiniz? Nedenleriyle açıklayınız. 3 x 60.000 = 180.000 harcıyor Evet para kazanır çünkü geliri fazla dur.	OTEL Bir termal otele ocak ayında yaklaşık 600, şubat ayında 400 ve mart ayında 500 müşteri geliyor. Diğer aylarda ise otele gelen müşteri sayısı azalıyor ve toplamda 300 müşteri geliyor.  a) Bir müşteriden ortalama kazanç 1000 lira ise kış aylarında işletmeci toplam ne kadar kâr eder? Nedenleriyle açıklayınız. Ocak + Şubat + Mart $600 + 400 + 500 = 1500$ $1500 \times 1000 = 1.500.000 \text{ lira kazanır}$ b) Bir müşteriden ortalama kazanç 1000 lira ve otelin aylık gideri 60.000 liradır. Kış ayları dışında işletmeciye oteli kapalı tutmasını önerir misiniz? Nedenleriyle açıklayınız. 3 aylık gider = $3 \times 60.000 = 180.000$ harcıyor ... Kapatmasına gerek yok.

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.10'da gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilerden a şıkında kâr hesaplaması için bir formül düşünebilmesi, b şıkında ise diğer aylar için bir değerlendirme yapılması beklenmektedir. Ayrıca yaptığı hesaplama göre sonucu belirsiz bir durumu yorumlayabilme becerisi beklenmektedir. Tablo 4.23'e göre Ö1, Ö2 ve Ö3 bu etkinlikteki tüm soruları doğru cevaplamışlardır. Öğrencilerin, verilen ve istenen bilgi arasında ilişki kurabilip formal matematiksel bilgiye ulaştıkları ve problemde elde edilen bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirebildikleri için tüm süreçleri gerçekleştirdikleri söylenebilir.

4.7 Yedinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

“Uygulama sonrasında matematik okuryazarlığı düzeyleri farklı olan (düşük, orta ve yüksek) öğrencilerin sayı hissi performansları nasıldır?” sorusu araştırmanın 2. aşamasının yedinci alt problemidir. Bu probleme cevap aramak için düşük, orta ve yüksek MO düzeyine sahip olan ve araştırmanın alt problemine en fazla veri sağlayabilecek birer öğrenci seçilmiştir. Bu öğrencilerin etkinlik kâğıtlarından elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Buna göre düşük MO düzeyine sahip olan öğrenci Ö1, orta MO düzeyine sahip öğrenci Ö2 ve yüksek MO düzeyine sahip öğrenci Ö3 ile gösterilmiştir.

4.7.1 Sayıların Anlam ve Büyüklüğünü Anlama Bileşenine Ait Nitel Bulgular

Sayı hissi bileşenlerinden “Sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama” bileşeninin gözlenebileceği çalışma kâğıtları uygulamanın başından sonuna doğru uygulanma sırası ile incelenmiştir. 3 farklı MO düzeyine sahip öğrencilerin “USB” ve “Birikim” etkinliklerindeki sayı hissi gelişimlerine ait bulgular karşılaştırılarak aşağıda verilmiştir.

USB

İrfan 250 MB'lık bir fotoğraf albümünü USB belleğine aktarmak istemektedir fakat USB belleğinde boş alan bulunmamaktadır.

İrfan'ın USB belleğine yüklenmiş olan müzik albümlerinin büyüklüğü aşağıda gösterilmektedir:

Albüm	Büyüklük
Albüm 1	100 MB
Albüm 2	75 MB
Albüm 3	55 MB
Albüm 4	125 MB

a) İrfan Albüm 1,2 ve 3'ü sildiğinde belleğinde yeterli alan oluşur mu?

b) İrfan'ın fotoğraf albümünü eklemek için gereken boş alanı en fazla iki müzik albümünü silerek oluşturması mümkün müdür? Nedenleriyle açıklayınız.

Şekil 4.11 USB Etkinliği

Tablo 4.26 USB Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1

USB

İrfan 250 MB'lık bir fotoğraf albümünü USB belleğine aktarmak istemektedir fakat USB belleğinde boş alan bulunmamaktadır.

İrfan'ın USB belleğine yüklenmiş olan müzik albümlerinin büyüklüğü aşağıda gösterilmektedir:

Albüm	Büyükölük
Albüm 1	100 MB
Albüm 2	75 MB
Albüm 3	55 MB
Albüm 4	125 MB

a) İrfan Albüm 1,2 ve 3'ü sildiğinde belleğinde yeterli alan oluşur mu?

Evet oluşur. $250 > 125$

b) İrfan'ın fotoğraf albümünü eklemek için gereken boş alanı en fazla iki müzik albümünü silerek oluşturması mümkün müdür? Nedenleriyle açıklayınız.

Mümkün
Çünkü $100 + 125 = 225 \text{ MB}$

Ö2

USB

İrfan 250 MB'lık bir fotoğraf albümünü USB belleğine aktarmak istemektedir fakat USB belleğinde boş alan bulunmamaktadır.

İrfan'ın USB belleğine yüklenmiş olan müzik albümlerinin büyüklüğü aşağıda gösterilmektedir:

Albüm	Büyükölük
Albüm 1	100 MB
Albüm 2	75 MB
Albüm 3	55 MB
Albüm 4	125 MB

a) İrfan Albüm 1,2 ve 3'ü sildiğinde belleğinde yeterli alan oluşur mu?

Olusmaz sıkma $230 < 250$

b) İrfan'ın fotoğraf albümünü eklemek için gereken boş alanı en fazla iki müzik albümünü silerek oluşturması mümkün müdür? Nedenleriyle açıklayınız.

Albüm 1 ve 4'ü silse bile oluşmaz
Çünkü $100 + 125 = 225$

Ö3

USB

İrfan 250 MB'lık bir fotoğraf albümünü USB belleğine aktarmak istemektedir fakat USB belleğinde boş alan bulunmamaktadır.

İrfan'ın USB belleğine yüklenmiş olan müzik albümlerinin büyüklüğü aşağıda gösterilmektedir:

Albüm	Büyükölük
Albüm 1	100 MB
Albüm 2	75 MB
Albüm 3	55 MB
Albüm 4	125 MB

a) İrfan Albüm 1,2 ve 3'ü sildiğinde belleğinde yeterli alan oluşur mu?

Yeterli olmaz $230 < 250$

b) İrfan'ın fotoğraf albümünü eklemek için gereken boş alanı en fazla iki müzik albümünü silerek oluşturması mümkün müdür? Nedenleriyle açıklayınız.

$125 + 100 = 225 \text{ MB}$ $225 < 250$
mümkün değildir.
bu nedenle 2-3'ü sil. albümlerini silmesi gerekir

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.11’de gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilerden albüm büyüklüklerini USB belleğinin kapasitesi ile karşılaştırabilmeleri beklenmektedir. Tablo 4.26’ya göre Ö1 soruyu doğru cevaplayamamıştır. A şıkkında sayıları eksik toplamış, b şıkkında ise doğru kıyaslamayı yapamamıştır. Ö1 için sayıların anlam ve büyüklüğü bileşenini kullanamadığı söylenebilir. Ö2 ve Ö3 tüm soruyu doğru cevaplamış, gerekli kıyaslamayı yapabilmıştır fakat sayıları alt alta yazarak topladıkları için kurallı işlem algoritması kullandıkları söylenebilir.

BİRİKİM

Yiyecek	Ulaşım	Diğer	Birikim
20 000	8000	12 000	

Bir aylık geliri 50 000 lira olan bir kişinin aylık harcamaları tabloda verilmiştir.
Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

- Birikimi hesaplayınız.
- Bu kişi iş yerine daha yakın bir yere taşındığında ulaşım parası 2000 lira azalıyor. Aylık birikimi ne kadar olur?
- Bu kişinin yiyecek masrafında 3000 lira artma olduğunda birikimi nasıl değişir?
- Bu kişiye evine daha uzak bir iş yerinden teklif geliyor. Kişi bu teklifi kabul ederse maaşında 2000 liralık artış olurken ulaşım masrafı ise 3000 artıyor. Sizce bu kişi teklifi kabul etmeli mi? Nedenleriyle açıklayınız.

Şekil 4.12 Birikim Etkinliği

Tablo 4.27 Birikim Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1

BİRİKİM

Yiyecek	Ulaşım	Diğer	Birikim
20 000	8 000	12 000	

Bir aylık geliri 50 000 lira olan bir kişinin aylık harcamaları tabloda verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) Birikimi hesaplayınız.

$$20000 + 8000 + 12000 = 40000$$

$$50000 - 40000 = 10000$$

Birikim = Gelir - Harcamalar

b) Bu kişi iş yerine daha yakın bir yere taşındığında ulaşım parası 2000 lira azalıyor.

$$\text{Aylık birikimi ne kadar olur?}$$

$$\text{Birikim artar. } 10000 + 2000 = 12000$$

c) Bu kişinin yiyecek masrafında 3000 lira artma olduğunda birikimi nasıl değişir?

$$\text{Birikim azalır. } 10000 - 3000 = 7000$$

d) Bu kişiye evine daha uzak bir iş yerinden teklif geliyor. Kişi bu teklifi kabul ederse maaşında 2000 liralık artış olurken ulaşım masrafı ise 3000 artıyor. Sizce bu kişi teklifi kabul etmeli mi? Nedenleriyle açıklayınız.

Maaş +2000 Bence kabul etmesin
Ulaşım +3000 Çünkü 1000 lira zarar görür.

Ö2

BİRİKİM

Yiyecek	Ulaşım	Diğer	Birikim
20 000	8 000	12 000	10.000

Bir aylık geliri 50 000 lira olan bir kişinin aylık harcamaları tabloda verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) Birikimi hesaplayınız.

$$10.000$$

b) Bu kişi iş yerine daha yakın bir yere taşındığında ulaşım parası 2000 lira azalıyor. Aylık birikimi ne kadar olur?

$$\text{Birikim artar}$$

$$10.000 + 2.000 = 12.000$$

c) Bu kişinin yiyecek masrafında 3000 lira artma olduğunda birikimi nasıl değişir?

$$10.000 - 3.000 = 7.000$$

$$3.000 \text{ azalır}$$

d) Bu kişiye evine daha uzak bir iş yerinden teklif geliyor. Kişi bu teklifi kabul ederse maaşında 2000 liralık artış olurken ulaşım masrafı ise 3000 artıyor. Sizce bu kişi teklifi kabul etmeli mi? Nedenleriyle açıklayınız.

$$52.000 - 42.000 = 10.000$$

$$20.000 + 30.000 = 50.000$$

$$50.000 - 42.000 = 8.000$$

kabul etmedim Birikim azalmıyor ve

Ö3

BİRİKİM

Yiyecek	Ulaşım	Diğer	Birikim
20 000	8 000	12 000	40000

Bir aylık geliri 50 000 lira olan bir kişinin aylık harcamaları tabloda verilmiştir.

Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

a) Birikimi hesaplayınız.

$$50.000 - 40.000 = 10.000 \text{ lira}$$

b) Bu kişi iş yerine daha yakın bir yere taşındığında ulaşım parası 2000 lira azalıyor. Aylık birikimi ne kadar olur?

$$10.000 + 2.000 = 12.000$$

c) Bu kişinin yiyecek masrafında 3000 lira artma olduğunda birikimi nasıl değişir?

$$10.000 - 3.000 = 7.000$$

$$\text{Birikim azalır}$$

d) Bu kişiye evine daha uzak bir iş yerinden teklif geliyor. Kişi bu teklifi kabul ederse maaşında 2000 liralık artış olurken ulaşım masrafı ise 3000 artıyor. Sizce bu kişi teklifi kabul etmeli mi? Nedenleriyle açıklayınız.

Bence kabul etmemeli çünkü maaşında 2000 lira artış olurken ulaşım masrafı ise 3000 artıyor. Sizce bu kişi teklifi kabul etmeli mi? Nedenleriyle açıklayınız.

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.12’de gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilerden, verilen aylık gelire, yiyecek, ulaşım ve diğer harcamalara göre birikimi hesaplayabilmeleri, harcamalardaki artış azalışlara göre birikimdeki değişimi yorumlayabilmeleri beklenmektedir. Tablo 4.27’ye göre Ö1, Ö2 ve Ö3 birikimi doğru hesaplayabilmiş, harcamalardaki artış azalışa göre birikimdeki değişimi doğru yorumlayabilmişlerdir. Buna göre öğrencilerin sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama bileşenini kullanabildikleri söylenebilir.

4.7.2 Zihinden Hesaplama ve Hesaplama Esneklik Bileşenine Ait Nitel Bulgular

Sayı hissi bileşenlerinden “Zihinden Hesaplama ve Hesaplama Esneklik” bileşeninin gözlenebileceği çalışma kâğıtları uygulamanın başından sonuna doğru uygulanma sırası ile incelenmiştir. 3 farklı MO düzeyine sahip öğrencilerin “Döviz” ve “Bisiklet” etkinliklerindeki sayı hissi gelişimlerine ait bulgular karşılaştırılarak aşağıda verilmiştir.

DÖVİZ KURU

Onat değişim öğrencisi olarak Azerbaycan’a gitmek için hazırlık yaparken bir miktar Türk Lirasını Azerbaycan para birimi olan Manat’a çevirmek istiyor.

Onat, o günkü döviz kuruna göre 1 Azerbaycan Manatı’nın 10 Türk Lirasına eşit olduğunu öğrendi.

a) Onat bu döviz kurundan 1000 Türk lirasını Azerbaycan Manatı’na çevirirse ne kadar Azerbaycan Manatı alır? Nedenleriyle açıklayınız.

b) Onat Türkiye’ye dönerken 1 Azerbaycan Manatı’nın 15 Türk Lirasına eşit olduğunu öğreniyor. Elindeki 20 Manat’ı Türk lirasına çevirmek istiyor. Kaç lirası olur?

Şekil 4.13 Döviz Kuru Etkinliği

Tablo 4.28 Döviz Kuru Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1	Ö2	Ö3
DÖVİZ KURU Onat değişim öğrencisi olarak Azerbaycan'a gitmek için hazırlık yaparken bir miktar Türk Lirasını Azerbaycan para birimi olan Manat'a çevirmek istiyor. Onat, o günkü döviz kuruna göre 1 Azerbaycan Manatı'nın 10 Türk Lirasına eşit olduğunu öğrendi. a) Onat bu döviz kurundan 1000 Türk lirasını Azerbaycan Manatı'na çevirirse ne kadar Azerbaycan Manatı alır? Nedenleriyle açıklayınız. $\begin{array}{r} 1000 \overline{) 10} \quad 100 \text{ manat} \\ \underline{100} \\ 000 \end{array}$ b) Onat Türkiye'ye dönerken 1 Azerbaycan Manatı'nın 15 Türk Lirasına eşit olduğunu öğreniyor. Elindeki 20 Manat'ı Türk lirasına çevirmek istiyor. Kaç lirası olur? Manatın değeri artmış. $15 \times 2 = 30$ 30 lıra	DÖVİZ KURU Onat değişim öğrencisi olarak Azerbaycan'a gitmek için hazırlık yaparken bir miktar Türk Lirasını Azerbaycan para birimi olan Manat'a çevirmek istiyor. Onat, o günkü döviz kuruna göre 1 Azerbaycan Manatı'nın 10 Türk Lirasına eşit olduğunu öğrendi. a) Onat bu döviz kurundan 1000 Türk lirasını Azerbaycan Manatı'na çevirirse ne kadar Azerbaycan Manatı alır? Nedenleriyle açıklayınız. $\begin{array}{r} 1000 \overline{) 10} \quad 100 \text{ manat} \\ \underline{100} \\ 000 \end{array}$ b) Onat Türkiye'ye dönerken 1 Azerbaycan Manatı'nın 15 Türk Lirasına eşit olduğunu öğreniyor. Elindeki 20 Manat'ı Türk lirasına çevirmek istiyor. Kaç lirası olur? $\begin{array}{r} 20 \\ \times 15 \\ \hline 100 \\ + 200 \\ \hline 300 \text{ TL} \end{array}$	DÖVİZ KURU Onat değişim öğrencisi olarak Azerbaycan'a gitmek için hazırlık yaparken bir miktar Türk Lirasını Azerbaycan para birimi olan Manat'a çevirmek istiyor. Onat, o günkü döviz kuruna göre 1 Azerbaycan Manatı'nın 10 Türk Lirasına eşit olduğunu öğrendi. a) Onat bu döviz kurundan 1000 Türk lirasını Azerbaycan Manatı'na çevirirse ne kadar Azerbaycan Manatı alır? Nedenleriyle açıklayınız. $\begin{array}{r} 1000 \overline{) 10} \quad 100 \text{ manat} \\ \underline{100} \\ 000 \end{array}$ b) Onat Türkiye'ye dönerken 1 Azerbaycan Manatı'nın 15 Türk Lirasına eşit olduğunu öğreniyor. Elindeki 20 Manat'ı Türk lirasına çevirmek istiyor. Kaç lirası olur? $\begin{array}{r} 20 \\ \times 15 \\ \hline 100 \\ + 200 \\ \hline 300 \end{array}$

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.13'te gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrenciden para birimleri arasında dönüşüm yapabilmeleri beklenmektedir. Ö1'e ait kâğıtta b şıkkında, Ö2'ye ait kâğıtta a şıkkında işlem hataları görülmektedir. Ö3 tüm soruyu doğru cevaplamıştır. Üç öğrencinin kağıdında da bölme ve çarpma işlemleri yaparken kurallı işlem algoritması kullandıkları söylenebilir.

BİSİKLETLİ

Meral, Ataşehir'den yola çıkıyor ve aynı hızla bisikletini 2 saat boyunca sürüyor. Daha sonra mola verdiği yerde şekildeki levhaya ulaşıyor.

Meral moladan sonra aynı hızla Bahçeşehir'e doğru yoluna devam ediyor.

a) Meral'in 1 saatte ne kadar yol aldığını bulunuz.

b) Meral'in mola yerinde levhanın olduğu yerden Bahçeşehir'e gitmesi kaç saat kaç dakika sürer? Nedenleriyle açıklayınız.



Şekil 4.14 Bisikletli Etkinliği

Tablo 4.29 Bisikletli Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1	Ö2	Ö3
BİSİKLETLİ Meral, Ataşehir'den yola çıkıyor ve aynı hızla bisikletini 2 saat boyunca sürüyor. Daha sonra mola verdiği yerde şeklindeki levhaya ulaşıyor. Meral moladan sonra aynı hızla Bahçeşehir'e doğru yoluna devam ediyor.  a) Meral'in 1 saatte ne kadar yol aldığını bulunuz. 2 saatte 30 km yol gelmiş 1 saatte 15 km yol alır. b) Meral'in mola yerinde levhanın olduğu yerden Bahçeşehir'e gimesi kaç saat kaç dakika sürer? Nedenleriyle açıklayınız. $Yol = 45 km = 15 + 15 + 15$ $1 sa + 1 sa + 1 sa = 3 sa = 180 dk$	BİSİKLETLİ Meral, Ataşehir'den yola çıkıyor ve aynı hızla bisikletini 2 saat boyunca sürüyor. Daha sonra mola verdiği yerde şeklindeki levhaya ulaşıyor. Meral moladan sonra aynı hızla Bahçeşehir'e doğru yoluna devam ediyor.  a) Meral'in 1 saatte ne kadar yol aldığını bulunuz. 15 km 1 saatte b) Meral'in mola yerinde levhanın olduğu yerden Bahçeşehir'e gimesi kaç saat kaç dakika sürer? Nedenleriyle açıklayınız. $45 \div 15 = 3$ $1 \times 3 = 3$ $3 sa. = 180 dk$	BİSİKLETLİ Meral, Ataşehir'den yola çıkıyor ve aynı hızla bisikletini 2 saat boyunca sürüyor. Daha sonra mola verdiği yerde şeklindeki levhaya ulaşıyor. Meral moladan sonra aynı hızla Bahçeşehir'e doğru yoluna devam ediyor.  a) Meral'in 1 saatte ne kadar yol aldığını bulunuz. 2 saatte 30 km yol gelmiş 1 saatte 15 km yol alır. b) Meral'in mola yerinde levhanın olduğu yerden Bahçeşehir'e gimesi kaç saat kaç dakika sürer? Nedenleriyle açıklayınız. $Yol = 45 km = 30 + 15$ $2 saat 75 dk = 3 saat 15 dk$

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.14'te gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilerden levhalarda verilen mesafelere ve süreye göre gidilen yol miktarını bulabilmeleri, aynı zamanda saat dakika arasındaki ilişkiyi bilmeleri beklenmektedir. Tablo 4.29'a göre Ö1, Ö2 ve Ö3 soruları doğru şekilde cevaplayabilmişlerdir. Ayrıca üç öğrenci de b şıkkında saatte gidilen yol miktarına göre 45 km'yi kaç dakikada gidilebileceğini farklı stratejiler kullanarak esnek bir şekilde hesaplayabilmişlerdir. Buna göre öğrencilerin zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik bileşenini kullanabildikleri söylenebilir.

4.7.3 Ölçüm Referansları Bileşenine Ait Nitel Bulgular

Sayı hissi bileşenlerinden “Ölçüm Referansları” bileşeninin gözlenebileceği çalışma kâğıtları uygulamanın başından sonuna doğru uygulanma sırası ile incelenmiştir. 3 farklı MO düzeyine sahip öğrencilerin “Benzin Deposu” ve “Ev Planı” etkinliklerindeki sayı hissi gelişimlerine ait bulgular karşılaştırılarak aşağıda verilmiştir.

BENZİN DEPOSU

Yanda eşit aralıklara bölünmüş olarak verilen benzin göstergesindeki kırmızı ibre, benzin deposunun kaçta kaçının dolu olduğunu göstermektedir. Buna göre, kırmızı ibrenin 0'ı göstermesi deponun boş, 1'i göstermesi deponun tam dolu olduğu anlamına gelir.



a) Göstergeye göre depodaki benzinin kaçta kaçı harcanmıştır?

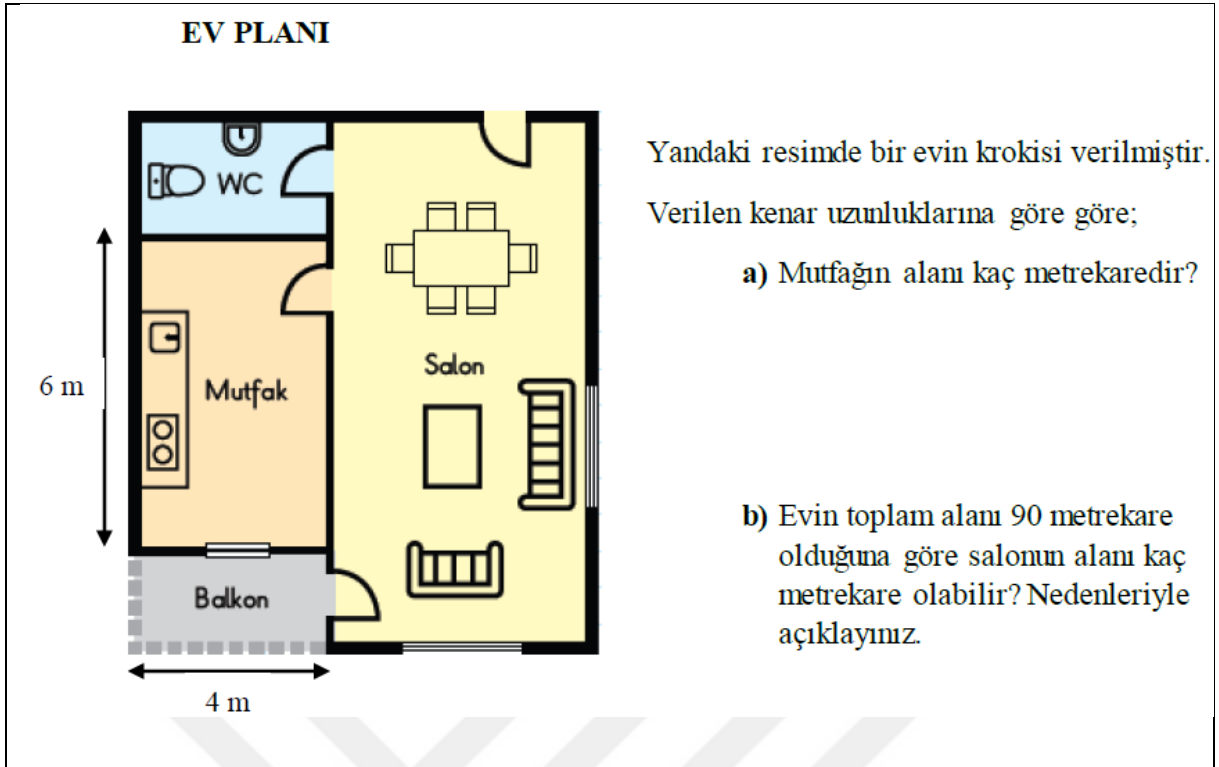
b) Benzin deposunun tamamı 48 L benzin aldığına göre depoda kaç litre benzin kalmıştır? Nedenleriyle açıklayınız.

Şekil 4.15 Benzin Deposu Etkinliği

Tablo 4.30 Benzin Deposu Etkinliği ile İlgili Bulgular

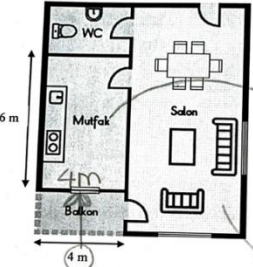
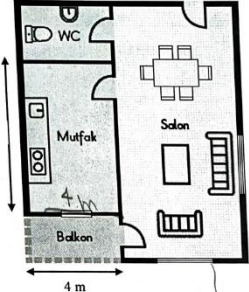
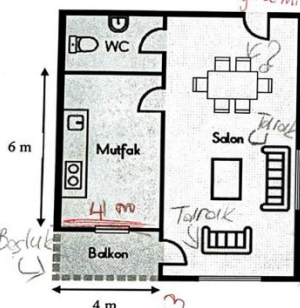
Ö1	Ö2	Ö3
BENZİN DEPOSU Yanda eşit aralıklara bölünmüş olarak verilen benzin göstergesindeki kırmızı ibre, benzin deposunun kaçta kaçının dolu olduğunu göstermektedir. Buna göre, kırmızı ibrenin 0'ı göstermesi deponun boş, 1'i göstermesi deponun tam dolu olduğu anlamına gelir.  a) Göstergeye göre depodaki benzinin kaçta kaçını harcanmıştır? $\frac{4}{4} - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$ 1/4'i harcanmıştır. b) Benzin deposunun tamamı 48 L benzin aldığına göre depoda kaç litre benzin kalmıştır? Nedenleriyle açıklayınız. 48 / 4 = 12 12 litre benzin kalmıştır.  L=48	BENZİN DEPOSU Yanda eşit aralıklara bölünmüş olarak verilen benzin göstergesindeki kırmızı ibre, benzin deposunun kaçta kaçının dolu olduğunu göstermektedir. Buna göre, kırmızı ibrenin 0'ı göstermesi deponun boş, 1'i göstermesi deponun tam dolu olduğu anlamına gelir.  a) Göstergeye göre depodaki benzinin kaçta kaçını harcanmıştır? b) Benzin deposunun tamamı 48 L benzin aldığına göre depoda kaç litre benzin kalmıştır? Nedenleriyle açıklayınız. $48 \div 4 = 12$ $12 \times 3 = 36$	BENZİN DEPOSU Yanda eşit aralıklara bölünmüş olarak verilen benzin göstergesindeki kırmızı ibre, benzin deposunun kaçta kaçının dolu olduğunu göstermektedir. Buna göre, kırmızı ibrenin 0'ı göstermesi deponun boş, 1'i göstermesi deponun tam dolu olduğu anlamına gelir.  a) Göstergeye göre depodaki benzinin kaçta kaçını harcanmıştır? b) Benzin deposunun tamamı 48 L benzin aldığına göre depoda kaç litre benzin kalmıştır? Nedenleriyle açıklayınız. 48 : 4 = 12 12 litre benzin kalmıştır.

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.15'te gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilerden bir arabanın benzin göstergesine göre harcanan ve kalan benzin miktarlarını kesir ile ifade edebilmeleri ve deponun tamamının aldığı benzin miktarını referans alarak kalan benzin miktarını hesaplayabilmeleri beklenmektedir. Tablo 4.30'a göre Ö1 ve Ö2, a şıkkında kalan benzin miktarını doğru kesir ile ifade edememişlerdir. Ö2, b şıkkında kalan ve harcanan benzin arasındaki ilişkiyi kuramamıştır. Ö3 ise soruyu doğru şekilde cevaplandırabilmiştir.



Şekil 4.16 Ev Planı Etkinliği

Tablo 4.31 Ev Planı Etkinliği ile İlgili Bulgular

Ö1	Ö2	Ö3
EV PLANI  Yandaki resimde bir evin krokisi verilmiştir. Verilen kenar uzunluklarına göre göre; a) Mutfağın alanı kaç metrekaredir? $6 \times 4 = 24$ b) Evin toplam alanı 90 metrekare olduğuna göre salonun alanı kaç metrekare olabilir? Nedenleriyle açıklayınız. $90 - 24 = 66$ $66 \div 2 = 33$ Salon - 33 Yaklaşık - 10 evin yarısı kadar.	EV PLANI  Yandaki resimde bir evin krokisi verilmiştir. Verilen kenar uzunluklarına göre göre; a) Mutfağın alanı kaç metrekaredir? 24 b) Evin toplam alanı 90 metrekare olduğuna göre salonun alanı kaç metrekare olabilir? Nedenleriyle açıklayınız. 45 Salon evin yarısı	EV PLANI  Neden odanın yarı kadar mı uygun olacaklar? Yandaki resimde bir evin krokisi verilmiştir. Verilen kenar uzunluklarına göre göre; a) Mutfağın alanı kaç metrekaredir? $4 \times 6 = 24$ b) Evin toplam alanı 90 metrekare olduğuna göre salonun alanı kaç metrekare olabilir? Nedenleriyle açıklayınız. $90 \div 2 = 45$ Salon yaklaşık evin yarısı gibi

Ö1, Ö2 ve Ö3 Şekil 4.16'da gösterilen etkinliğe katılım göstermişlerdir. Bu etkinlikte öğrencilerden kenar uzunlukları verilen bir ev planına göre odaların alanını hesaplayabilmeleri, evin toplam alanını referans alarak salonun alanını tahmin edebilmeleri beklenmektedir. Tablo 4.31'e göre Ö1, Ö2 ve Ö3 soruyu doğru şekilde cevaplandırabilmiştir. Üçü de mutfağın alanını hesaplayabilmiş, salonun, evin yaklaşık yarısı kadar yer kapladığını fark edip toplam alanın yarısı kadar olabileceğini yorumunu yapabilmışlardır. Buna göre öğrencilerin sayı hissinin ölçüm referansları bileşenini kullanabildikleri söylenebilir.

4.8 Sekizinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

“Üç farklı (düşük, orta ve yüksek) sayı hissi performansına sahip 4. sınıf öğrencilerinin uygulama sonrası sayı hissi performansları arasında farklılık var mıdır?” sorusu araştırmanın 2. aşamasının sekizinci alt problemidir. Bu probleme cevap aramak için çalışma grubundaki öğrenciler uygulama öncesi SHÖ ön test puanlarına göre düşük, orta ve yüksek sayı hissi performanslarına göre gruplandırılmışlardır. Uygulama sonrası 3 farklı grupta sayı hissi performansları açısından bir farklılık olup olmadığına karar vermek amacıyla ilk olarak 3 farklı grubun SHÖ son test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Tablo 4.26’da farklı sayı hissi performansına sahip öğrencilerin uygulama sonrası SHÖ son test puan ortalamaları verilmiştir.

Tablo 4.32 Farklı Düzeylerdeki Grupların Son Test Puan Ortalamaları

Gruplar	N	SHÖ Son Test Puan Ortalaması
Düşük	8	7,5
Orta	6	8,83
Yüksek	6	9

Tablo 4.32’ye göre SHÖ ön test puanlarına göre düşük düzeyde sayı hissi performansına sahip 8 öğrenci, orta düzeyde sayı hissi performansına sahip 6 öğrenci, yüksek düzeyde sayı hissi performansına sahip 6 öğrenci belirlenerek gruplar oluşturulmuştur. Düşük düzeyde sayı hissi performansına sahip grubun ortalaması 7,5; orta düzeyde sayı hissi performansına sahip grubun ortalaması 8,83 ve yüksek düzeyde sayı hissi performansına sahip grubun ortalaması 9 olarak hesaplanmıştır. Buna göre farklı düzeylere sahip öğrencilerin uygulama sonrası puan ortalamaları sırasıyla en az düşük düzeye sahip grupta, sonra orta ve en fazla yüksek sayı hissi performansına sahip gruplardır. Yani düşük, orta ve yüksek sayı hissi performansına sahip öğrencilerin uygulama sonrası sayı hissi performansları paralellik göstermiştir. Fakat özellikle orta sayı hissi performansına sahip olan grubun ortalamasının yüksek sayı hissi performansına sahip grubun ortalamasına göre daha fazla artması dikkat çekmektedir.

Bunun yanında düşük, orta ve yüksek sayı hissi performansına sahip grupların son test puanlarında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Verilerin normal dağılması, 3 grubun olması ve gruplarda farklı grup üyelerinin olması nedeniyle bu test kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.33’te verilmiştir.

Tablo 4.33 Tek Yönlü Varyans Analizi Sonucu

	Kareler Toplamı	df	Ortalama kare	f	p
Gruplar Arası	9,717	2	4,858	5,568	0,014
Gruplar İçi	14,833	17	0,873		
Toplam	24,550	19			

Tablo 4.33’e göre son testte $p=0,014 < 0,05$ olduğundan gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu söylenebilmektedir. Bu durumdan gruplar arasındaki farkın kapanma eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Yani uygulama sonrası grupların sayı hissi performansları birbirine yaklaşmıştır.

4.9 Dokuzuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

“Üç farklı (düşük, orta ve yüksek) matematik okuryazarlığı düzeylerine sahip 4. sınıf öğrencileri arasında uygulama sonrası matematik okuryazarlıkları açısından farklılık var mıdır?” sorusu araştırmanın 2. aşamasının dokuzuncu alt problemidir. Bu probleme cevap aramak için çalışma grubundaki öğrenciler uygulama öncesi MOBT ön test puanlarına göre düşük, orta ve yüksek matematik okuryazarlığı düzeylerine göre gruplandırılmışlardır. Uygulama sonrası 3 farklı grupta matematik okuryazarlığı düzeyleri açısından bir farklılık olup olmadığına karar vermek amacıyla ilk olarak 3 farklı grubun MOBT son test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Tablo 4.34’te farklı matematik okuryazarlığı düzeylerine sahip öğrencilerin uygulama sonrası MOBT son test puan ortalamaları verilmiştir.

Tablo 4.34 Farklı Düzeylerdeki Grupların Son Test Puan Ortalamaları

Gruplar	N	MO Son Test Puan Ortalaması
Düşük	8	10
Orta	6	10,6
Yüksek	6	11,8

Tablo 4.34'e göre MOBT ön test puanlarına göre düşük düzeyde matematik okuryazarlığına sahip 8 öğrenci, orta düzeyde matematik okuryazarlığına sahip 6 öğrenci, yüksek düzeyde matematik okuryazarlığına sahip 6 öğrenci belirlenerek gruplar oluşturulmuştur. Düşük düzeyde matematik okuryazarlığına sahip grubun ortalaması 10; orta düzeyde matematik okuryazarlığına sahip grubun ortalaması 10,6 ve yüksek düzeyde matematik okuryazarlığına sahip grubun ortalaması 11,8 olarak hesaplanmıştır. Buna göre farklı düzeylere sahip öğrencilerin uygulama sonrası puan ortalamaları sırasıyla en az düşük düzeye sahip grupta, sonra orta ve en fazla yüksek düzeyde matematik okuryazarlığına sahip gruplardadır. Yani düşük, orta ve yüksek düzeyde matematik okuryazarlığına sahip öğrencilerin uygulama sonrası matematik okuryazarlıkları paralellik göstermiştir. Fakat özellikle düşük düzeyde matematik okuryazarlığına sahip olan grubun ortalamasının yüksek düzeyde matematik okuryazarlığına sahip grubun ortalamasına göre daha fazla artması dikkat çekmektedir.

Bunun yanında düşük, orta ve yüksek düzeyde matematik okuryazarlığına sahip grupların son test puanlarında anlamlı bir fark olup olmadığını anlamak amacıyla tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Verilerin normal dağılması, 3 grubun olması ve gruplarda farklı grup üyelerinin olması nedeniyle bu test kullanılmıştır. Sonuçlar Tablo 4.35'te verilmiştir.

Tablo 4.35 Tek Yönlü Varyans Analizi Sonucu

	Kareler Toplamı	df	Ortalama kare	f	p
Gruplar Arası	11,583	2	5,792	3,763	0,044
Gruplar İçi	26,167	17	1,539		
Toplam	37,750	19			

Tablo 4.35'e göre son testte $p = 0,044 < 0,05$ olduğundan gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu söylenebilmektedir. Bu durumdan gruplar arasındaki farkın kapanma eğiliminde olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Yani uygulama sonrası grupların matematik okuryazarlığı düzeyleri birbirine yaklaşmıştır.

4.10 Onuncu Alt Probleme İlişkin Bulgular

“Uygulama hakkındaki öğrenci görüşleri nasıldır?” sorusu araştırmanın 2. aşamasının onuncu alt problemidir. Bu probleme cevap aramak için öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve elde edilen verileri analiz etmek için içerik analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin uygulama süreci ve MO etkinlikleri hakkındaki görüşleri üç kategori altında incelenerek Tablo 4.36’da gösterilmiştir.

Tablo 4.36 Öğrencilerinin Görüşlerinin Kategori Analizi

Kategoriler	Görüşler	f	%
Duyuşsal Deneyimler	MO etkinliklerini yaptığımız dersler daha ilgi çekiciydi.	5	25
	MO etkinlikleri eğlenceliydi.	6	30
	MO etkinliklerini sevdim.	18	90
Bilişsel Deneyimler	Günlük hayat ile ilgili sorular çözdük.	3	15
	Etkinlikler bana kolay geldi.	4	20
	Bazı sorularda zorlandım.	4	20
Sosyal Paylaşım Deneyimleri	Sınıf tartışmalarımız sayesinde daha iyi anladım.	15	30
	Sıra arkadaşım ile beraber çözmek faydalı oldu.	8	40
	Yaşantımızda ne kadar çok matematik kullandığımızı fark ettim.	20	100

Öğrencilere duyuşsal deneyim bağlamında “Çalışma sürecinde yaptığımız matematik okuryazarlığı etkinlikleri ile ilgili düşüncelerin nelerdir?” sorusu sorulmuştur. Etkinlik sorularını ilgi çekici bulan bir öğrenci, “Öğretmenim bu soruların başlıkları var, üstelik ders kitaplarına göre daha değişik sorular” şeklinde düşüncesini ifade ederken, etkinlikleri eğlenceli

bulan bir öğrenci “*Bence bu etkinlikler eğlenceli, ben sevdim. Benim için kolay sorular vardı. şeklinde açıklama yapmıştır.*

Öğrencilere duyuşsal deneyim bağlamında “Bu etkinliklerden hangilerini sevdim? Sebebini açıklar mısın?” sorusu sorulmuştur. Mısır sayı sistemi etkinliğini seçen bir öğrenci “*Özellikle Mısır sayılarını sevdim. Çizerek sayı oluşturduk. Mısır’a karşı zaten bir ilgim vardı.*” şeklinde düşüncesini ifade ederken, yemek menüsü etkinliğini seçen bir öğrenci “*Yemek yemeği çok sevdiğim için özellikle yemek menüsü ve puding soruları ilgimi çekti.*” şeklinde düşüncesini açıklamıştır. Lunapark etkinliğini seçen bir öğrenci “*Lunaparklara çok gittiğim için bu etkinliği seçtim.*” şeklinde düşüncesini açıklarken, internette sohbet etkinliğini seçen bir öğrenci ise “*Ben de bazen yurt dışındaki arkadaşımın bu şekilde görüşüyorum.*” şekline düşüncesini söylemiştir. Çizgi film etkinliğini seçen bir öğrenci ise “*Bu çizgi filmleri küçükken hep izlerdik, kardeşim de izliyor, hepsini biliyorum.*” diyerek seçme nedenini belirtmiştir.

Öğrencilere bilişsel deneyim bağlamında “Bu etkinliklerin seni geliştirdiğine, matematik dersini anlamana ve ders başarına katkıda bulunduğunu düşünüyor musun? Cevabını açıklar mısın?” sorusu sorulmuştur. Farklı soruları çözmeye katkı sağladı şeklinde cevap veren bir öğrenci düşüncesini “*Bu etkinlikler bizi geliştirdi, hep bu tarz sorularla karşılaşmak bizim işlem hızımızı arttırdı, bakış açımızı değiştirdi.*” şeklinde açıklamıştır. Zihnimi geliştirdi şeklinde cevap veren bir öğrenci düşüncesini “*Sorular üzerinde uzun düşündük ve tartıştık.*” şeklinde ifade ederken, işlem hızımı artırdı şeklinde cevap veren bir öğrenci düşüncesini “*bol işlem yaparak denemeler yaptık.*” şeklinde ifade etmiştir.

Öğrencilere bilişsel deneyim bağlamında “Bu etkinliklerde nerelerde zorlandın? Sebebini açıklar mısın?” sorusu sorulmuştur. Etkinliği kolay bulan bir öğrenci düşüncesini “*Siz soru hakkında bilgi verdikten sonra çözmesi kolay oldu.*” şeklinde ifade ederken, etkinliği zor bulan öğrenci “*Bazı soruları anlamakta zorlandım. Çünkü uzun ve farklı sorulardı.*” şeklinde açıklamıştır. Navigasyon etkinliğini zor bulan bir öğrenci “*Soru karışık geldi, sürelerin saniye olarak verilmesi kafamı karıştırdı.*” şeklinde düşüncesini açıklarken, kalp atışı etkinliğini seçen bir öğrenci “*Zorlandığım soru kalp atışı sorusuydu, çünkü nabzımı tutamadım.*” şeklinde ifade etmiştir. Gezegende yaş etkinliğini seçen bir öğrenci “*Diğer gezegenlerde 1 yıl için geçen sürenin farklı olmasını anlayamadım.*” şeklinde düşüncesini açıklarken, sebze bahçesi etkinliğini seçen bir öğrenci düşüncesini “*farklı ölçülerde bahçe tasarlaması zordu.*” şeklinde ifade etmiştir.

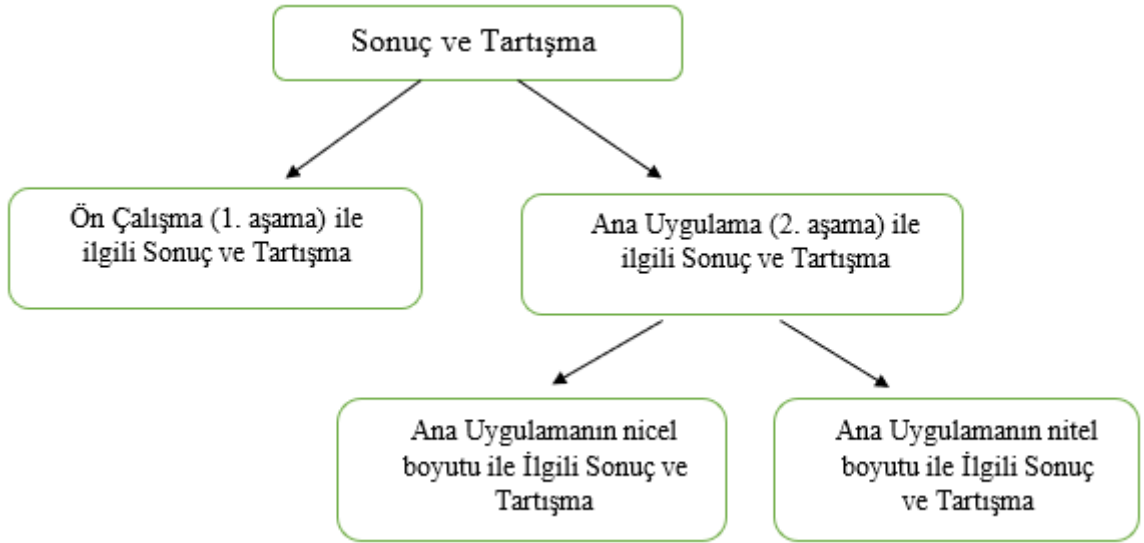
Öğrencilere sosyal paylaşım deneyimleri bağlamında “Sence bu etkinlikler ile gerçek hayatta karşılaşabilir misin?” sorusu sorulmuştur. Bu etkinlikler sayesinde matematiğin önemini anladım şeklinde cevap veren bir öğrenci ise düşüncesini “*Matematiğin günlük hayatta nerelerde karşımıza çıktığını anlamış olduk, meğerse ne kadar çok matematik yapıyormuşuz.*” şeklinde açıklamıştır. Bu tür etkinliklerle alışveriş yaparken karşılaştığını söyleyen bir öğrenci düşüncesini “*Bu tarz etkinlikler ile normal hayatımızda karşılaşabiliriz çünkü alışveriş yaparken annem ve ben fiyatlara bakarken uygun olanını seçeriz, kârlı olacak şekilde alırız.*” şeklinde açıklamıştır. Bir diğer öğrenci düşüncesini “*Günlük hayatta saate bakarak futbola gidiş ve dönüş zamanımı hesaplarım.*” şeklinde cevap vermiştir. Başka bir öğrenci düşüncesini “*Annem yemek tarifi yaparken hesaplama yapar.*” şeklinde ifade etmiştir. Aynı zamanda öğrenciler etkinlikleri çözerken yapılan sınıf tartışmaları ile ilgili “*Sınıfta tartışarak yaptığımız için birbirimizin çözümlerini de incelemiş olduk.*” şeklinde cevap vermişler, sıra arkadaşıyla birlikte çözmenin faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

5 SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma problemlerine yönelik olarak ortaya çıkan bulgular ışığında elde edilen sonuçların, alanyazında yapılmış araştırmalarla desteklenerek tartışılmasına ve ulaşılan sonuçlara bağlı olarak geliştirilen önerilere yer verilmektedir.

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada GME ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamının 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematik okuryazarlık düzeylerine etkisinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bunun için araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda araştırmanın alt problemlerine ait sonuç ve tartışma kısmı ayrı başlıklar halinde sunulmuştur. Bu durum Şekil 5.1’de gösterilmektedir.



Şekil 5.1 Sonuç ve Tartışma

5.1.1 Araştırmanın 1. Aşamasına Ait Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın 1. aşaması olan ön çalışmada, araştırmada kullanılacak olan veri toplama araçları geliştirilmiştir. Bu araçlar, 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını ölçebilecek bir sayı hissi ölçeği ve matematik okuryazarlık düzeylerini ölçebilecek bir MO başarı testidir. Aşağıda bu veri toplama araçlarının geliştirilmesi ile ilgili sonuçlara ve alanyazın eşliğinde tartışılmasına yer verilmiştir.

5.1.1.1 Birinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 1. aşamasının birinci alt problemi olan “4. sınıf öğrencileri için geliştirilecek olan sayı hissi ölçeğinin geçerlik ve güvenirliği nedir?” sorusuna ilişkin olarak 4. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirilen sayı hissi ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik düzeyi ortaya konmuştur. Sayı hissi ölçeği geliştirme çalışmasından elde edilen bulguların sonuçları aşağıda tartışılmıştır.

Ölçek geliştirme aşamasında öncelikle sayı hissi ile ilgili alanyazın taraması yapılmış ve çoktan seçmeli 25 sorudan oluşan taslak sayı hissi testi oluşturulmuştur. Daha sonra uzman görüşleri alınarak düzenlenen test, 20 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerden elde edilen veriler değerlendirilmiş, madde güçlük düzeylerine bakılarak 5 soru testten çıkarılmıştır. Sonrasında taslak test 414 öğrenciye uygulanmıştır. Alt-üst gruplar (%27) ortalama farklarına dayalı madde analizi ve madde toplam korelasyonları incelenmiş; madde toplam puan korelasyon değerleri 0,30’un altında kalan 7 sorunun testten çıkarılmasına gerek görülmüştür. Madde toplam korelasyonuna bakılarak madde çıkarılan diğer ölçeklerde 0,20 (Birgin ve Peker, 2022); 0,40 (Kayhan Altay ve Umay, 2013) ve çalışmaya benzer şekilde 0,30 (Tertemiz ve Palabıyık, 2021) sınırları dikkate alınmıştır. Alt-üst gruplar (%27) puanları arasında yapılan t testi sonucunda, Çekirdekçi’nin (2015) çalışmasında yaptığı analiz sonucuna benzer olarak alt ve üst gruplar arasında manidar bir farklılık tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan sonra testin yapı geçerliği için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi sonuçlarına göre testten üç soru daha çıkarak, 10 soruluk bir ölçek elde edilmiştir. Reys vd. ’nin (1999) çalışmalarında ortaya koydukları sayı hissinin dört temel bileşenine göre hazırlanan taslak sayı hissi ölçeğinin son halindeki bu 10 soru, üç bileşen altında toplanmıştır. Ortaya çıkan bileşenler, soruların ölçtükleri özellikler ve alanyazında tanımlanan sayı hissi bileşenleri göz önünde bulundurularak “Sayıların Anlam ve Büyüklüğünü Anlama”, “Zihinden Hesaplama ve Hesaplamada Esneklik” ve “Ölçüm Referansları” olarak isimlendirilmiştir. Eşdeğer ifadeleri kullanma ve anlama ile işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama bileşenlerinin düşük yük değerine sahip olmaları; 4. sınıf seviyesinde ondalık gösterim ve yüzde ile ifade etme kazanımlarının yer almaması ve ayrıca henüz ondalık sayılar ile işlemler yapılmadığından bu bileşenlere yönelik kısıtlı soru sayısının olması ile açıklanabilir. Araştırmanın yapıldığı ilköğretim okul yapısındaki ders işleme sisteminin diğer okullara göre farklılık göstermesi neden olarak gösterilebilir. Okulun başarı odaklı olması, öğretmenlerin öğrencileri sürekli aynı yolla işlem yapmaya yönlendirmesi, öğrenciye öğretilen yolun dışına

çıkmasına fırsat tanınmaması, öğretilen prosedürel işlemlerin bire bir uygulanması beklentisi elde edilen sonuçta etkili olabileceği düşünülmektedir.

Alanyazında sayı hissi testinin geliştirildiği çalışmalarda (Can, 2019; Çekirdekçi, 2015; Greeno, 1991; Dede, 2015; Gürkan ve Ulu, 2023; Kayhan Altay ve Umay, 2013; Reys vd., 1999; Singh, 2009; Şengül ve Gülbağcı Dede, 2013; Tertemiz ve Palabıyık, 2021; Yang ve Li, 2008) elde edilen sayı hissi bileşen isimlerinin benzer olduğu gibi farklı sayı hissi bileşenlerinin olduğu da dikkat çekmektedir. Bu durum sayı hissi ölçeğinin kapsadığı yaş ve sınıf düzeyine, okul türüne göre farklılık göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir. Can'ın (2019) 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansını bağlam içeren ve içermeyen sorular ile incelediği çalışmasında AFA sonucu ortaya çıkan faktör isimleri “Kıyaslama (referans) Noktasından Yararlanma”, “Hesaplamada Esneklik” ve “Sayı Büyüklüklerine Yönelik Kavrayış” olarak isimlendirilmiştir. Çekirdekçi'nin (2015) geliştirdiği 4. sınıf sayı hissi testinde ortaya çıkan faktör isimleri; “Sayıların Eşdeğerlerini Bilme ve Niceliksel Muhakeme-Çıkarımda Bulunma”, “Sayıların Anlamını Bilme ve Esnek Düşünme” ve “Referans Noktası Kullanarak İşlemlerin Etkilerini Hesaplama” şeklindedir. Gürkan ve Ulu (2023), 4. sınıf öğrencilerine yönelik olarak geliştirdiği altı faktörlü ve 31 maddeli sayı hissi ölçeğindeki faktörler; sayıların anlamı ve büyüklüğü bileşeni, sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme bileşeni, referans noktası oluşturma bileşeni, işlemlerin sayılar üzerindeki etkileri bileşeni, esneklik bileşeni ve sonucun akla yatkınlığını yargılama bileşeni olarak isimlendirilmiştir. Bu ölçeğin faktör sayısının diğer 4. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirilen ölçeklerden farklı olmasının nedeni, yapılan faktör analizi tekniğinin farklı olmasından kaynaklanması olarak gösterilmiştir.

Kayhan Altay ve Umay'ın (2013) ortaokul öğrencilerine yönelik hazırladığı sayı hissi ölçeğinin alt faktörleri ise “Hesaplamada Esneklik”, “Kesirlerde Kavramsal Düşünme”, “Kıyaslama (referans) Noktası Kullanımı” şeklinde isimlendirilmiştir. Can'ın (2019) ve Kayhan Altay ve Umay'ın (2013) “Hesaplamada Esneklik” bileşeni, Çekirdekçi'nin (2015) “Sayıların Anlamını Bilme ve Esnek Düşünme” bileşeni, bu çalışmada ortaya çıkan “Zihinden Hesaplama ve Hesaplamada Esneklik” bileşeni ile paralellik göstermektedir. Her dört bileşende de sayısal hesaplamalarda pratik yolları seçerek esnek düşünebilme özelliği görülmektedir. Aynı şekilde Can'ın (2019) “Kıyaslama (referans) noktasından yararlanma” bileşeni; Kayhan Altay ve Umay'ın (2013) “Kıyaslama (referans) Noktası Kullanımı” bileşeni ve Çekirdekçi'nin (2015) “Referans Noktası Kullanarak İşlemlerin Etkilerini Hesaplama” bileşeni, bu çalışmada ortaya çıkan “Ölçüm referansları” bileşeni ile paralellik göstermektedir. Her dört bileşende de bir büyüklük referans alınarak başka büyüklüklerin bulunabilmesi özelliği görülmektedir. Son

olarak Can'ın (2019) "Sayı büyüklüklerine yönelik Kavrayış" bileşeni; Kayhan Altay ve Umay'ın (2013) "Kesirlerde Kavramsal Düşünme" bileşeni ve Çekirdekçi'nin (2015) "Sayıların Anlamını Bilme ve Esnek Düşünme" bileşeni, bu çalışmada ortaya çıkan "Sayıların Anlam ve Büyüklüğünü Anlama" bileşeni ile paralellik göstermektedir. Her dört bileşende de sayıların anlamını ve büyüklüğünü bilerek kıyaslama yapabilme, sayı ve kesirlerin yerlerini tespit edebilme özellikleri görülmektedir. Bu örneklerden yola çıkılarak yakın yaş seviyelerine yönelik hazırlanan ölçeklerin içerdiği alt boyutların benzerlik gösterdiği söylenebilir. Elde edilen sonuçlar neticesinde hem devlet hem de özel ilkokul içeriklerinin sayı hissinin benzer bileşenleri üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Ölçek yapı geçerliği için 310 kişilik bir öğrenci grubuna daha uygulanmış ve elde edilen veriler ile doğrulayıcı faktör analizi yapılmıştır. DFA sonucuna göre ölçeğin X^2/sd oranı 1,546'dır. Bu değer, ölçeğin gerçek verilerle uyumlu olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda, SHÖ'nin kullanılabilir ve geçerli bir model olduğu söylenebilir. Birgin ve Peker (2022), 8. sınıflara yönelik olarak geliştirdiği sayı hissi testinde, DFA kapsamında elde ettiği uyum indeks değerlerinin kabul edilebilir düzeyde olduğunu belirtmiştir.

Yapılan güvenirlik analizleri sonucunda ölçeğin Cronbach alfa değeri 0,76 olarak hesaplanmıştır. Ölçek için hesaplanan iç tutarlılık güvenirlik katsayıları, ölçekte yer alan soruların birbirleri ile tutarlı olduğunu ortaya koymuştur. Sianturi, Ismail ve Yang'ın (2023) 5. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirdiği beş faktörlü sayı hissi testinin Cronbach alfa değeri 0,90 olarak bulunmuştur. Yang (2019), 5. sınıf öğrencilerine yönelik olarak bilgisayar destekli üç aşamalı bir sayı hissi testi geliştirmiştir. Bu test, Yang, Li ve Lin (2008) tarafından 3. sınıf öğrencilerine yönelik olarak geliştirilen iki aşamalı teste, üçüncü bir aşamanın dahil edilmesi ile oluşturulmuştur. Güvenirlik Cronbach alfa değeri 0,80'den büyük olan bu test öncekine göre daha yüksek bir katsayıya sahip olduğu belirtilmiştir. Öğrencilerin sayı hissini ölçme amacıyla Türkiye'de geliştirilen araçlardan biri Kayhan Altay'ın (2010) ortaokul öğrencileri için geliştirdiği ölçeğin Cronbach alfa değeri 0,86 olarak hesaplanmıştır. 4. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirilen Çekirdekçi (2015), Can (2019), Tertemiz ve Palabıyık (2021) ve Çiçek'in (2023) çalışmalarında ise sayı hissi testlerinin güvenirlik katsayılarını sırasıyla 0,72; 0,84; 0,81 ve 0,88 olarak tespit edilmiştir. Bütün bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, geliştirilen sayı hissi ölçeğinin alanyazındaki testlere benzer olarak yeterli düzeyde güvenilir ve geçerli bir araç olduğu söylenebilir.

5.1.1.2 İkinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 1. aşamasının ikinci alt problemi olan “4. sınıf öğrencileri için geliştirilecek olan matematik okuryazarlığı başarı testinin geçerliği ve güvenirliği nedir?” sorusuna ilişkin olarak 4. sınıf öğrencilerine yönelik geliştirilen MO başarı testinin geçerlik ve güvenirlik düzeyi ortaya konmuştur. MO başarı testi geliştirme çalışmasından elde edilen bulguların sonuçları aşağıda tartışılmıştır.

MO başarı testi geliştirme sürecine alanyazın taraması yapılarak başlanmıştır. PISA matematik çerçevesine ve MEB 4. sınıflar matematik öğretim programına uygun olarak 20 soruluk taslak test hazırlanmıştır. Hazırlanan taslak test için uzmanlardan görüş ve önerileri alınmış, değerlendirme sonuçlarını nicel olarak ortaya koymak için Lawshe (1975) tekniğinden faydalanılarak her soru için kapsam geçerlik oranları elde edilmiştir. Elde edilen kapsam geçerlik oranları doğrultusunda 4 soru ölçekte revize edilmiştir. Testin yapı geçerliğinin sağlanması için taslak test, bir özel okulda 4. sınıfta öğrenim gören 20 öğrenci üzerinde pilot olarak uygulanmış ve elde edilen veriler ile madde analizi yapılmıştır. Kapsam geçerlik oranlarına ve madde analizine göre 6 sorunun testten çıkarılmasına gerek görülmüştür. Böylece 14 soruluk bir test elde edilmiştir. Sari ve Wijaya’nın (2017) geliştirdiği matematik okuryazarlığı testindeki soru sayısı 15’tir. Erişen’in (2022) çalışmasında kullandığı matematik okuryazarlığı ön test soru sayısı 13 ve son test soru sayısı 14’tür. Şenol’un (2022) çalışmasında PISA ve MEB’in (2015) yayınladığı sorulardan 4. sınıf seviyesine uyarladığı testteki soru sayısı 13’tür. Buna göre geliştirilen MO başarı testindeki soru sayısı, alanyazındaki testlere benzerlik gösterdiği söylenebilir. Testin son haline göre ortalama madde gücü 0,65; ortalama madde ayırt ediciliği 0,48 olarak bulunmuştur. Bir testin madde ayırt ediciliği ortalamasının 0,40 ve üzerinde olması, o testin ayırt ediciliğinin yüksek olduğu anlamına gelmektedir. Araştırmacı tarafından geliştirilen MO başarı testinde yer alan soruların ortalama madde gücü 0,65 olduğundan, testin orta güçlükte olduğu belirlenmiştir.

Testin iç tutarlılığının sağlanması amacıyla Cronbach alfa katsayı yöntemi kullanılmış, güvenirlik katsayısı 0,74 bulunmuştur. Bu kat sayı ile maddelerin kendi aralarında tutarlılık gösterdiği ortaya konmuştur. Sari ve Wijaya’nın (2017) geliştirdiği matematik okuryazarlığı testinin güvenirlik katsayısı 0,55; Annisavitri vd. ’nin (2020) geliştirdiği matematik okuryazarlığı testlerinin güvenirlik katsayısı A testi için 0,91, B testi için ise 0,65 olarak bulunmuştur. Erişen’in (2022) çalışmasında kullandığı ön testin güvenirlik kat sayısı 0,77 ve son testin güvenirlik kat sayısı 0,66 bulunmuştur. Buna göre geliştirilen MO başarı testinin

alanyazındaki testlere benzer olarak yeterli düzeyde güvenilir ve geçerli bir araç olduğu söylenebilir.

5.1.2 Araştırmanın 2. Aşamasına Ait Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın 2. aşaması olan ana uygulamasında, belirlenen çalışma grubuna, önce sayı hissi ölçeği ve MO başarı testi ön test olarak uygulanmış, ardından GME ile desteklenen öğrenme ortamlarında, matematik okuryazarlığı geliştirme etkinlikleri uygulanmış, son olarak ise son testler uygulanmıştır. Bu bağlamda önce öğrencilerin sayı hissi performansları ve MO düzeyleri ortaya konmuş, sonrasında GME ile desteklenen öğrenme ortamlarında, öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarının gelişimi ile matematik okuryazarlığı ile sayı hissi arasındaki ilişki incelenmiştir. Elde edilen bulguları desteklemek amacıyla öğrencilerin çalışma kâğıtları analiz edilmiştir, uygulama ile ilgili öğrenci görüşleri alınmıştır. Bu kısımda araştırmanın 2. aşamasına ait elde edilen bulgulara göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

5.1.2.1 Birinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 2. aşamasının birinci alt problemi olan “*Uygulama öncesinde 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı düzeyleri nasıldır?*” sorusuna ilişkin olarak elde edilen bulguların sonuçları tartışılmıştır.

4. sınıf öğrencilerinden oluşan çalışma grubuna uygulanan sayı hissi ön testinin başarı oranı %49’dur. Yang ve Li’in (2008) 3. sınıf öğrencilerinin sayı hissi başarı oranı %34, Çekirdekçi’nin (2015) 4. sınıf öğrencilerine yönelik uyguladığı sayı hissi testinin başarı oranı %30, Çiçek’in (2023) çalışmasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ön test başarı oranı %46, Yang, Li ve Lin’nin (2008) çalışmasında 5. sınıf öğrencilerinin genel sayı hissi başarı oranı %46; Yang ve Sianturi’nin (2021) 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi başarı oranı %46; Yang’ın (1995) 6. sınıf öğrencilerinin sayı hissi başarı oranı %45, Çağlar’ın (2021) 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi başarı oranı %32, Akkaya’nın (2016) ortaokul öğrencilerine yönelik uyguladığı sayı hissi testinin ortalama başarı oranı %24, Kayhan Altay’ın (2010) ilköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik olarak uyguladığı sayı hissi ölçeğinin başarı oranı %22,5 olduğu görülmüştür. Bununla birlikte yapılan araştırmalarda öğrencilerin düşük sayı hissine sahip oldukları görülmektedir (Cheung ve Yang, 2020; Çetin ve Yapıcı, 2023; Kartal, 2016; Mohamed ve Johnny, 2010; Peker, 2019; Reys vd., 1999; Singh, Rahman, Ramly ve Hoon, 2019; Şengül ve Gülbağcı Dede, 2012; Takır, 2016; Yang, 2005; Yang ve Li, 2008; Yapıcı ve Kayhan Altay, 2017; Yenilmez ve Yıldız, 2018).

Sayı hissi, öğrencilerin temel matematiksel kavramları anlamaları ve aritmetik hesaplamalar yapabilmeleri ve problem çözebilmeleri açısından kritik bir beceridir. Bu çalışmada ilk test sonucunda bulunan ortalama, öğrencilerin bu alandaki yeterliliklerinin daha fazla desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin düşük seviyede sayı hissi performansına sahip olmaları, onların kural temelli algoritmik işlem yaparak çözüme ulaşmayı tercih ettiklerini göstermektedir. Bunun en önemli nedenleri arasında MEB, 2018 1.-4. sınıflar Matematik öğretim programı ve ders kitaplarındaki içerikler gösterilebilir. İlkokul matematik programını sayı hissine göre inceleyen çalışmalarda, sayı hissine doğrudan işaret eden kazanımlar olmamakla birlikte dolaylı olarak sayı hissi ile ilgili kazanımlar olduğu vurgulanmıştır (Çekirdekçi ve Yorulmaz, 2021; Çetin ve Öztürk, 2020; Karabey vd., 2019). Sayı hissi performansının düşük seviyede olmasının diğer bir nedeni de öğretmenlerin sayı hissi performanslarının düşük olması (Almeida vd., 2015; Cansız Aktaş ve Özdemir, 2017; Courtney-Clarke ve Wessels, 2014; Er ve Artut, 2016; Dede, 2015; Harç, 2010; Kaminsky, 1997; Novitasari vd., 2024; Şengül, 2013; Şenol vd., 2015; Tsao, 2004; Yang vd., 2009; Yarımkaş, 2019) ve öğretmenlerin öğrencilere sayı hissini geliştirme noktasında nasıl yardım edeceklerini bilmemeleri (Yang, Reys ve Reys, 2009) olarak düşünülebilir. Kulak'ın (2023) çalışmasında matematik ders notu 5 olan öğrencilerin problem çözümlerinde sayı hissine dayalı olarak çözümler üretmedikleri görülmüştür ve sonrasında öğrencilerle yapılan görüşmelerde, sınıfta çözülen problemlerin kural temelli bir şekilde yaptırıldığı belirtilmiştir. Benzer şekilde Bütünler'in (2018) çalışmasında, başarılı öğrencilerin bile kural temelli çözüm yaklaşımını benimsemelerinin sebebi olarak öğretmenlerin kural ve algoritmik çözümler kullanmaları olduğu vurgulanmıştır. Matematik derslerinde öğretmenlerin standart işlem algoritmalarını vurgulayan geleneksel matematik öğretiminden dolayı öğrencilerin de sayı hissi stratejileri yerine kural tabanlı yöntemleri kullandıkları ve farklı stratejiler geliştiremedikleri söylenebilir.

Çalışma grubuna uygulanan sayı hissi ön testinin bileşen bazında ortalama puanları hesaplanmıştır. Sayı hissi ölçeğinin genel ortalaması 10 soru üzerinden 4,9 olarak bulunmuştur. S1 (Sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme) bileşeni ortalaması 3 soru üzerinden 1,6; S2 (Zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik) bileşeni ortalaması 4 soru üzerinden 1,95 ve S3 (Ölçüm referansları) bileşeninin ortalaması 3 soru üzerinden 1,2 olarak hesaplanmıştır. Başarı oranlarına bakıldığında ise öğrenciler sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme bileşeninde %52,8'lik bir başarı, zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik bileşeninde %50'lik bir başarı ve ölçüm referansları bileşeninde %41,3'lük bir başarı göstermişlerdir. Buna göre en yüksek başarı gösterilen bileşenin sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme bileşeni, en düşük

başarı gösterilen bileşenin ise ölçüm referansları bileşeni olduğu görülmüştür. Sayıları anlam ve büyüklüğünü bilme bileşeni, alanyazındaki sayı büyüklüklerini fark etme, sayı boyutunu tanıma, sayıların anlamını bilme şeklindeki benzer isimlendirmeleriyle Yang, Li ve Lin (2008); Çekirdekçi, Şengül ve Doğan (2016); Çağlar (2021); Çağlar vd. (2023); Mohammed ve Johnny (2010) araştırmalarında da en yüksek başarının görüldüğü bileşen olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumun sebebinin; öğrencilerin ilköğretim matematik programında sayıları sıralama ve karşılaştırma kazanımının her sınıfta farklı sayı büyüklükleriyle karşılarına çıkması ve öğrencilerin sayı doğrusu üzerinde bol bol alıştırmalar yaparak sayıların yerlerini kavramada pratiklik kazanmaları olduğu söylenebilir. Akyar'ın (2023) çalışmasında bu çalışmada olduğu gibi diğer bileşenlere göre başarısız kabul edilen bileşenin ölçüm referansları bileşeni olduğu görülmüştür. Araştırmada en düşük başarının ölçüm referansları bileşeninde çıkması öğrencilerin uzunluk, alan, kütle ölçme konularının kazanım sayısının bu yaş seviyesinde az olabileceği, dolayısıyla bir büyüklüğü referans alarak başka büyüklükler hakkında fikir yürütememelerinden kaynaklanabileceği söylenebilir.

Çalışma grubuna uygulanan MO başarı testi ön testinin ortalama başarıları %47 olarak hesaplanmıştır. Bozkurt'un (2019) çalışmasında MO problem çözme eğitiminden önce uygulanan MO ön testinde 5. sınıf öğrencilerinin ortalama başarıları %46; 6. sınıf öğrencilerinin ortalama başarıları %47; 7. sınıf öğrencilerinin ortalama başarıları %22; 8. sınıf öğrencilerinin ortalama başarıları %35 olarak hesaplanmıştır. Altun vd.'nin (2018) çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin ortalama başarıları %33 olduğu görülmüştür. Şenol'un (2022) 4. sınıf öğrencilerinin MO soruları çözme öğretimi öncesinde uyguladığı ön test ortalama başarıları %35 olarak hesaplanmıştır. Erişen'in (2022) çalışmasında 4. sınıf öğrencilerinin verilen MO eğitimi öncesinde uyguladığı ön test ortalama başarıları %42 olarak hesaplanmıştır. Araştırmadaki ve alanyazındaki birçok çalışmada düşük bulunan MO düzeyleri benzerliği birçok çalışmada da görülebilmektedir (Çağlar, 2021; Sari ve Wijaya, 2017; Uysal ve Yenilmez, 2011; Yeğit, 2019). Öğrencilerin MO düzeylerinin düşük olmasının sebeplerinden biri, öğretmenlerin MO düzeylerinin de yeterli seviyede olmamasıdır (Kabael ve Baran, 2019; Şefik ve Dost, 2016; Tekin ve Tekin, 2004). Bozkurt'un (2019) çalışmasında MO konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerinin de matematik okuryazarlığı başarı düzeylerinin yükseldiği ve sınıf içi katılımlarının olumlu olarak etkilendiği belirlenmiştir.

Çalışma grubuna uygulanan MO başarı testi ön testinin bileşen bazında ortalama puanları hesaplanmıştır. MO başarı testinin genel ortalaması 14 soru üzerinden 6,7 olarak bulunmuştur. MO içerik alanlarından nicelik alt bileşeni ortalaması 5 soru üzerinden 2,6; değişim ve ilişkiler

alt bileşeni ortalaması 4 soru üzerinden 1,8; uzay ve şekil alt bileşeninin ortalaması 2 soru üzerinden 0,5 ve belirsizlik-veri alt bileşeninin ortalaması 3 soru üzerinden 1,9 olarak hesaplanmıştır. Başarı oranlarına bakıldığında ise öğrenciler nicelik alt bileşeninde %52'lik bir başarı; değişim ve ilişkiler alt bileşeninde %44'lük bir başarı; uzay ve şekil alt bileşeninde %25'lik bir başarı ve belirsizlik-veri alt bileşeninde %61'lik bir başarı göstermişlerdir. Buna göre en yüksek başarı gösterilen içerik alanı belirsizlik ve veri, en düşük başarı gösterilen içerik alanı ise uzay ve şekildir. Erişen (2022), 4. sınıf öğrencilerinin MO düzeylerini incelediği çalışmada belirsizlik ve veri içerik alanında daha başarılı oldukları görülmüştür. Türkan'ın (2019) 8. sınıfların matematik okuryazarlığı becerilerini incelediği araştırmanın sonucunda belirsizlik ve veri alanı öğrencilerin matematiksel içerik olarak en başarılı oldukları alan, uzay ve şekil alanı ise en başarısız oldukları alan olarak ortaya çıkmıştır. Bu da araştırmada çıkan sonucu desteklemektedir. Öğrencilerin; öğrendikleri ilk konular doğal sayılar, toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri ile bu işlemlerin kullanıldığı problemler olduğu için nicelik alanında daha yüksek bir sonuç çıkması beklenen bir durum gibi görünse de sonuç öyle olmamıştır. Nicelik alanı ikinci yüksek çıkan alan olmuştur. Öğrenciler, temel işlemleri öğrenmiş olsalar bile, işlemlerin doğru şekilde yapılmasının yanında, öğrencilerin problemleri doğru anlamlandırmaları ve uygun işlemi seçmeleri de önemlidir. Özellikle problem çözme yeteneklerinin gelişmesi zaman alır ve daha karmaşık düşünme gerektirir (OECD, 2013). Bu yüzden öğrenciler, bu becerileri problemlerle birleştirmekte zorlanmış olabilirler. Ayrıca belirsizlik-veri alt bileşenine göre hazırlanan sorular grafik ve tablo okuma becerilerini ölçme ağırlıklı olduğu için öğrencilerin bu alandaki soruları daha kolay çözebildikleri söylenebilir. Yeğit'in (2019) çalışmasında 5. sınıflardan 20 öğrenci üzerine uygulanan MO testinin sonucunda yine en başarılı alan belirsizlik veri alanı olarak, en zorlanılan alan nicelik alanı olarak tespit edilmiştir. Ekawati, Susanti ve Chen'in (2020) 6. sınıf öğrencilerinin PISA benzeri problemler bağlamında matematik okuryazarlığını analiz ettiği araştırma sonucunda öğrencilerin çoğunun uzay ve şekil alanında eksik oldukları ortaya çıkmıştır. 2022 çerçevesinde yapılan PISA değerlendirmesinde katılımcı olan tüm ülkelerin matematiksel içerik olarak ortalama matematik performans puanları sırasıyla; belirsizlik ve veri içerik alanında 458, değişim ve ilişkiler içerik alanında 449, uzay ve şekil içerik alanında 442 ve nicelik içerik alanında 455'dir (MEB, 2015, s.65-66). Türkiye'nin 2022 PISA performans puanlarına bakıldığında, bu çalışmada olduğu gibi en yüksek performans gösterilen içerik alanı belirsizlik ve veri, en az performans gösterilen içerik alanı ise uzay ve şekildir.

5.1.2.2 İkinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 2. aşamasının ikinci alt problemi olan “*Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı düzeyleri nasıldır?*” sorusuna ilişkin olarak elde edilen bulguların sonuçları tartışılmıştır.

Çalışma grubuna uygulanan sayı hissi son testinin başarısı %83’tür. Bileşen bazında başarı yüzdelerine bakıldığında sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme bileşeninde %88’lik bir başarı, zihinden hesaplama ve hesaplama esneklik bileşeninde %87’lik bir başarı ve ölçüm referansları bileşeninde %71’lik bir başarı görülmüştür. Sayı hissi son test ortalama puanlarına bakıldığında ise genel ortalama 10 soru üzerinden 8,3’e yükselmiştir. S1 (Sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme) bileşeni ortalaması 3 soru üzerinden 2,6; S2 (Zihinden hesaplama ve hesaplama esneklik) bileşeni ortalaması 4 soru üzerinden 3,5 ve S3 (Ölçüm referansları) bileşeninin ortalaması 3 soru üzerinden 2,2 olarak hesaplanmıştır. Grubun ön ve son test puanları arasında yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda manidar bir fark görülmüştür. Bu farkın büyüklüğü ($d=-3,25$) büyük bir düzeyde çıkmıştır (Green ve Salkind, 2008). Buna göre öğrencilerin son test puanlarında, ön test puanlarına göre bir artış olduğu görülmektedir. Yang (1995), öğrencilerdeki sayı hissinin sabit olmadığını, aksine gelişebileceğini belirtmiş, sınıf seviyeleri arasında performans açısından önemli farklılıklar olduğunu belirtmiştir. Yang ve Wu (2010) çalışmasında, sayı hissinin gerçek hayat bağlamındaki problemlerle öğretildiğinde geliştiğini vurgulamıştır. Bu çalışmada kullanılan MO geliştirme etkinliklerinde sayı hissi kullanarak çözebilecekleri işlemler ve soruların olduğu da göz önüne alındığında, öğrencilere verilen GMO destekli öğretimin öğrencilerin sayı hissi performanslarına olumlu yönde katkısı olduğu söylenebilir. Alanyazında da sayı hissinin uygun ortamın sağlanmasıyla geliştirilebileceği kanıtlanan birçok çalışma bulunmaktadır (Akyar, 2023; Çiçek, 2023; Markovitz ve Sowder, 1994; Yang ve Tsai, 2010).

Çalışma grubuna uygulanan MO başarı son testinin başarısı %76’dır. Bileşen bazında başarı yüzdelerine bakıldığında nicelik bileşeninde %70’lik bir başarı; değişim-ilişkiler bileşeninde %79’luk bir başarı; uzay-şekil bileşeninde %68’lik bir başarı; belirsizlik-veri bileşeninde ise %90’lık bir başarı görülmüştür. MO başarı son test ortalama puanlarına bakıldığında ise genel ortalama 14 soru üzerinden 10,7’ye yükselmiştir. Nicelik bileşeni ortalaması 5 soru üzerinden 3,4; değişim-ilişkiler bileşeni ortalaması 4 soru üzerinden 3,1; uzay-şekil bileşeninin ortalaması 2 soru üzerinden 1,4 ve belirsizlik-veri bileşeninin ortalaması 3 soru üzerinden 2,7 olarak hesaplanmıştır. Grubun ön ve son test puanları arasında yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda anlamlı bir fark görülmüştür. Bu farkın büyüklüğü ($d=-$

2,64) büyük bir düzeyde çıkmıştır (Green ve Salkind, 2008). Buna göre öğrencilerin son test puanlarında ön test puanlarına göre bir artış olduğu görülmektedir. Bu da öğrencilere verilen GME ile desteklenen öğrenme ortamlarında verilen GMO destekli MO eğitiminin öğrencilere olumlu şekilde bir katkısı olduğunu göstermektedir. Taşkın (2017), 6. sınıf öğrencilerine verdiği matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin MO başarılarını anlamlı derecede arttırdığını belirtmiştir. Erişen'in (2022) çalışmasında 4. sınıf öğrencilerinden 50 kişilik bir çalışma grubuna verilen 9 haftalık matematik okuryazarlığı eğitimi sonucunda öğrencilerin başarılarının arttığı görülmüştür. Çelik Ercoşkun'un (2022) çalışmasında 15 yaş grubu öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının GME ile geliştirilebilirliği incelenmiştir. Çalışma sonucunda gerçekçi matematik eğitime dayalı yürütülen eylem süreci ile öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiği ortaya konmuştur. Çibir'in (2024) ise tezinde 4. sınıf öğrencilerine verdiği MO yeterliği eğitiminden sonra son test puanlarının ön test puanlarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Alanyazında günlük yaşam durumlarını içeren soru bağlamlarından oluşan MO öğretiminin öğrencilerin MO başarısını arttırdığına dair birçok çalışma bulunmaktadır (Baran ve Kabael, 2023; Firdaus ve Herman, 2017; Karakaş, 2019; Şenol, 2022; Taşkın, Ezentaş ve Altun, 2018). İlgili alanyazın çalışmaları ile bu çalışma sonuçlarının örtüştüğü, günlük yaşam problemleri ile yapılan öğretimlerin öğrencilerin MO başarı düzeylerini geliştirdiği söylenebilir.

5.1.2.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 2. aşamasının üçüncü alt problemi olan “*Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ve matematik okuryazarlığı düzeyleri arasında nasıl bir ilişki vardır?*” sorusuna ilişkin olarak elde edilen bulguların sonuçları tartışılmıştır.

4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi son test performansları ile MO başarı son test puanlarının korelasyonu incelenmiş ve aralarında pozitif, manidar ve güçlü bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Çağlar vd.'nin (2023) çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi puanları ile PISA matematik okuryazarlık genel puanları arasında pozitif, manidar ve güçlü ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Rahmawati vd. (2023) çalışmasında 5. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ve sayısal okuryazarlık becerileri arasında karşılıklı bir ilişkinin olduğunu vurgulamıştır. Sayı hissi, sayılar ve işlemler ile ilgili yeteri kadar bilgi sahibi olma ve bu bilgileri matematiksel problemlerde esnek biçimde kullanabilme becerisidir. Bu beceri sayısal problemlerin çözümlerinde zihinden işlem yapabilme ve uygun tahminler yapabilmek için pratik ve etkili stratejiler uygularken kullanılmaktadır (Şengül ve Gülbağcı Dede, 2013). Bu yüzden sayı hissi matematiksel gelişimin kritik bir bileşenidir ve matematik başarısıyla

yakından ilişkilidir (Kayhan Altay, 2010; Kirkland vd., 2024; Kükey, 2013). Sayı hissi bu açıdan; matematik okuryazarlığının problem çözme, matematiksel olarak muhakeme yapabilme, matematiksel kavramları, işlemleri açıklama ve tahmin edebilme için kullanabilmeyi amaçlayan yönünü desteklemektedir ve dolayısıyla sayı hissinin matematik okuryazarlığı için önemli bir temel oluşturduğu söylenebilir.

Çalışma grubundaki öğrencilerin MO başarı son test puanları ile sayı hissi bileşenleri arasındaki ilişki incelenmiştir. MO başarı son test puanları ile sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme bileşeni arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki, zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki, ölçüm referansları bileşeni arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir. Öğrencilerin sayı hissi son test puanları ile MO bileşenleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Sayı hissi puanları ile MO bileşenlerinden nicelik bileşeni arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki, değişim ve ilişkiler bileşeni arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki, uzay ve şekil bileşeni arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki ve belirsizlik veri bileşeni arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Hesaplanan korelasyon değerleri, MO içerik alanları ile sayı hissi alt bileşenlerinin birbirleriyle ilişkili olduklarını göstermektedir. Sinnakaudan vd. (2016) çalışmasında günlük hayat problemlerinin çözümündeki başarısızlığın temel nedeninin öğrencilerdeki sayı hissi eksikliğinden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çağlar (2021), çalışmasında sayı boyutunu tanıma, sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma, sayıların temel anlamını anlama ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı hissi bileşenlerinin PISA matematik okuryazarlığı için birer anlamlı yordayıcı olduklarını vurgulamıştır. Bunlar göz önüne alındığında, sayı ve işlemlerin anlamını bilen, zihinden hesaplama yapabilen ve gerçek hayat bağlamındaki problemlerin sonuçlarını tahmin ederek makul olup olmadığını yargılayabilen bireylerin, matematik okuryazarlığı problemlerinde yüksek başarı gösterdikleri söylenebilir.

5.1.2.4 Dördüncü Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 2. aşamasının dördüncü alt problemi olan “*Uygulama sonrasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansları ve bileşenleri arasında bir ilişki var mıdır?*” sorusuna ilişkin olarak elde edilen bulguların sonuçları tartışılmıştır.

4. sınıf öğrencileri sayı hissi ölçeğine ait genel ve bileşen bazında puanlarının birbirleri ile ilişkilerinin incelenmesi için yapılan korelasyon analizinin sonuçlarına göre SH puanı ile sayı hissi bileşenlerinden sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme (S1) bileşeni arasında anlamlı ve

orta düzeyde bir ilişki, zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik (S2) bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki, ölçüm referansları (S3) bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür. Sayı hissi puanı ile bileşenler arasındaki ilişki incelendiğinde genel sayı hissi ile en yüksek ilişkinin zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik bileşeni arasında olduğu görülmüştür. Çağlar (2021), 8. sınıf öğrencilerine yönelik yaptığı çalışmada sayı hissi ve bileşenleri arasında pozitif yönde yüksek ilişkiler elde etmiştir. Bu ilişkilere göre öğrencilerin bir sayının diğer sayılara göre büyüklüğünü, bir sayının sayı doğrusundaki yaklaşık yerini sezgisel olarak algılayabilme yetenekleri arttıkça, karmaşık matematiksel işlemleri ve sayılar arası ilişkileri daha kolay kavrayabildikleri söylenebilir. Ölçüm referansları bileşeni, öğrencilerin uzunluk, kütle, zaman veya miktar gibi farklı büyüklükleri anlamlandırmalarını ve bunlar arasında akıl yürütebilmelerini ifade eder. Bu becerinin sayı hissini temel özelliklerinden olan tahmin yapma, kıyaslama ve değerlerin büyüklüğünü sezme gibi alanlarla doğrudan ilişkili olduğundan bahsedilebilir. Öğrenciler, 1 kilogram veya 1 metre gibi sayısal referansları anlayarak miktarları daha doğru algıladıklarında, günlük yaşamda sayılarla ilgili daha mantıklı çıkarımlar yapabilirler. Zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik bileşeni ise sayıları akıcı bir şekilde kullanarak işlem yapabilme ve sonuçlara dair mantıklı tahminler yapabilme becerisini kapsar (Çekirdekçi vd., 2020). Sayı hissi gelişmiş bireyler, zihinden işlemleri hızlıca gerçekleştirebildiğinden ve yaklaşık sonuçlar tahmin edebildiğinden dolayı bu bileşenin de genel sayı hissi performansı ile arasında yüksek bir ilişki olduğu söylenebilir.

5.1.2.5 Beşinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 2. aşamasının beşinci alt problemi olan “*Matematik okuryazarlığı düzeyleri ve bileşenleri arasında bir ilişki var mıdır?*” sorusuna ilişkin olarak elde edilen bulguların sonuçları tartışılmıştır.

4. sınıf öğrencileri MOBT son test puanları ve bileşen bazında puanların birbirleri ile ilişkilerinin incelenmesi için yapılan korelasyon analizinin sonuçlarına göre MO düzeyleri ile bileşenlerinden nicelik (MO1) bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki, değişim ve ilişkiler (MO2) bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki, uzay ve şekil (MO3) bileşeni arasında anlamlı ve yüksek düzeyde bir ilişki ve belirsizlik veri bileşeni (MO4) arasında anlamlı ve orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmüştür. MO puanı ile bileşenler arasındaki ilişki incelendiğinde genel MO puanı ile en düşük ilişki belirsizlik ve veri bileşeni arasında olduğu, en yüksek ilişkinin ise nicelik bileşeni arasında olduğu görülmüştür. Bu durumun; MOBT son test genel başarı yüzdesine (%76) en yakın başarı yüzdesinin nicelik

bileşeni (%70) olmasından, belirsizlik-veri bileşeni başarı yüzdesinin (%90), diğer bileşenlere kıyasla genel başarı yüzdesinin daha üstünde kalmasından dolayı olduğu söylenebilir. Çağlar (2021), 8. sınıf öğrencilerine yönelik yaptığı çalışmasında MO genel puanı ile alt boyutları arasında pozitif yönde yüksek ilişkiler elde etmiştir. MO genel puanı ile en yüksek ilişkinin nicelik bileşeni ile olması, bu bileşenin MO başarı testini en yüksek oranda temsil ettiğini göstermektedir ve bu durum testte bulunan sorulardan nicelik bileşenine ait olanların sayıca fazla olması ile açıklanabilir. Matematik okuryazarlığı, öğrencilerin matematiksel kavramları anlama, günlük yaşamda kullanabilme ve akıl yürütebilme becerilerini ifade ederken; nicelik bileşeni ise sayıların büyüklüklerini ve miktar ilişkilerini anlayabilme, kıyaslama yapabilme gibi becerileri içerir (Çelik Ercoşkun, 2022). Nicelik bileşenini oluşturan bireylerin sayıları anlama, işlem yapabilme ve gerçek yaşam problemlerinde sayıları kullanma becerileri, okuryazarlığın bu alanındaki yeterlilikleri ile doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir. Değişim ve ilişkiler bileşeni olaylar veya miktarlar arasındaki değişimleri ve bu değişimlerin birbirleriyle ilişkilerini anlamayı içerir. Bir değer arttığında diğer değer nasıl etkileneceği ya da bir olayın zamanla nasıl değişeceğini anlayabilmek, orantısal akıl yürütebilmek matematiksel okuryazarlığı açısından oldukça önemlidir. Uzay ve şekil bileşeni ise geometrik şekillerin özelliklerini tanıma, uzamsal ilişkileri kavrama, konum ve yön bilgisini kullanma gibi becerileri içerir. Bu iki özellik arasındaki ilişki, öğrencilerin hem görsel algılarını hem de mekânsal düşünme becerilerini geliştirmesi açısından büyük bir önem taşır. Matematik okuryazarlığı güçlü olan öğrenciler, geometrik şekilleri ve uzamsal ilişkileri daha hızlı ve doğru bir şekilde tanıyabilir. Bu, şekillerin farklı özelliklerini kavrama, dönüşümlerini hayal etme veya parçaları birleştirme gibi uzay ve şekil becerileri ile doğrudan ilişkilidir. Belirsizlik ve veri bileşeni ise öğrencilerin veri toplama, analiz etme, yorumlama, olasılık hesapları yapma ve belirsizlikleri değerlendirme becerilerini kapsar. Matematik okuryazarlığı gelişmiş öğrenciler bilgiye dayalı kararlar verebilir ve veriye dayalı mantıklı çıkarımlar yapabilirler, belirsiz durumları daha iyi değerlendirebilirler. Bu durum da öğrencilerin hem bilgiye dayalı karar alabilme hem de günlük yaşamdaki veri odaklı problemleri çözebilme becerilerinin güçlü olduğu söylenebilir.

5.1.2.6 Altıncı Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 2. aşamasının altıncı alt problemi olan “*Sayı hissi performansları farklı olan (düşük, orta ve yüksek) öğrencilerin matematik okuryazarlık düzeyleri nasıldır?*” sorusuna ilişkin olarak elde edilen bulguların sonuçları tartışılmıştır.

Matematik okuryazarlığının gelişimine ilişkin sonuçların sunulmasında, sayı hissi ölçeği ve MO başarı testi sonuçlarından elde edilen nicel verileri desteklemek amacıyla matematik

okuryazarlığı geliştirme etkinliklerinin bulunduğu öğrenci çalışma kâğıtları ve öğrenci görüşlerinden elde edilen nitel veriler analiz edilmiştir. Bu başlık altında MO içerik alanları olan nicelik, değişim-ilişkiler, uzay ve şekil, belirsizlik-veri bileşenlerine yönelik etkinliklerdeki matematik okuryazarlığı gelişim süreçlerini oluşturan yatay matematikleştirme, dikey matematikleştirme ve transfer-yorumlama kategorilere ilişkin sonuçlara yer verilmiştir. Bu süreçlere ilişkin gelişim göstergeleri araştırmacı tarafından alanyazına dayalı olarak geliştirilmiş ve süreçlere ilişkin gelişim bulguları bu göstergelere dayalı olarak elde edilmiştir.

MO içerik alanlarından nicelik bileşenine ait etkinlikler, öğrencilerin sayı ve işlem bilgisini diğer bileşenlere göre daha çok kullandıkları, sayıların farklı gösterimleri, basamak değeri, zihinden ve kısa yoldan hesaplama yaptıkları etkinliklerdir. Bu etkinliklerde yatay matematikleştirme süreci ele alındığında, üç öğrencinin de gerçek hayat problemlerine alışık olmamaları nedeniyle ilk etkinliklerde zorlandıkları gözlemlenmiştir. GME rehberlik ilkesi doğrultusunda araştırmacı, yönlendirme soruları sorarak öğrencileri, yatay matematikleştirme sürecinin gelişim göstergelerinden ilki olan “problemde verilen ve istenen bilgileri ifade etme” göstergesi için teşvik etmiştir. İleriki etkinliklerde öğrenciler gerçek hayat problemlerine alışmaya başlamış, orta ve yüksek sayı hissi performansına sahip öğrenciler araştırmacı yönlendirmesine ihtiyaç duymadan problemde verilen ve istenen bilgileri ifade edebilmişlerdir. Yatay matematikleştirme sürecinin gelişim göstergelerinden ikincisi olan “verilen bilgi ve istenen bilgi arasında ilişki kurarak çözüm planı yapma” göstergesine bakıldığında, sayı hissi performansı düşük olan öğrencinin çözüm planı yaparken önceleri deneme yanılma yoluna gittiği görülmüştür. Araştırmacı bu durumlarda öğrencilere kullandıkları işlemlerin gerekçelerini açıklamaları için sorular sormuştur. Öğrenciler sonrasında sınıfça tartışarak doğru çözüm planını yapabilmişlerdir. Yatay matematikleştirme sürecinin gelişim göstergelerinden üçüncüsü olan “tablo ve grafiklerden matematiksel bilgi çıkarma” göstergesi, problemde tablo kullanılan etkinliklerde görülmüştür. Üç öğrenci de önceleri tablolardan matematiksel bilgi çıkarmada zorlanmışlardır. Örneğin, “İdeal Boy ve Kütle” etkinliğinde, verilen iki tablo arasında ilişki kuramamışlar, gram cinsinden verilen kütle miktarları ve milimetre cinsinden verilen boy uzunluklarını ortalama miktarlara göre kıyaslama yapamamışlardır. Uygulamanın ortalarına doğru düşük, orta ve yüksek seviyede olan öğrencilerin tablo okuma konusunda gelişim gösterdikleri görülmüştür. “Karayolları” etkinliğinde verilen tablodan matematiksel bilgiyi rahatça çıkarabilmişlerdir. Etkinlikler ilerledikçe, üç öğrencinin de problemleri daha dikkatli okuyarak, verilen ve istenen bilgileri sözel ve yazarak daha rahat ifade edebildikleri görülmüştür.

Nicelik bileşenine yönelik dikey matematikleştirme süreci ele alındığında, yatay matematikleştirme sürecinin gelişimine paralel olarak geliştiği görülmektedir. Dikey matematikleştirme sürecinin gelişim göstergelerinden ilki olan “problemlerde yer alan matematiksel bilgiler, semboller ve işlemleri kullanma” göstergesine bakıldığında üç öğrencinin de gitgide matematiksel dile aşina oldukları ve yatay matematikleştirme sürecinde edindikleri bilgileri matematik dilinde ifade edebildikleri görülmektedir. Dikey matematikleştirme sürecinin gelişim göstergelerinden ikincisi olan “formal matematik bilgisine ulaşma” göstergesine bakıldığında, düşük ve orta düzeydeki öğrencilerin çözüm planındaki işlemlere göre problemi çözerken bazı işlem hataları yapıp çözüme ulaşmakta zorlandıkları görülmüştür. Uygulamanın sonlarına doğru orta ve yüksek seviyedeki öğrencilerin doğru hatasız çözümler yaparak matematiksel sonuçlara ulaşabildikleri ortaya çıkmıştır. Düşük seviyede olan öğrencinin ise hala zorlandığı gözlenmiştir. Dikey matematikleştirme sürecinin gelişim göstergelerinden üçüncüsü olan “problemin çözümüne yönelik alternatif çözüm yolları kullanma” göstergesi ise düşük ve orta seviye öğrencilerde gözlemlenmemiştir. Bu öğrencilerin tek çözüm ile yetinip farklı çözüm yolları aramadıklarından dolayı problemi farklı yollardan çözen öğrencilerin çözümleri, sınıfça tartışılmış, herkesin farklı bir açıdan bakması sağlanmıştır. Örneğin “Asansör” etkinliğinde farklı çözümler gösteren öğrencilerin yöntemlerine bakılarak hangi yolun daha kolay olduğu tartışılmıştır. Yine uygulamanın sonlarına doğru orta ve yüksek seviyede olan öğrencilerin ikinci bir çözüm yolu üretebildikleri gözlenmiştir.

Nicelik bileşenine yönelik transfer ve yorumlama süreci ele alındığında, öğrencilerin gerçek yaşam problemi aracılığıyla ulaştıkları formal matematik bilgisinin günlük yaşamla ilişkilendirilmesini, yorumlanmasını ve gerçek yaşam için uygun olup olmadığının değerlendirilmesini uygulamanın sonlarına doğru daha rahat yapabildikleri gözlenmiştir. Transfer ve yorumlama sürecinin gelişim göstergelerinden ilki olan “önceden edinilen bilgileri diğer durumlarda kullanma” göstergesine bakıldığında sayı hissi performansı orta ve yüksek seviyedeki öğrencilerin önceden bildikleri bilgileri yeni problemlere yansıtabildikleri görülmüştür. Örneğin “Puding” etkinliğinde verilen puding tarifindeki malzemelerin oranını kesir olarak ifade derken, malzeme miktarlarını doğru hesaplayabilmişlerdir. Orta ve yüksek seviyedeki öğrenciler, transfer ve yorumlama sürecinin gelişim göstergelerinden ikincisi olarak problemde elde ettikleri bilginin gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirebilmişlerdir. Örneğin, “Yemek Menüsü” etkinliğinde, verilen besinlerin kalorilerini hesaplayıp, önerilen yemek menüsünün gerçek yaşamdaki diyet yapan bir kişinin

yediği porsiyona uygun olup olmadığını değerlendirebilmişlerdir. Transfer ve yorumlama sürecinin gelişim göstergelerinden üçüncüsü olan “problemde ulaşılan sonucu yorumlama” göstergesine bakıldığında ise öğrencilerin problemi çözdükten sonra buldukları sonuçların doğruluğu ile ilgili fikir yürütmeleri ilk başlardaki etkinliklerde zor olsa da zamanla alışmışlardır. Genel olarak incelendiğinde, üç öğrencinin de nicelik bileşeninde matematikleştirme süreçlerine ilişkin ilerleme gösterdikleri söylenebilir.

MO içerik alanlarından değişim ve ilişkiler bileşenine ait etkinlikler, değişim durumlarını tanımayı, değişimi anlamayı, matematiksel kavramların birbirleri ile ilişkilerinin incelenmesini içeren etkinliklerdir. Bu etkinliklerde yatay matematikleştirme süreci ele alındığında, öğrencilerin ilk başlarda problemlerde tablolar, formüller, göstergeler, afişler aracılığıyla verilmiş bilgileri ifade etmekte zorlandıkları görülmüştür. Örneğin, düşük ve orta seviyedeki öğrenciler “Gazete Satışı” etkinliğinde afişlerde verilen bilgiyi sözel olarak ifade etmekte zorlanmışlardır. Ama sona doğru artık bu gösterimlere alıştıkları için problemde verilen ve istenen bilgileri daha rahat ifade edebildikleri söylenebilir. Sonrasında verilen ve istenen bilgiler arasında ilişki kurarak araştırmacının yönlendirme soruları ile çözüm planı yapabilmışlerdir. “Kâr-Zarar” etkinliğine bakıldığında üç öğrencinin de tablo ve grafiklerden matematiksel bilgi çıkarma göstergesinde gelişim gösterdikleri söylenebilir.

Değişim ve ilişkiler bileşenine yönelik dikey matematikleştirme süreci ele alındığında, üç öğrencinin de yatay matematikleştirme sürecindeki gelişimlerine benzer olarak matematiksel bir dil kullanarak çözüm planlarını işe koşma, formal matematik bilgisine ulaşma, çözüm için farklı stratejiler üretme göstergelerinin artarak gerçekleştirdikleri görülmüştür. Örneğin, “Benzin Deposu” etkinliğinde sayı hissi performansı düşük olan öğrenci, üzerinde kesirlerin yer aldığı benzin göstergesi ile sayı doğrusundaki kesir yerleri arasındaki ilişkiyi kuramamış, bu yüzden de kesirlerle gösterilen benzin miktarını hesaplarken, çokluğun kesrini bulma kazanımı ile ilişkilendirerek formal bilgiye dönüştürememiştir. Daha sonraki haftalarda yapılan “İnternette Sohbet” etkinliğinde iki şehir arasındaki saat farkına bağlı ilişkiyi daha rahat kurabilmiştir.

Değişim ve ilişkiler bileşenine yönelik transfer ve yorumlama süreci ele alındığında, öğrencilerin problem çözümünde edindikleri bilgiyi gerçek yaşamla ilişkilendirebilmekte ilerleme gösterdikleri görülmüştür. Örneğin, “Kalp Atışı” sorusunda 10 yaşındaki bir kişinin tavsiye edilen en yüksek kalp atışını hesapladıklarında, kendi kalp atış sayılarıyla karşılaştırıp sonucu gerçek yaşam bağlamında değerlendirmişlerdir. Yine “Gezegende Yaş” etkinliğinde,

fen dersinde öğrendikleri dünyanın kendi etrafında dönme ve güneş etrafında dolanma sürelerini etkinlikteki çözüme transfer edebildikleri gözlenmiştir. Genel olarak incelendiğinde, üç öğrencinin de değişim ve ilişkiler bileşeninde matematikleştirme süreçlerine ilişkin ilerleme gösterdikleri söylenebilir.

MO içerik alanlarından uzay ve şekil bileşenine ait etkinlikler, geometri bilgisinin kullanıldığı, üç boyutlu düşünebilme, uzamsal ilişkileri anlayabilme becerilerini içeren etkinliklerdir. Bu etkinliklerde yatay matematikleştirme süreci ele alındığında, öğrencilerin kendilerine verilen gerçek yaşam problemindeki bilgiyi matematiksel bilgiye dönüştürürken ilk etkinliklerde zorlandıkları görülmüştür. Örneğin, “Döner Kapı” etkinliğinde düşük seviyedeki öğrenci verilen ve istenen bilgileri ifade edebilmiş fakat problemin çözümünde kullanılmayacak gereksiz bilgiyi ayırt edememiştir. “Ev Planı” etkinliğinde ise üç öğrenci de kroki üzerinde verilen odaları ve boyutlarını, birer dikdörtgen gibi düşünüp alan hesabı yaparken öğretmen yönlendirmesine ihtiyaç duymuşlar, sonrasında soruyu doğru şekilde cevaplandırmışlardır. Son etkinliklerde yatay matematikleştirme sürecini daha rahat yapabildikleri gözlenmiştir.

Uzay ve şekil bileşenine yönelik dikey matematikleştirme süreci ele alındığında, yatay matematikleştirme sürecine paralel bir gelişim olduğu görülmüştür. Öğrenciler, problemde verilen günlük hayat görselleri üzerinden matematiksel bilgiyi kullanarak formal matematik bilgisi oluşturabilmişlerdir. Örneğin, orta ve yüksek seviyedeki öğrenciler “Sebze Bahçesi” etkinliğinde aynı çevreye sahip farklı dikdörtgenler tasarlayıp alanlarını hesaplayabilmişlerdir.

Uzay ve şekil bileşenine yönelik transfer ve yorumlama süreci ele alındığında, transfer yoluyla, öğrencilerin edindikleri bilgileri farklı problem çözümlerinde kullanabildikleri görülmüştür. Öğrenciler önceden edindiği açı, çevre ve alan ölçme bilgilerini yeni problem durumlarında kullanabilmişlerdir. Örneğin, “Döner Kapı” etkinliğinde üç öğrenci de kapı kanatları arasında oluşan açıları, tam açı ölçüsü olan 360^0 'yi kanat sayısına bölerek hesaplamışlardır. Problemde elde ettikleri sonucun gerçek hayat için uygun olup olmadığını değerlendirme göstergesi için “Konser” etkinliği örnek verilebilir. Öğrenciler konser alanındaki kişi sayısını düşünürken, önce 1 metrekareye kaç kişi sığabilir sorusunun cevabını bularak problemi anlamlı hale getirmişlerdir. Daha sonra buldukları sonucun gerçek bir konserdeki kişi sayısına uygun olup olmadığını değerlendirmişlerdir. Genel olarak incelendiğinde, tüm seviyelerdeki öğrencilerin uzay ve şekil bileşeninde problemde geçen bilgiyi ya da çözüm

sonucunda ulaştıkları formal matematik bilgisini gerçek dünya ile ilişkilendirebildikleri söylenebilir.

MO içerik alanlarından belirsizlik veri bileşenine ait etkinlikler, belirsiz durumları içeren ve verileri sunarak yorumlayabilme becerilerinin ölçüldüğü etkinliklerdir. Bu etkinliklerde, yatay matematikleştirme süreci ele alındığında, diğer bileşenlerden farklı olarak orta ve yüksek seviyedeki öğrencilerin kendilerine verilen gerçek yaşam problemindeki bilgileri ifade etme, sonrasında bu bilgilere göre çözüm planı yapabilme, tablo ve grafiklerden matematiksel bilgi çıkarabilme göstergeleri ilk etkinlikten itibaren gerçekleştiği görülmüştür. Örneğin, “En Uygun Araba” etkinliğinde orta ve yüksek seviyedeki öğrencilerin problemi çözerken tabloyu rahatlıkla okuyabildikleri ve kullanabildikleri gözlenmiştir. Bu bileşen etkinliklerinde yatay matematikleştirme sürecindeki gibi dikey matematikleştirme sürecinde de zorlanmadıkları, problemde yer alan matematiksel bilgileri ve çözüm için gerekli işlemlere karar vermede oldukça hızlı davrandıkları ortaya çıkmıştır. Fakat düşük seviyedeki öğrenci bu etkinlikte doğru cevapları verememiştir. Yine orta ve yüksek seviyedeki öğrenciler matematiksel bilginin örtük olarak verildiği problemlerde formal matematik bilgisine ulaşabilmişlerdir. Transfer ve yorumlama sürecinde ise düşük, orta ve yüksek seviyedeki öğrenciler önceden edindikleri bilgileri yeni problemlerde kullanabilmişler, problem sonucunun gerçek hayata uygunluğunu değerlendirebilmişlerdir. Örneğin, “Otel” etkinliğinde üç öğrenci de otel işletmecisinin yıllık gelir ve giderini hesaplarken önceden edindikleri toplama işlemi bilgilerini kullanmış ve buldukları sonuca göre otelin açık kalmasını önerebilmişlerdir.

Öğrencilerin MO geliştirme etkinliklerinde gösterdikleri performanslar göz önüne alındığında ve çalışma kâğıtları incelendiğinde, ön ve son test sonuçlarındaki gelişime paralel bir gelişim gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazında bu çalışmaya benzer olarak GME matematikleştirme süreçlerinin kullanılarak matematik okuryazarlığının gelişiminin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Fauzana vd. (2020), GME’nin kullanıldığı eğitimde yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerini ve GME ilkelerini göz önünde bulundurmıştır. Çalışmanın bulguları, öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Aulia ve Prahmana (2022), GME ile yatay ve dikey matematikleştirme süreçlerini temel alarak yaptıkları çalışmada, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştiğini vurgulamışlardır. Çelik Ercoşkun (2022) tezinde, GME’ne dayalı matematikleştirme süreçleriyle yürütülen döngülerin öğrencilerin matematik okuryazarlıklarına olumlu katkı sağladığını ve GME’nin temel ilkelerinin bu gelişime destek olduğunu ortaya koymuştur.

Bu sonuçlara göre GME yaklaşımı; matematik eğitiminin soyut bir disiplin olmanın ötesinde bireylerin yaşamlarında anlamlı bir araç haline gelmesine yönelik önemli teorik dayanaklar sunar, öğrencilerin matematik öğreniminde soyut kavramları anlamlı ve bağlamsal temellere dayandırır. Matematik kavramlarının gerçek yaşam bağlamlarında sunulmasını teşvik ederek, öğrenmenin daha anlamlı ve kalıcı olmasını destekler. Öğrencilerin kendi matematiksel anlayışlarını keşfetmelerine olanak tanıyan rehberlik temelli bir yaklaşım sunar. Sonuçtan ziyade, problem çözme süreçlerini ve öğrencilerin matematiksel düşünme yollarını ön plana çıkarır. Bu bağlamda gerçekçi matematik eğitiminin okul müfredatına daha sistematik bir şekilde entegre edilmesi, eğitimdeki etkinliği artırmak ve öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarını kolaylaştırmak için önemli olduğu söylenebilir. Bu durumun; eğitim programlarının GME'nin ilkelerini yansıtacak şekilde güncellenmesi ile öğretmenlerin GME yaklaşımını benimseyebilmeleri için hizmet içi eğitim programlarının düzenlenmesi ile mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Gerçekçi Matematik Eğitimi, matematik öğretiminde yenilikçi bir yaklaşım sunarak teorik literatüre önemli katkılarda bulunmaktadır. Öğrencilerin matematiksel ispat gibi karmaşık konularda matematiksel anlamının gelişimine yardımcı olur. Problem çözme becerilerini geliştirerek didaktik olarak etkili yöntemler sunar (Ülker, 2018). Yapılandırmacı öğrenme teorileri ile uyumlu şekilde çalışarak öğrencilerin sosyal etkileşimler yoluyla öğrenmelerini teşvik eder (Yağcı ve Arseven, 2010). Dolayısıyla GME yaklaşımı çerçevesinin matematik eğitimi kalitesini arttıracığından bahsedilebilir.

5.1.2.7 Yedinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 2. aşamasının yedinci alt problemi olan “*Matematik okuryazarlık düzeyleri farklı olan (düşük, orta ve yüksek) öğrencilerin sayı hissi performansları nasıldır?*” sorusuna ilişkin olarak elde edilen bulguların sonuçları tartışılmıştır.

Sayı hissi performanslarının gelişimine ilişkin sonuçların sunulmasında, sayı hissi ölçeği ve MO başarı testi sonuçlarından elde edilen nicel verileri desteklemek amacıyla matematik okuryazarlığı geliştirme etkinliklerinin bulunduğu öğrenci çalışma kâğıtları ve öğrenci görüşlerinden elde edilen nitel veriler analiz edilmiştir. Bu başlık altında sayı hissinin sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama, zihinden hesaplama ve hesaplamada esneklik ve ölçüm referansları bileşenlerine yönelik sonuçlara yer verilmiştir.

Sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama bileşeni, sayıların ifade ettiği anlamları bilmeleri, sayıların temsil ettiği miktarını anlayabilmeleri, sayıların büyüklüklerini fark edebilmeleri ve verilen sayıları karşılaştırabilme becerilerini kapsamaktadır (Çiçek, 2023). Yang, Hsu ve Huang (2004) yaptıkları çalışmalarında öğrencileri sayıları ve işlemleri keşfetmeye, bu konuda düşünmeye ve tartışmaya teşvik etmenin sayı hissinin gelişimine katkısının oldukça fazla olduğuna inandıklarını ifade etmişlerdir. Bu düşüncenin paralelinde uygulama sırasında tüm sayı hissi bileşenlerinin gelişiminin sağlanması için öğrencilerin sınıf içi tartışmalarda olabildiğince rahat bir şekilde sayılarla ilgili düşünme biçimlerini ifade etmeleri sağlanmaya çalışılmıştır. Uygulamanın başında MO düzeyi düşük olan öğrencinin matematik okuryazarlığı etkinliklerinde, sayıları karşılaştırırken zorluklar yaşadığı görülmüştür. “USB” etkinliğinde bu öğrenci yeterli alan oluşturabilmek için silinmesi gereken albümleri seçerken zorlanmıştır. 5 hafta sonra uygulanan “Birikim” etkinliğinde ise bu öğrencinin sayıların artış azalışlarına bağlı olarak birikimi daha kolay şekilde yorumlayabildiği görülmüştür. “Mısır sayı sistemi” etkinliğinde üç öğrencinin de sayıların farklı gösterimlerini kullanarak basamak değerlerini kavradıkları gözlenmiştir. Sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme bileşeninin gözlenebildiği etkinliklerden bir diğeri olan “En Uygun Araba” etkinliğinde orta ve yüksek seviyedeki öğrencilerin zorlanmadıkları, fakat en düşük MO düzeyine sahip olan öğrencinin sayıları kıyaslarken zorlandığı görülmüştür. 7 hafta sonra uygulanan “Kar Zarar” etkinliğinde ise bu öğrencinin kıyaslamaları daha rahat yapabildiği gözlenmiştir. Bunlardan yola çıkarak öğrencilerin sayıların anlam ve büyüklüğünü bilme bileşeninde gelişim gösterdikleri söylenebilir. Soyuk (2018) öğrencilerin sayı hissi becerilerini kullanma düzeyini çalışmalarda işlenen konulara bağlamıştır. Yaptığı çalışmasında öğrencilerin en fazla gelişim olduğu bölümün sayıların anlam ve büyüklüğü bileşeninin olduğu ortaya çıkmıştır. Okullarda kural temelli eğitimin yaygın olması, öğretmenlerin ezbere dayalı bir yöntemle ders işlemleri öğrencilerin sınav odaklı olarak çoktan seçmeli sorulara alışmalarına, soruların çözümünde gerekçelerini açıklayamamalarına neden olmuştur. Bundan dolayı öğrencilerin sayı hissi ve muhakeme becerisini ölçen açık uçlu soru tarzlarına yönelmeleri gerektiğini belirtmektedir.

Zihinden işlem ve hesaplamada esneklik bileşeni, zihinden işlem yapma ve tahmin etme gibi esnek işlem yapma, sayıları ayrıştırıp yeniden birleştirerek işlemleri pratik yoldan yapabilme, hesaplama durumlarında sayı ve işlemleri esnek kullanma, hangi cevabın uygun olduğuna karar verme, uygun stratejiyi seçme ve seçilen stratejiyi uygulama, sonucun akla yatkın olanını seçme becerilerini kapsamaktadır (Gülbağcı Dede ve Şengül, 2016). Uygulamanın başında araştırmacı düşük, orta ve yüksek seviyedeki öğrencilerin tahmin ve

zihinden işlem yapma becerisinde yetersizlik gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin öğrencilerin daha önce tahmin ve zihinden işlem becerilerinin üzerinde yeterince durulmamış olması ve bu becerileri kullanma eksikliklerinden dolayı olduğu düşünülebilir. Alanyazında da farklı yaş seviyelerinde, işlem formunda sorular kullanılarak yapılan çalışmalarda, işlemlerin anlam ve etkisini anlamada sayı hissi kullanımının çok az olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Harç, 2010; Şengül ve Zora, 2023; Zanzali ve Ghazali, 1999). Bu çalışmada öğrencilerin zihinden işlem yapmaları gerektiğinde, birçoğunun işlemi zihinlerinde alt alta hayal edip yine algoritmik şekilde yapmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Örneğin, “Döviz Kuru” etkinliğinde matematik okuryazarlığı düşük seviyede olan öğrenci, 10 ile kısa yoldan bölme stratejisini kullanamadığı, diğer öğrencilerinde yan yana işlem yapmaktansa uzun yollu çarpma ve bölme işlemini tercih ettikleri görülmüştür. Sonrasında uygulanan “Bisiklet” etkinliğinde ise matematik okuryazarlığı düşük seviyede olan öğrencinin bölme işlemini yine uzun yoldan yaptığı görülürken diğer öğrencilerin yan yana bölme işlemleri kullandıkları; 45 km’lik mesafeyi kaç dakikada gidildiği hesaplanırken 45’i farklı şekillerde ayrıştırarak esnek şekilde hesaplama yaptıkları görülmüştür. Yine “Otel” etkinliğinde üç öğrencinin de işlemleri alt alta yazarak hesaplamak yerine yan yana hesaplayabildikleri ve sayıları 1000 ile kısa yoldan çarpabildikleri görülmüştür. Bunlardan yola çıkarak öğrencilerin zihinden işlem ve hesaplama bileşeninde gelişim gösterdikleri söylenebilir. Takır’ın (2016) çalışmasında öğrencilerin matematikte yer alan işlemleri pratik düşünerek yapmaları, sayıların farklı gösterimlerini fark etmeleri ve problemlerde çözüm yolu üretirken kolay olan yolları tercih etmeleri; Cansız Aktaş ve Özdemir (2017) yaptığı çalışmada da benzer şekilde öğrencilerin hesaplama esneklik bileşeninde üst düzey performans göstermeleri sayı hissi becerilerinin geliştiğini ortaya koymaktadır.

Ölçüm referansları bileşeni, bir büyüklüğü yaklaşık olarak hesaplarken ya da ölçümün sonucunu tahmin etmek için ölçüm yapılan alan ya da uzunluğa uygun bir nesneyi referans (kıyaslama) noktası olarak kullanma becerilerini kapsamaktadır (Harç, 2010). “Benzin Deposu” etkinliğinde matematik okuryazarlığı düşük seviyede olan öğrenci aslında farklı bir sayı doğrusu temsili olarak kullanılan depo göstergesinde 1’i ya da $\frac{1}{2}$ ’yi referans alarak harcanan ve kalan benzin ile ilgili yorum yapamamıştır. Sonrasında “Ev Planı” etkinliğinde düşük, orta ve yüksek seviyeli öğrenciler, 90 metre karelik bir büyüklüğü referans alarak diğer odaların alanlarını doğru şekilde hesaplayabilmişlerdir. Bunlardan yola çıkarak öğrencilerin ölçüm referansları bileşeninde gelişim gösterdikleri söylenebilir. Harç (2010) öğrencilerin sayı hissi ile ilgili mevcut durumlarını araştırdığı çalışmasında, öğrencilerin verilen eğitim ile sayı hissi kullanımlarının ve ayrıca referans noktası kullanma düzeyinin artacağı sonucuna varılmıştır.

Greer (1997) çalışmasında problem durumlarının gerçek hayattan seçilmesi gerektiğini ve öğrencilerin problem durumlarını çözerken kendi zihinsel süzgecinden geçirerek mantıklı cevaplar verdiklerini belirtmektedir. Sayı hissi gelişen bir öğrencinin doğru zihinsel bir modelleme ile akıl yürütebilmesi ve sayı hissi becerilerinin gelişebileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

5.1.2.8 Sekizinci Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 2. aşamasının sekizinci alt problemi olan “Üç farklı (düşük, orta ve yüksek) sayı hissi performansına sahip 4. sınıf öğrencilerinin uygulama sonrası sayı hissi performansları arasında farklılık var mıdır?” sorusuna ilişkin olarak elde edilen bulguların sonuçları tartışılmıştır.

Sayı hissi ölçeği son testte 3 farklı seviyedeki grup ortalamalarına bakıldığında düşük sayı hissi performansına sahip grubun diğer grup ortalamalarına yaklaştığı görülmüştür. Ayrıca tek yönlü varyans analizi sonucuna göre üç farklı sayı hissi performansı düzeyinde gruplandırılmış 4. sınıf öğrencileri arasında uygulama sonrası sayı hissi performansı düzeyleri açısından anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Bu durumdan gruplar arasındaki farkın kapanma eğiliminde olduğu söylenebilir. Yani uygulama sonrası grupların sayı hissi performansları birbirine yaklaşmıştır. 3 farklı sayı hissi performansına sahip öğrencilerin uygulama sonrası sayı hissi performansları nitel olarak incelendiğinde de öğrencilerin düzeyleri arasında belirgin bir fark gözlemlenmemesinin bu sonucu desteklediği söylenebilir. Ortalamalara bakıldığında orta düzey sayı hissi performansına sahip olan grubun daha fazla geliştiği ve sonra sırasıyla düşük ve yüksek düzeye sahip olan grupların gelişme gösterdikleri görülmüştür. Bu durum orta düzey öğrencilere verilen eğitimin daha fazla etki ettiğini göstermektedir. Yang ve Wu (2010) çalışmasında sayı hissi etkinlikleri ile eğitim alan öğrencilerle, standart matematik ders kitapları ile öğrenen öğrencileri kıyaslamıştır. Sonuçlar deney grubundaki öğrencilerin sayı hissini esnek bir şekilde kullanma açısından kontrol grubundan daha iyi olduğunu göstermiştir. Can (2019), 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını incelediği çalışmasında, okuldaki matematik başarıları düşük ve yüksek olan öğrencilerin sayı hissi performanslarının birbirine yakın çıktığı sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuçlara göre GME ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının farklı sayı hissi performanslarına sahip öğrenciler arasındaki farkı azaltmada etkili olduğu söylenebilir.

5.1.2.9 Dokuzuncu Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 2. aşamasının dokuzuncu alt problemi olan “Üç farklı (düşük, orta ve yüksek) matematik okuryazarlığı düzeylerine sahip 4. sınıf öğrencileri arasında uygulama sonrası matematik okuryazarlıkları açısından farklılık var mıdır?” sorusuna ilişkin olarak elde edilen bulguların sonuçları tartışılmıştır.

Matematik Okuryazarlığı Başarı Testi son testte 3 farklı düzeydeki grubun ortalamalarının yükseldiği ve en fazla artışın düşük matematik okuryazarlığı düzeyine sahip olan grupta gerçekleştiği görülmüştür. Tek yönlü varyans analizi sonuçları, uygulama sonrası 4. sınıf öğrencileri arasında farklı matematik okuryazarlığı düzeylerinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Bu da uygulamanın ardından gruplar arasındaki matematik okuryazarlığı farkının azaldığını işaret etmektedir. Ayrıca, uygulama sonrasında öğrencilerin matematik okuryazarlıkları nitel olarak incelendiğinde, öğrenciler arasındaki düzey farkının belirgin olmaması, elde edilen bu sonucu destekler niteliktedir. Uygulama sürecinde düşük matematik okuryazarlığına sahip öğrencilerin sınıf içi tartışmalara katılmaları, sıra arkadaşlarından destek alarak motive olmaları, bu öğrencilerin uygulamadan daha fazla etkilenmelerini sağlamış ve farkın azalmasına katkıda bulunmuş olabilir. Böylece diğer gruplara göre daha fazla gelişme gösterdikleri söylenebilir. Korkmaz (2016), matematik problemlerinin günlük hayat örnekleriyle kurgulanmasının matematik okuryazarlığı becerisini geliştirdiğini belirtmektedir. Bu çalışmada da öğrencilerin MO becerilerini geliştirebilmeleri için GME ile desteklenen öğrenme ortamında öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri bağlamlarla kurgulanan etkinliklerin yer aldığı ders planları hazırlanmıştır. Matematiği günlük yaşamla ilişkilendiren gerçekçi matematik eğitimi, öğrencilerin matematiği daha anlamlı bulmalarını sağlamıştır. Bu yaklaşımın düşük seviyedeki öğrencilerin matematiksel düşünmelerini teşvik ettiği ve okuryazarlık düzeylerini arttırdığı söylenebilir. Güzel (2017), 6. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada matematik okuryazarlığı açısından gerekli kurgulamalar yapılarak hazırlanan öğretimlerin öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilere matematik okuryazarlığı açısından zengin bir öğretimin yapılmasının, öğrencilerin matematik okuryazarlığı becerilerini arttırabileceğini ve aktif katılım sağlanarak soruları ilgiyle çözmelerinin sağlanabileceğini belirtmiştir. Karakaş (2019) tezinde 7. sınıf öğrencilerine gerçekçi matematik eğitimi esas olarak matematik okuryazarlığı eğitimi uygulamıştır. Çalışma sonucunda eğitimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarılarını anlamlı derecede arttırdığı görülmüştür. Erişen (2022) ise tezinde, 4. sınıf öğrencilerine verilen

matematik okuryazarlığı eğitimi sonrasında, düşük düzeyde matematik okuryazarlığına sahip öğrencilerin de eğitim sonucunda başarılarının arttığını belirtmiştir.

5.1.2.10 Onuncu Alt Probleme Ait Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda araştırmanın 2. aşamasının onuncu alt problemi olan “*Uygulama hakkındaki öğrenci görüşleri nasıldır?*” sorusuna ilişkin olarak elde edilen bulguların sonuçları tartışılmıştır. Öğrencilerin görüş ve düşünceleri yarı yapılandırılmış mülakatlar ile alınmıştır.

Çalışma grubundaki öğrencilerin uygulama hakkındaki görüşleri duyuşsal, bilişsel ve sosyal paylaşım deneyimleri olmak üzere 3 kategori altında incelenmiştir. Öğrenciler duyuşsal deneyim bağlamında; MO etkinlikleri yapılan derslerin ilgi çekici ve eğlenceli olduğunu ve bu dersleri sevdiklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler bu etkinliklerin ders kitaplarında yer alan sorulardan farklı olduğunu uygulamanın başından itibaren dile getirmişlerdir. Öğrenciler, kendi hayat deneyimleri ile ilişki kurabildikleri, günlük hayatları ile alakalı etkinliklere daha severek katılmışlardır. Örneğin, döviz kuru etkinliğinde öğrenciler yurt dışı seyahatlerinde kullanmak için paralarını çevirdikleri Euro ya da Dolar miktarlarından bahsetmiş, farklı para birimlerini karşılaştırmışlardır. Goldman ve Hasselbring (1997) de bu sonuçlara benzer olarak öğrencilerin kendilerine daha gerçekçi gelen problemleri çözmeye daha istekli olduklarını belirtmiştir. Öğrencilerin okuryazarlıklarının gelişimindeki artış, bu etkinlikleri ilgi çekici bulmaları, derse karşı motivasyonlarının ve heyecanlarının artması ile açıklanabilir.

Bilişsel deneyim bağlamında ise öğrenciler etkinliklerin günlük hayatla ilgili olduklarını, bazı etkinliklerin kolay, bazılarının ise zor olduğunu söylemişlerdir. Öğrencilerin MO geliştirme etkinliklerinin matematik dersine katkısı hakkındaki düşünceleri incelendiğinde, etkinliklerin farklı sorular çözmeye katkı sağladığını, zihinlerini geliştirdiğini, işlem hızını arttırdığını ve matematiğin önemini gösterdiğini ifade ettikleri görülmektedir. Öğrenciler navigasyon, kalp atışı, gezegende yaş ve sebze bahçesi etkinliklerinde zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler uygulamanın başlarında zaman zaman MO etkinliklerinin uzun ve karmaşık oldukları ile ilgili olumsuz yorumlar yapmışlar fakat bu yorumlar uygulamanın sonlarına doğru azalmıştır. Ayrıca kestirme cevap vermeyi tercih eden öğrenciler, sorulardaki “Nedenleriyle açıklayınız.” kısımlarına araştırmacının yönlendirmesiyle cevap yazmışlardır.

Sosyal paylaşım deneyimi olarak öğrenciler sınıf tartışmaları sayesinde fikirlerini daha rahat ifade edebildiklerini, grup halinde çalışmalarının çok faydalı olduğunu bu sayede birbirlerine anlatarak soruları daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Colwell ve Endorsen

(2016), çalışmalarında iletişim becerilerinin kullanıldığı matematik etkinliklerinin, matematik okuryazarlığı becerilerini geliştirmede önemli bir yer tuttuğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada, matematik okuryazarlığı becerilerini arttırmak için uygulama sürecinde yer alan problemler cevaplandırılırken yapılan grup tartışmaları sayesinde, eğitimin daha başarılı sonuca ulaştığı görülmüştür. Öğrenciler uygulama sırasında yaşantılarında matematiği ne kadar çok kullandıklarının farkına vardıklarını söylemişlerdir. Öğrencilerin MO geliştirme etkinlikleri ile gerçek hayatta karşılaşılabilmeleri hakkındaki düşünceleri incelendiğinde, öğrencilerin matematiği, alışveriş yaparken, para hesaplarken, grafikler gördüklerinde, USB bellek için hesap yaparken, kalori hesaplarken, yemek yaparken, saat ve zaman hesaplamaları yaparken kullandıkları şeklinde ifade etmişlerdir. MO etkinlikleri sayesinde problemlerin gerçek hayatta kullanılabilir olduklarını dile getirmişlerdir. Şu ana kadar edindikleri matematiksel bilgilerin, günlük hayat problemlerinin çözümünde işe koşulduğunu görmeleri, matematik derslerinin onlar için daha anlamlı hale gelmesini sağlamıştır. Bu durum sınıf içinde uygulama sırasında parmak kaldırma sıklıklarından ve öğretmenin onlara söz verme sırasının azlığından yakınmaları ile anlaşılmaktadır. Boaler (1993) gerçek hayat bağlamı içeren durumların öğrencinin öğrendiklerini günlük yaşamlarına taşıyabilmelerinde çok önemli olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin ileriki yaşamlarında bu etkinlikler sayesinde yaşadıkları olaylara çözüm bulabileceklerini düşünmeleri bu görüşü desteklemektedir.

Ndiaye (2019) çalışmasında, matematik okuryazarlığının gelişmesi için tasarlanan öğrenme ortamı sayesinde öğrencilerin matematiğe daha çok değer verdikleri, matematiği daha işe yarar buldukları, gerçek yaşam problemlerine ilişkin görüşlerinin pozitif yönde değiştiği sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışma sonucunda 4. sınıf öğrencileri ile GME ile desteklenen öğrenme ortamlarında yapılan MO geliştirme etkinlikleri, nicel verilerden elde edilen sonuca göre öğrencilerin MO başarılarında artış sağlamıştır. Bu artış, öğrencilerin etkinlikler ve uygulama süreci ile ilgili olumlu görüş ve düşünceleri ile desteklenmektedir. Çilbir (2024) tezinde 4. sınıf öğrencilerine verdiği MO yeterli eğitimi sırasında ders içi gözlem yapıp öğrenci görüşlerini almıştır. Ders içi gözlemlerde öğrencilerin istekli, ders içi katılımı aktif, öğrenmeye açıklık oldukları tespit edilmiştir. Öğrenciler eğitimi eğlenceli, zevkli aynı zamanda zorlayıcı olsa da eğitici ve geliştirici olarak ifade etmişlerdir. Öğrencilerin MO problemlerini günlük hayatta kullanabilme durumları hakkındaki görüşleri alındığında ise matematiği en fazla alışverişte kullandıkları, çoğunun bilgi içerici, günlük hayatla ilişkili ve dört işlem gerektiren problemleri sevdikleri, öğrencilerin matematiği günlük hayat içinde rahatlıkla kullanma isteklerinin olduğu sonuçlarına varılmıştır.

5.2 Öneriler

Bu bölümde eğitimcilere, öğretim materyalleri hazırlayanlara, program geliştiricilere ve araştırmacılara çalışmanın bulguları ve sonuçları doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

5.2.1 Sayı Hissi ile İlgili Öneriler

Çalışma kapsamında araştırmanın birinci aşamasında 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını ölçen geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Öğrencilerin sayı hissi performanslarını araştıran araştırma bulguları, ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin standart işlem algoritmalarını aşırı vurgulayan geleneksel matematik öğretiminden dolayı sayı hissi performanslarının düşük olduğunu ileri sürmüştür (Markovits ve Sowder, 1994; Yang, 2005). Yang vd. (2008) tarafından yapılan bir araştırma öğrencilerin bu düşük performansının yalnızca 4-8. sınıflarda değil, aynı zamanda 1, 2 ve 3. sınıfta ortaya çıktığını da ortaya koymuştur. Bu bağlamda sayı hissi performansının geliştirilmesi için;

- Sayı hissine odaklanan etkinliklerin müfredatta erken yaşta eklenmesi,
- “İşlemlerin Sayılar Üzerindeki Etkileri” ve “Sayıların Eş Değerlerini Kullanabilme” becerilerinin teşvik edilmesi,
- Sayı hissine etki eden faktörlerin (cinsiyet, aile vb.) araştırılması,
- Farklı yaş ve bölgelerdeki öğrencilerle çalışmalar yapılarak sayı hissi performansındaki değişimlerin gözlemlenmesi önerilebilir.

5.2.2 Matematik Okuryazarlığı (MO) ile İlgili Öneriler

Araştırmanın birinci aşamasında geliştirilen diğer bir ölçme aracı ise 4. sınıf öğrencilerine yönelik matematik okuryazarlığı başarı testidir. Alanyazında öğrencilerin matematik okuryazarlığını inceleyen çalışmaların çoğunda çalışma grubu olarak ortaokul öğrencileri, ölçme aracı olarak ise PISA soruları veya bu soruların uyarlanmış hallerinin kullanıldığı görülmüştür. İlkokul seviyesinde MO ölçme araçlarının eksikliği ve erken yaşta MO becerisi kazandırmanın öneminden dolayı;

- MO'na etki eden değişkenlerin (yaş, cinsiyet vb.) araştırılması,
- Günlük hayat bağlamı problemlerin hem öğretmen eğitiminde hem de müfredatta daha fazla kullanılması,

- Ders kitaplarına MO geliştirmeye yönelik sorular eklenmesi önerilebilir.

5.2.3 Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) ve Uygulama Önerileri

Araştırmanın ikinci aşamasında öğrencilerin matematik okuryazarlığı ve sayı hissi performanslarını geliştirmek için GME ile öğrenme ortamları tasarlanmış, etkinlikler hazırlanmıştır. Öğrencilerin uygulama başlangıcındaki sayı hissi ve MO düzeyleri düşük çıkmış ve öğrencilerin matematik problemlerine korkarak, çekinerek ön yargı ile yaklaştıkları gözlemlenmiştir. GME'nin ilkeleri;

- Gerçek yaşam problemleriyle öğrenme süreçlerine başlaması,
- Öğrencilerin edindikleri bilgileri tartışma ve uygulama ortamı yaratılmasına olanak sağlar.
- GME etkinliklerinin öğrencilerin özgüven, anlamlı öğrenme ve esnek düşünme becerilerini artırması,
- Öğretmenlerin, öğrencileri sonuca odaklanmaktan ziyade farklı çözüm yollarını tartışmaya teşvik etmesinden dolayı,

Matematik dersi öğretim programlarının GME'ni göz önünde bulunduracak şekilde düzenlenmesi; ilkökul matematik kazanımlarına yönelik olarak gerçek yaşam durumlarını içeren sorular hazırlanarak öğrencilerin matematik bilgi ve becerilerini günlük hayatta kullanmalarına fırsat verilmesi önerilebilir.

5.2.4 Araştırmanın Sınırlılıkları ve Gelecek Çalışmalar

- Araştırmanın yalnızca İstanbul'daki bir özel okulda gerçekleştirilmiş olması.
- Uygulama süresinin 12 hafta ile sınırlı kalmasından dolayı,

Gelecek çalışmalar için;

- Farklı bölgelerde, sosyo-ekonomik düzeylerde ve yaş gruplarında benzer çalışmalar yapılması.
- Uygulama süresinin bir dönem veya bir öğretim yılına yayılması.
- Öğrenme ortamlarının tasarım, uygulama ve değerlendirme süreçlerinin tekrarlanarak iyileştirilmesi önerilebilir.

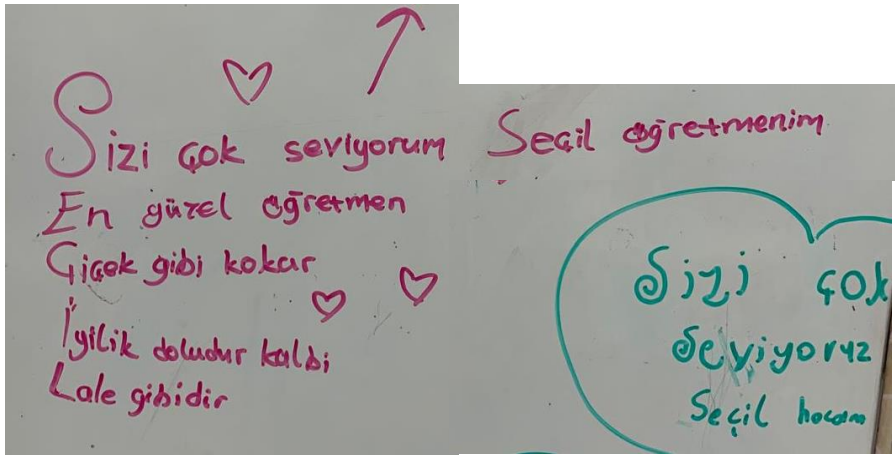
5.2.5 Öğretmen Eğitimleri ve Müfredat Geliştirme

- Matematik öğretmenlerinin hizmet içi eğitimlerle GME ve MO konularında bilgilendirilmesi,
- Müfredatın, sayı hissi ve MO'yu birleştiren etkinliklerle zenginleştirilmesi,
- Gerçek yaşam problemlerinin derslere daha fazla entegre edilmesi önerilebilir.

Bu tezi tekrar yapacak olsaydım;

Uygulama sırasında etkinliklerle ilgili yapılan tartışmaların kayıtları ders esnasında veya sonrasında tuttuğum notlarla sınırlı kalmıştır. Ders esnasında kamera kaydı olarak daha detaylı bir analiz yapmak isterdim. Çalışmada uygulama hakkındaki öğrenci görüşleri sözel olarak alınmıştır. Öğrenci görüşlerini sözel almak yerine yazılı almak isterdim.

Bu çalışmanın akademik bir sonuçtan farklı fakat vurgulanması gerektiğine inandığım bir diğer sonucu öğrencilerle öğretmen arasında kurulan duygusal bağın ne kadar önemli olduğudur. Son bir öneri olarak eğer öğrencilerde anlamlı bir fark yaratmak istiyorsak bence işin sırrı, onların kalplerine dokunabilip, dünyaya onların gözlerinden bakabilmektir.



6 KAYNAKÇA

- Agusdianita, N. ve Karjiyati, V. (2021, March). The use of ethnomathematics learning devices based on realistic mathematics education models on mathematics literacy mastery. *In International Conference on Educational Sciences and Teacher Profession*, (s.317-324). Atlantis Press.
- Ak, Y. ve Ertekin, E. (2020). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik kaygısı arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *OPUS– Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(31), 4047-4076.
- Akı, F. N. ve Gürel, Z. (2016). Freshman year computer engineering students' experiences for flipped physics lab class: an action research. *Turkish Physical Society* (s. 1- 4) içinde. Muğla: Bodrum.
- Akın, A. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarının niceliksel muhakemelerinin güçlendirilerek desteklenmesinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Akkaya, R. (2016). An investigation into the number sense performance of secondary school students in Turkey, *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 113-123.
- Akyar, K. (2023). *İlkokul 4.sınıf öğrencilerinde sayı hissinin geliştirilmesinde yapılan sayı hissi geliştirme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarısına ve sayı hissi becerilerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Al Ahadi, F., Asikin, M. ve Wardono, W. (2021). Mathematical literacy reviewed from students' metacognition on the pjbl learning with rme approach assisted edmodo. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 10(A), 59-67.
- Alkaş Ulusoy, Ç. ve Şahiner, Y. (2017). Developing the scale of self-efficacy towards number sense. *Kastamonu Education Journal*, 25(1), 17-32.
- Almeida, R., Bruno, A. ve Perdomo-Díaz, J. (2015). Strategies of number sense in pre-service secondary mathematics teachers. *Int Journal of Science and Math Education*, 14, 959-978.

- Altun, M. (2015). *EFEMAT 5-6: Matematik uygulamaları, sıradışı problemler, matematik okuryazarlığı soruları*. Bursa: Alfa Aktüel Akademi.
- Altun, M. ve Bozkurt, I. (2017). A new classification proposal for mathematical literacy problems. *Eğitim ve Bilim*, 42(190).
- Altun, M., Gümüş, N. A., Akkaya, R., Bozkurt, I. ve Ülger, T. K. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı beceri düzeylerinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 1(1), 66-88.
- Annisavitri, R., Sa'dijah, C., Qohar, A., Sa'diyah, M. ve Anwar, L. (2020, April). Analysis of mathematical literacy test as a problem-solving ability assessment of junior high school students. In *AIP Conference Proceedings*, 2215(1). AIP Publishing.
- Arcavi, A. (2020). Learning to Look at the World Through Mathematical Spectacles A Personal Tribute to Realistic Mathematics Education. *International reflections on the Netherlands didactics of mathematics visions on and experiences with realistic mathematics education*, 83-95.
- Aulia, E. T. ve Prahmana, R. C. I. (2022). Developing interactive e-module based on realistic mathematics education approach and mathematical literacy ability. *Jurnal Element*, 8(1), 231-249.
- Azmi, A. L., Wardono, W. ve Cahyono, A. N. (2018). Mathematics literacy on creative problem solving with realistic mathematics education approach assisted by e-learning schoology. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 7(3), 188-194.
- Balcı, A. (2009). *Sosyal bilimlerde araştırma: Yöntem, teknik ve ilkeler*. Ankara: Pegem Akademi.
- Baran, A. A. (2019). *Matematiksel modellemeye dayalı bir öğretim deneyinde sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel iletişim becerilerinin, matematik okuryazarlıklarının ve duyuşsal özelliklerinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Baran, A. A. ve Kabael, T. (2023). An investigation of eighth-graders' mathematical communication competency and mathematical literacy performance. *Journal Of Educational Research* , 116(4), 216-229.
- Bircan, M. A. ve Akman, E. (2023). The relationship between students' 21st-century skills and academic performance in science and mathematics. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 18(1).
- Birgin, O. ve Peker, E.S. (2022). Development of number sense test for eighth-grade students: A validity and reliability study. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 51(1), 187-219.
- Boaler, J. (1993). The role of contexts in the mathematics classroom: do they make mathematics more "real"? *For the learning of mathematics*, 13(2), 12-17.
- Bozkurt, I. (2019). *Matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerinde matematik okuryazarlığının gelişiminin incelenmesi*. (Doktora tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Bütünler, S. Ö. (2018). Comparing the use of number sense strategies based on student achievement levels. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(6), 824-855.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Byrne, B. M. (2013). *Structural equation modeling with Mplus: Basic concepts, applications, and programming*. Routledge.
- Can, A. (2020). *Spss ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Can, D. (2019). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi performansının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Elementary Education Online*, 18(4), 1751-1765.

- Cansız Aktaş, M. ve Özdemir, E. T. (2017). An examination of the number sense performances of preservice elementary school mathematics teachers. *European Journal of Education Studies*, 3(12), 133-144.
- Cheung, K. C. (2017). The effects of resilience in learning variables on mathematical literacy performance: A study of learning characteristics of the academic resilient and advantaged low achievers in Shanghai, Singapore, Hong Kong, Taiwan and Korea. *Educational Psychology*, 37(8), 965-982.
- Cheung, K. L. ve Yang, D. C. (2020). Performance of sixth graders in Hong Kong on a number sense three-tier test. *Educational Studies*, 46(1), 39-55.
- Cohen, J. (1992). Statistical power analysis. *Current directions in psychological science*, 1(3), 98-101.
- Colwell, J. ve Enderson, M. C. (2016). “When I hear literacy”: Using pre-service teachers' perceptions of mathematical literacy to inform program changes in teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 53, 63-74.
- Comrey, A. L. ve Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Courtney-Clarke, M. ve Wessels, H. (2014). Number sense of final year pre-service primary school teachers: Original research. *Pythagoras*, 35(1), 1-9.
- Çağlar, M. (2021). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ve matematik okuryazarlığı performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Çağlar, M., Akkaya, R. ve Ayvaz, Ü. (2023). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duyusu ve Matematik Okuryazarlığı Performansları, Matematik Dersi Puanları ile LGS Puanları Arasındaki İlişki. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(4), 2254-2279.
- Çekirdekçi, S. (2015). *İlkokul 4. sınıf öğrencileri için sayı hissi testinin geliştirilerek öğrencilerin sayı hislerinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Çekirdekçi, S., Şengül, S. ve Doğan, M.C. (2016). 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Qualitative Studies (NWSAQs)*, E0028, 11(4), 48-66.
- Çekirdekçi, S., Şengül, S. ve Doğan, M.C. (2020). 4. Sınıf öğrencilerinin kullandıkları sayı hissi stratejilerinin belirlenmesi. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 6(31), 680-695.
- Çekirdekçi, S. ve Yorulmaz, A. (2021). İlkokul matematik dersi öğretim programlarının sayı hissine göre incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 254-278. Doi:10.33418/ataunikkefd.851683
- Çelebi, M., (2023). *Nitel araştırma yöntemleri*, 3. Baskı, Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çelik Ercoşkun, N. (2022). *15 yaş grubu öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesi*. (Doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Çetin, H. ve Öztürk, Ş. (2020). İlkokul matematik öğretim programının sayı duygusu temel bileşenlerine göre incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi (UEAD)*, 4(2), 163-180.
- Çetin, H. ve Yapıcı, M. (2023). 8. Sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performanslarının ve stratejilerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(3), 1799-1817.
- Çibir, A. (2024). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı yeterlikleri eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığına etkisi*. (Doktor tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Çiçek, A. (2023). *4.sınıf öğrencilerine verilen sayı hissi stratejileri eğitiminin sayı hissi becerisinin gelişimine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kütahya.
- Çilingir, E. (2015). *Gerçekçi matematik eğitimi yaklaşımının ilköğrencilerinin görsel matematik okuryazarlığı düzeyine ve problem çözme becerilerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Çilingir, E. ve Artut, P. D. (2017). İlkokulda gerçekçi matematik eğitimi ile gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin başarısına, görsel matematik okuryazarlığına ve problem çözme

- tutumlarına etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 46(46), 1-19.
- Dağdelen, S. ve Ünal, M. (2017). Matematik öğrenim ve öğretim sürecinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 483-510.
- De Lange, J. (1999). Framework for classroom assessment in mathematics. *Utrecht: Freudenthal Institute and National Center for Improving Student Learning and Achievement in Mathematics and Science*, 12, 1-72.
- De Lange, J. (2006). Mathematical literacy for living from OECD-PISA perspective. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics*, 25, 13-35.
- Dede, H. (2015). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense. How the mind creates mathematics*. London: Penguin Press.
- Dianawati, R. N., Wardono, W. and Kartono, K. (2018). PMRI learning with blended learning strategy to improve mathematical literacy skill. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 7(1), 79-85.
- Diputra, K. K. S., Diputra, K. S., Suarjana, I. M. ve Japa, I. G. N. (2019, December). Investigating the mathematical literacy of primary school students in curriculum 2013. In *5th International Conference on Education and Technology (ICET 2019)*, 65-67. Atlantis Press.
- Doriney, Monica J. (2016). An analysis of pre-service elementary teachers' understanding of mathematical number sense as tested on the TIMSS assessment. *Doctor of Education in Secondary Education Dissertations*, 1.
- Ejersbo, L. R. (2016). Number sense as a bridge to number understanding. *Special Needs In Mathematics Education*, 189-202.
- Ekawati, R., Susanti, S. ve Chen, J. C. (2020). Primary students' mathematical literacy: a case study. *Infinity Journal*, 9(1), 49-58.

- Er, Z. ve Artut, P. D. (2016). An investigation of elementary school teachers' sense of number. *US-China Education Review B*, 6(4), 205-217.
- Er, Z. ve Artut, P. D. (2021). Investigation of number sense strategies used by primary school teachers and mathematics teachers. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 48-61.
- Erişen, G. (2022). *Dördüncü sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin, matematik okuryazarlığı ve matematik dersindeki akademik başarıya etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Erdoğan, E. ve Arslan, Ç. (2023). Matematik eğitimi alanında matematik okuryazarlığı üzerine yapılan çalışmaların tematik içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (57), 1669-1693.
- Evans, J. (2002). *Adults' mathematical thinking and emotions: A study of numerate practice*. Routledge.
- Fauzana, R., Dahlan, J. A. ve Jupri, A. (2020, April). The influence of realistic mathematics education (RME) approach in enhancing students' mathematical literacy skills. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3), 032052. IOP Publishing.
- Fernandez-Ahumada, E., Adamuz-Povedano, N., Martinez-Jimenez, E. ve Montejo-Gámez, J. (2022, February). How is number sense assessed in the early years of mathematical learning?. In *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)*, 17.
- Firdaus, F. M. ve Herman, T. (2017). Improving Primary Students' Mathematical Literacy through Problem Based Learning and Direct Instruction. *Educational Research and Reviews*, 12(4), 212-219.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education. China lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Genç, M. ve Erbas, A. K. (2019). Secondary mathematics teachers' conceptions of mathematical literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 7(3), 222-237.

- Goldman, S. R. ve Hasselbring, T. S. (1997). Achieving meaningful mathematics literacy for students with learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 30(2), 198-208.
- GPE. (2020). 21st century skills: What potential role for the global partnership for education? A landscape review. *Global Partnership for Education*, 1-65.
- Gravemeijer, K. P. E. (1994). Developing realistic mathematics education.
- Gravemeijer, K., ve Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. *Educational Design Research*. Edts: Van Den Akker, J., Gravemeijer, K., Mckenney, S., Nieveen, N. New York: Routledge.
- Green, S. B. ve Salkind, N. J. (2008). *Using SPSS for windows and macintosh: Analyzing and understanding data*. New Jersey, ABD: Pearson Prentice Hall.
- Greeno, J.G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22, 170-218.
- Greer, B. (1997). Modelling reality in mathematics classrooms: The case of word problems. *Learning and Instruction*, 7(4), 293-307.
- Gülbağcı Dede H. ve Şengül, S. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285-303.
- Güneş, G. ve Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (20), 70-79.
- Günkaya, B.U. ve Yılmaz, S. (2018). 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile ilgili becerilerinin incelenmesi. *Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi*, Balıkesir, Türkiye, 154-160.
- Gür, H. (2006). *Matematik öğretimi*. İstanbul: Lisans Yayıncılık.
- Gürbüz, S. (2021). *AMOS ile yapısal eşitlik modellemesi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Gürkan, A. K. ve Ulu, M. (2023). The validity and reliability study of elementary fourth grade number sense scale. *International Journal of Education Technology & Scientific Researches*, 8(22).
- Güzel, S. (2017). *Altıncı sınıf matematik dersi öğretim programının matematik okuryazarlığı yeterlikleri bakımından değerlendirilmesi ve geliştirilmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Harç, S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi*. (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hasançebi, B., Terzi, Y. ve Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 10(1), 224-240. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.615465>
- Hoogland, K. (2003). Mathematical literacy and numeracy. http://www.gecijferdheid.nl/Publicaties/HooglandJablonka_UK.PDF adresinden 05.03.2024 tarihinde edinilmiştir.
- Hope, J. (1989). Promoting number sense in school. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 12-16.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- Jablonka, E. (2003). Mathematical literacy. *Second international handbook of mathematics education*, 75-102.
- Jailani, J., Retnawati, H., Wulandari, N. F. ve Djidu, H. (2020). Mathematical literacy proficiency development based on content, context, and process. *Problems of Education in the 21st Century*, 78(1), 80.
- Kabael, T., ve Ata Baran, A. (2019). Ortaokul matematik öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı performanslarının ve matematik okuryazarlığına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama Ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 4(2), 51-67.
- Kaiser, G. ve Willander, T. (2005). Development of mathematical literacy: Results of an empirical study. *Teaching mathematics and its applications*, 24(2-3), 48-60.

- Kaminski, E. (1997). Teacher education students' number sense: Initial explorations. *Mathematics Education Research Journal*, 9(2), 225-235.
- Karabey, B., Tunalı, C., Olkun, S. ve Ergut, G. (2019). 2009-2013-2017 ortaokul matematik öğretim programlarının sayı duygusu bileşenlerine göre karşılaştırılması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1760-1774.
- Karakaş, A. (2019). *Yedinci sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin planlanması - uygulanması ve değerlendirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Karakaş, A., ve Ezentaş, R. (2021). Yedinci sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin planlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(232), 225-245.
- Kartal, A. (2016). *8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duygularının incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duygularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duygusu bileşenlerine göre incelenmesi*. (Doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kayhan Altay, M. ve Umay, A. (2013). The development of number sense scale towards middle grade students. *Education and Science*, 38(167).
- Kelly, A. (2004). Design research in education: Yes, but is it methodological?. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 115-128.
- Kesicioğlu, O. S. (2014). Okul öncesi öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeyleri ile matematik eğitimine ilişkin tutumlarının incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 44(202), 117-130.
- Kır, H. (2023). *7. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerinin PISA matematik okuryazarlığı çerçevesine göre değerlendirilmesi*. (Yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.
- Kilpatrick, J. (2001). Understanding mathematical literacy: The contribution of research. *Educational Studies In Mathematics*, 47(1), 101-116.

- Kirkland, P. K., Guang, C., Cheng, Y. ve McNeil, N. M. (2024). Mature number sense predicts middle school students' mathematics achievement. *Journal of Educational Psychology*, 16(8), 1404–1420.
- Korkmaz T. (2016). *Matematik uygulamaları dersinin matematik okuryazarlığına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Koyuncu, İ. ve Kılıç, A.F. (2019). Açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanımı: Bir doküman incelemesi. *Eğitim ve Bilim*, 44, 198.
- Kulak, T. E. (2023). *Matematik ders notu 5 olan ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin sayı hissi stratejilerini kullanma durumlarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Kuru, N. (2015). *48-66 aylık çocukların bilimsel süreç becerileri ve matematik kavramları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kuzu, A., Çankaya, S., ve Mısırlı, Z. A. (2011). Tasarım tabanlı araştırma ve öğrenme ortamlarının tasarımı ve geliştirilmesinde kullanımı. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 1(1), 19-35.
- Kükey, E. (2013). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerinin matematik başarılarına etkisi*. (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Larson, L. C. ve Miller, T. N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575.
- Lee, J. (2010). Exploring kindergarten teachers' pedagogical content knowledge of mathematics. *International Journal of Early Childhood*, 42, 27-41.
- Markovits, Z. ve Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(1), 4-29.

- Martin, Hope. (2007). Mathematical literacy. *Principal Leadership*, 7(5), 28–31.
- McIntosh, A., Reys, B. J. ve Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12, 2-8.
- McIntosh, A., Reys, B., Reys, R., Bana, J. ve Farrell, B. (1997). Number sense in school mathematics: Student performance in four countries. *Perth, Australia: Mathematics, Science & Technology Education Centre*, Edith Cowan University.
- McKenney, S., Nieveen, N., ve Van Den Akker, J. (2006). Design research from a curriculum perspective. *Educational Design Research*. Edt: Van Den Akker, J., Gravemeijer, K., Mckenney, S., Nieveen, N. New York: Routledge.
- Miles, M. B. ve Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd Edition). Calif. : SAGE Publications.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2007). *TIMSS 2007 Açıklanan Matematik Soruları*. Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2015a). *PISA Örnek Matematik Soruları*. Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). *Matematik dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2019). *PISA 2018 Türkiye raporu*. Ankara: MEB Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB), (2023). *PISA 2022 Türkiye raporu*. Ankara: MEB Yayınları.
- Mohamed, M. ve Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia Social and Behavioral Science*, 8(3), 317-324.
- Mostoli, N., Rostamy-Malkhalifeh, M., Shahverani, A. ve Behzadi, M. H. (2019). Using the Malmquist Index in evaluation process to enhance mathematical literacy in high school students. *International Journal of Assessment Tools in Education*, 6(4), 636-655.
- National Council Of Teachers Of Mathematics (Nctm). (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. *Reston, Va: Author*

- National Council of Teachers of Mathematics (Nctm). (2000). Principles and standards for school mathematics. Reston.
- Nayır, F., Sarı, T. ve Sarıdaş, G. (2024). Karma Yöntem Araştırma Sorularının Doğasını Keşfetmek. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 60, 361-372.
- Ndiaye, S. (2019). *The effects of a mathematical literacy course on attitudes toward mathematics: A community college study*. (Doktora tezi). Teachers College, Columbia University. <https://academiccommons.columbia.edu/doi/10.7916/d8-9ha1-v445>
- Niss, M. (2003, January). Mathematical competencies and the learning of mathematics: The Danish KOM project. In *3rd Mediterranean conference on mathematical education*, 115-124.
- Novitasari, W., Herwin, H., Supartinah, S., Wulandari, P. ve Budiharti, B. (2024). Number sense profile of prospective elementary school teachers in blended Mathematics learning. *REID (Research and Evaluation in Education)*, 10(1), 1-17.
- OECD. (2009). *PISA 2009 Assessment framework. Key competencies in reading, mathematics and science*. OECD Publishing.
- OECD. (2013), *PISA 2012 assessment and analytical framework: mathematics, reading, science, problem solving and financial literacy*. OECD Publishing.
- OECD. (2013). *PISA 2012 results: What students know and can do*. OECD Publishing.
- OECD. (2019a). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing.
- Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Olkun, S. ve Uçar, Z. T. (2014). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Eğiten Kitap.
- Özgen, K. (2019). Problem-posing skills for mathematical literacy: The sample of teachers and pre-service teachers. *Eurasian Journal of Educational Research*, 19(84), 179-212.
- Palabıyık, E. (2022). *Okul öncesi ve ilkokul öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Peker, E. S. (2019). *Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının incelenmesi*. (Yüksek Lisans tezi). Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Pugalee, D. K. (1999). Constructing a model of mathematical literacy. *The Clearing House*, 73(1), 19-22.
- Rahmawati, R. D., Sulistyani, N., Purnomo, Y. W., Fitriya, Y. ve Ramadhani, D. (2023). Relationship between elementary school students' numeracy and number sense. *The New Educational Review*, 74, 73-88.
- Reys, B. J. (1994). Promoting number sense in middle grades. *Teaching Mathematics in the Middle School*, 1(2), 114-120.
- 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.
- Sari, M. H. ve Olkun, S. (2021). Number line estimations, place value understanding and mathematics achievement. *Journal of Education and Future*, (19), 37-47.
- Sari, R. H. N. ve Wijaya, A. (2017). Mathematical literacy of senior high school students in Yogyakarta. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 100-107.
- Sianturi, I. A., Ismail, Z. ve Yang, D. C. (2023). Examining fifth graders' conceptual understanding of numbers and operations using an online three-tier test. *Mathematics Education Research Journal*, 1-25.
- Singh, P. (2009). An assessment of number sense among secondary school students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 155, 1-29.
- Singh, P., Rahman, N. A., Ramly, M. A. ve Hoon, T. S. (2019). From nonsense to number sense: Enumeration of numbers in math classroom learning. *The European Journal of Social & Behavioural Sciences*, 25(2), 181-195.
- Sinnakaudan, S., Kuldass, S., Hashim, S., ve Ghazali, M. (2016). Enabling pupils to conceive part-whole relations of numbers and develop number sense: Year one of primary schools in Malaysia. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 17(3), 1–20.

- Smit, L. S. (2016). *A better understanding of 21st century skills in mathematics education and a view of these skills in current practice*. (Yüksek lisans tezi). Utrecht Üniversitesi, Noord Holland.
- Sowder, J. T. (1992). Estimation and number sense. *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*, 371-389.
- Soyuk, R. (2018). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin kareköklü ifadeler konusunda sayı duyularının incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Stacey, K. (2015). The international assessment of mathematical literacy: PISA 2012 framework and items. In *Selected regular lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education*, 771-790. Springer International Publishing.
- Steen, L. A., Turner, R. ve Burkhardt, H. (2007). Developing mathematical literacy. In *Modelling and applications in mathematics education: The 14th ICMI study*, 285-294. Boston, MA: Springer US.
- Suharta, I. ve Suarjana, I. (2018). A Case Study on Mathematical Literacy of Prospective Elementary School Teachers. *International Journal of Instruction*, 11(2), 413-424.
- Sumirattana, S., Mekanong, A. ve Thipkong, S. (2017). Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(3), 307-315.
- Sutisna, A. P., Budi, A. S. ve Noornia, A. (2018). The influence of the realistic mathematics education approach and early mathematical ability to mathematical literacy. *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*, 6(4), 798-801.
- Suwanto, F. R. ve Wijaya, A. (2021). The Enhancement of Students Mathematical Communication Ability Through RME-Textbook. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 5(1).
- Sümer N. (2000). Yapısal eşitlik modelleri: Temel kavramlar ve örnek uygulamalar. *Türk Psikoloji Yazıları*, 3(6), 49-73.

- Şefik, Ö. ve Dost, Ş. (2016). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 320-338.
- Şengül, S. (2013). Identification of number sense strategies used by pre-service elementary teachers. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 13(3), 1965-1974.
- Şengül, S. ve Gülbağcı Dede, H. (2012). Evaluation of number sense on the subject of decimal numbers of the secondary stage students in Turkey. *International Online Journal of Educational Science*, 4(2), 296-310.
- Şengül, S., Gülbağcı Dede, H. ve Gerez Cantimer, G. (2012). 6. sınıf öğrencilerinin yüzde kavramı ile ilgili sayı hissi stratejilerinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 1055-1070.
- Şengül, S. ve Gülbağcı Dede, H. (2013). Sayı hissi bileşenlerine ait sınıflandırmaların incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(8), 645-664.
- Şengül, S. ve Gülbağcı Dede, H. (2014). Matematik öğretmenlerinin sayı hissi problemlerini çözerken kullandıkları stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 5(1), 73-88. <https://doi.org/10.16949/turcomat.67936>
- Şengül, S. ve Zora, L. Ö. (2023). 8. sınıf öğrencilerinin kesirler konusuyla ilgili şekil, işlem ve senaryo formundaki sorularda kullandıkları sayı hissi stratejilerinin belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 48(214), 117-147.
- Şenol, A., Dünder, S. ve Gündüz, N. (2015). Analysis of the relationship between estimation skills based on calculation and number sense of prospective classroom teachers procedia. *Social and Behavioral Sciences*, 197, 1782-1788.
- Şenol, S. V. (2022). *İlkokul matematik öğretiminde matematik okuryazarlığı kullanılmasının matematik okuryazarlığı başarısı üzerine etkilerinin incelenmesi*. (Doktora tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Takır, A. (2016). 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 309-323.

- Taşkın, E. (2017). *Altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi*. (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Taşkın, E., Ezentaş, R. ve Altun, M. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(6), 2069-2079.
- Tekin, B. ve Tekin, S. (2004, Kasım 6). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeyleri üzerine bir araştırma*. Matematikçiler Derneği. <https://www.matder.org.tr/matematik-ogretmen-adaylarinin-matematiksel-okuryazarlik-duzeyleri-uzerine-bir-arastirma/>
- Tekinkır, D. (2008). *İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin matematik alanındaki tahmin stratejilerini belirleme ve tahmin becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki*. (Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tertemiz, N. ve Palabıyık, E. (2021). Ana sınıfı ve ilkokul öğrencilerine yönelik sayı hissi testlerinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(20), 27-57.
- Treffers, A. (1987). Integrated column arithmetic according to progressive schematisation. *Educational studies in Mathematics*, 18(2), 125-145.
- Tsao, Y.L. ve Lin, Y. C. (2011). The study of number sense and teaching practice. *Journal of Case Studies in Education*, 2, 1-14.
- Tsao, Y. L. (2004). Exploring the connections among number sense, mental computation performance, and the written computation performance of elementary preservice school teachers. *Journal of College Teaching & Learning*, 1(12), 71-90.
- Türkan, K. (2019). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı becerilerinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Umay, A., Duatepe-Paksu, A. ve Akkuş, O. (2006). İlköğretim 1.-5. sınıf matematik yeni öğretim programının Nctm prensip ve standartlarına göre incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 198- 211.
- Uysal, E. ve Yenilmez, K. (2011). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 1-15.
- Ülker, E. (2018). *Ortaokulda ispata giriş: gerçekçi matematik eğitimi çerçevesinde sözsüz ispatların kullanımı*. (Yüksek lisans tezi). Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. In J. Van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), *Design approaches and tools in education and training*, 1-14. Springer.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). Mathematics education in the Netherlands: A guided tour. *Freudenthal Institute CD-rom for ICME9*, 1-32.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2019). Didactics of mathematics in the Netherlands. *European Traditions In Didactics of Mathematics*, 57-94.
- Veneziano L. ve Hooper J. (1997). A method for quantifying content validity of health-related questionnaires. *American Journal of Health Behavior*, 21(1), 67-70.
- Webb, N. L. (1997). Criteria for Alignment of Expectations and Assessments in Mathematics and Science Education. *Research Monograph* No. 6.
- Yağcı, E. ve Arseven, A. (2010). Gerçekçi matematik öğretimi yaklaşımı. *In International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 11(13), 265-268.
- Yang, D. C. (1995) Number sense performance and strategies possessed by sixth and eighth grade students in Taiwan. *Dissertation Abstracts International*, 57, 3865A.
- Yang, D. C. (2005). Number sense strategies used by 6th-grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 31(3), 317-333.
- Yang, D. C. (2007). Investigating the strategies used by pre-service teachers in Taiwan when responding to number sense questions. *School Science and Mathematics*, 107(7), 293-301.

- Yang, D. C. (2018). Methods used by fourth graders when responding to number sense-related questions. *American Journal of Education and Learning*, 3(2), 1-13.
- Yang, D. C. (2019). Development of a three-tier number sense test for fifth-grade students. *Educational Studies in Mathematics*, 101(3), 405-424.
- Yang, D. C., Hsu, C. J., ve Huang, M. C. (2004). A study of teaching and learning number sense for sixth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 407-430.
- Yang, D. C., Li, M. ve Lin, C. (2008). A study of the performance of 5th graders in number sense and its relationship to achievement in mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6, 789-807.
- Yang, D. C. ve Li, M. N. F. (2008). An investigation of 3rd-grade Taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies*, 34(5), 443-455.
- 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, 383-403.
- Yang, D. C. ve Sianturi, I. A. J. (2021). Sixth grade students' performance, misconception, and confidence on a three-tier number sense test. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 19(2), 355-375.
- Yang, D. C. ve Tsai, Y. F. (2010). Promoting sixth graders' number sense and learning attitudes via technology-based environment. *Educational Technology ve Society*, 13(4), 112-125.
- Yang, D. C. ve Wu, W. R. (2010). The study of number sense: Realistic activities integrated into third-grade math classes in Taiwan. *The Journal of Educational Research*, 103(6), 379-392.
- Yapıcı, A. ve Kayhan Altay, M. (2017). An investigation of middle school students' number sense regarding the percent. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(4), 2221-2243.
- Yarar, H.,S., Es, H. ve Güreffe, N. (2018). Ortaokul öğrencilerinin sayı hissindeki başarısı ve özyeterliği. *5th IFS and Contemporary Mathematics Conference*, 140-149.

- Yarımkaş, C. (2019). *Sınıf öğretmeni adaylarının sayı hissinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Kastamonu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kastamonu.
- Yeğit, H. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık başarı düzeylerinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 2(3), 174-195.
- Yenilmez, K. ve Yıldız, Ş. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları sayı hissi stratejilerinin incelenmesi. *Kurumsal Eğitim Bilim Dergisi*, 11(3), 457-485.
- Yıldırım, K. (2010). Raising the quality in qualitative research. *Elementary Education Online*, 9(1).
- Yuliana, Y., Usodo, B. ve Riyadi, R. (2023). The new way improve mathematical literacy in elementary school: ethnomathematics module with realistic mathematics education. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 15(1), 33-44.
- Zanzali, N. A. A. ve Ghazali, M. (1999). Assessment of school children's number sense. In *Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Societal Changes: Issues and Approaches*.
- Zulkardi, Z. (2002). *Developing a learning environment on realistic mathematics education for Indonesian student teachers*. (Doktora tezi). University of Twente, Enschede.

7 EKLER

Ek-1.



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-59090411-20-84181175
Konu : Anket ve Araştırma İzni (Seçil BİROL)

15/09/2023

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı genelgesi.
b) Marmara Üniversitesinin 31.08.2023 tarihli ve E-16110545-302.08.01-606010 sayılı yazısı.
c) Müdürlüğümüz Araştırma ve Anket Komisyonunun 07.09.2023 tarihli tutanağı.

Araştırma Konusu : İlköğretim 4. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığının Sayı Hissi Bağlamında İncelenmesi
Araştırma Türü : Anket / Görüşme / Gözlem
Araştırma Yeri :
Araştırma Kişiler : İlkokul Öğrencileri
Araştırmanın Süresi : 2023 - 2024 Eğitim - Öğretim Yılı

Yukarıda bilgileri verilen araştırmanın; 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanununa aykırı olarak kişisel veri istenmemesi, öğrenci velilerinden açık rıza onayı alınması, bir örneği Müdürlüğümüzde muhafaza edilen mührürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun kamuoyuyla paylaşılmaması ve araştırma bittikten sonra 2 (iki) hafta içerisinde Müdürlüğümüze gönderilmesi, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde, ilgi (a) genelge esasları dâhilinde uygulanması kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

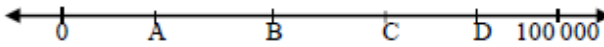
Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Doç. Dr. Murat Mucahit YENTÜR
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Dr. Hasan Hüseyin CAN
Vali a.
Vali Yardımcısı

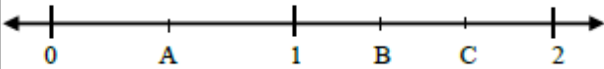
Ek:
1- İlgi (b) Yazı ve Ekleri (8 Sayfa)
2- İlgi (c) Tutanak (1 Sayfa)

Ek-2. Sayı Hissi Testi

1.	 Yukarıdaki sayı doğrusunda 58 796 sayısının yaklaşık yeri hangi aralıktadır? A) A ile B B) B ile C C) C ile D D) D ile 100 000
----	--

3.	 Şekildeki rüzgâr gülünde boyalı kısmının alanı yaklaşık 5 birimkaredir. Buna göre rüzgâr gülünün toplam alanı kaç birimkaredir? A) 15 B) 20 C) 25 D) 30
----	---

5.	Bir okuldaki 605 öğrenci yirmişer kişilik sınıflara yerleştirilecektir. En az kaç sınıfa ihtiyaç vardır? A) 28 B) 29 C) 31 D) 32
----	--

7.	 Yukarıdaki sayı doğrusu üzerinde $\frac{1}{4}$ ve $1\frac{5}{10}$ kesirlerinin yaklaşık yerleri hangi harfler arasındadır? $\frac{1}{4}$ $1\frac{5}{10}$ A) 0 ile A arasında B ile C arasında B) A ile 1 arasında 1 ile B arasında C) B ile 1 arasında C ile 2 arasında D) 0 ile A arasında C ile 2 arasında
----	--

9.	4-A sınıfının Nisan 2021 tarihinde sınavı vardır. Sınıfın en kısa boyhusu olan Derin cm ve en uzun boyhusu olan Alper cm'dir. Boy uzunlukları arasındaki fark cm'dir. Alper'in kütlesi ise kg'dır. Boşluklara gelebilecek sayılar sırasıyla aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir? A) 42, 135, 125, 18, 10 B) 10, 135, 125, 18, 42 C) 125, 135, 10, 42, 18 D) 18, 125, 135, 10, 42
----	--

Ek-3. Matematik Okuryazarlığı Testi

1) Türkiye’de öğrenci olan Beren değişim öğrencisi olarak Almanya’ya gidecektir.

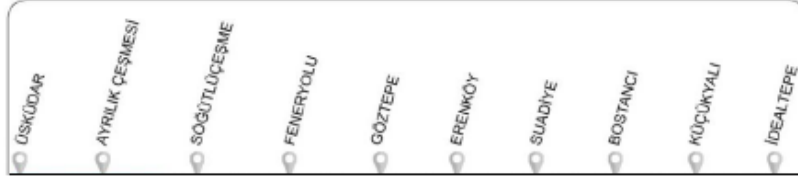
Beren bir miktar Türk Lirasını Almanya para birimi olan Euro’ya çevirmek istiyor.

Beren, o günkü döviz kuruna göre 1 Euro’nun 21 Türk Lirasına eşit olduğunu öğrenir.

Beren bu döviz kurundan 1050 Türk lirasını Euro’ya çevirirse ne kadar Euro alır?

- A) 10 B) 50 C) 80 D) 100

- 3) Şekilde Marmaray tren hattının bir kısmı verilmiştir. Bu hattın bilet ücreti her durak için 100 kuruştur.



Örneğin, Göztepe’den trene binip Erenköy’de inen bir kişi 100 kuruş öder. Cebinde 8 lirası olan bir kişi Üsküdar’dan İdealtepe’ye gitmek istiyor. Parası yeterli midir? Yeterli değil ise bilet almak için kaç kuruşa ihtiyaç duyar?

- A) Parası yeterlidir.
B) Parası yeterli değildir, 50 kuruşa daha ihtiyaç duyar.
C) Parası yeterli değildir, 100 kuruşa daha ihtiyaç duyar.
D) Parası yeterli değildir, 150 kuruşa daha ihtiyaç duyar.

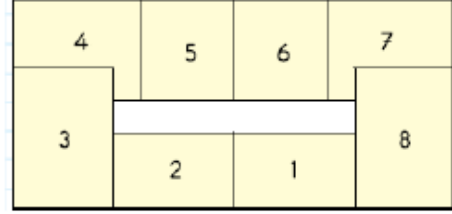
- 5) Sağlık Bakanlığı tarafından yapılan bir araştırmaya göre bir çocuk için hedef boy uzunluğu şu şekilde hesaplanıyor: Kız çocuklarında anne ile babanın boy uzunluğu toplanıyor, 13 çıkarılıyor ve sonra 2’ye bölünüyor. Erkek çocuklarında ise anne ile babanın boy uzunluğu toplanıyor, 13 ekleniyor ve sonra 2’ye bölünüyor.

Buna göre anne ve babalarının boy uzunlukları sırası ile 173 ve 180 cm olan Duru ile Efe kardeşlerin hedef boy uzunlukları kaç cm’dir?



- | | <u>Duru</u> | <u>Efe</u> |
|----|-------------|------------|
| A) | 150 | 180 |
| B) | 160 | 173 |
| C) | 180 | 183 |
| D) | 170 | 183 |

7) Yandaki şekil, bir apartmanın ilk katının planıdır. Her katta sekizer daire vardır. Tüm daireler 1'den 16'ya kadar numaralandırılmıştır. Apartman simetrik bir yapıdır. Örneğin; 8 ve 3 numaralı daireler simetrik yapıdadır. 2. katta 1 numaralı dairenin üstünde 9 numaralı, 2 numaralı dairenin üstünde 10 numaralı daire bulunur. Numaralandırma bu şekilde devam eder.

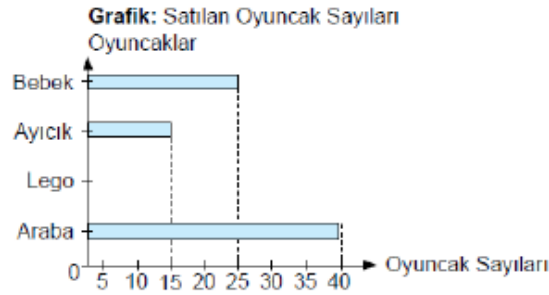


Derin 4 numaralı dairede, Onur ise 2. katta ve Derin'in dairesinin simetrisinde yaşamaktadır. Buna göre Onur kaç numaralı dairede yaşamaktadır?

- A) 12 B) 13 C) 15 D) 16

9)

Aşağıdaki grafik bir oyuncak dükkanında satılan oyuncak sayılarını göstermektedir. Grafikte satılan lego sayısı belirtilmemiştir. Bu mağazada en çok satılan oyuncaktan en az satılan oyuncak doğru sıralama yapıldığında birinci sırada araba, üçüncü sırada ise lego gelmektedir.

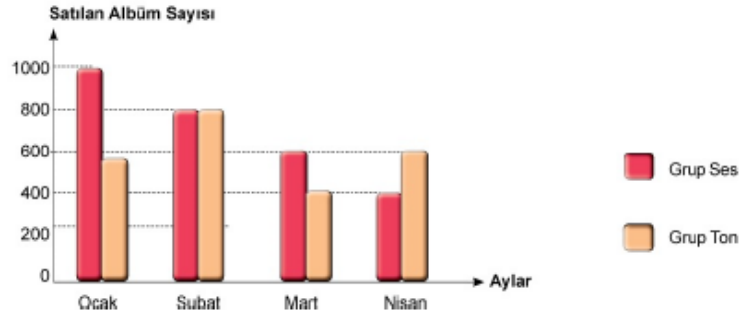


Buna göre bu mağazada kaç lego satılmış olabilir?

- A) 20 B) 26 C) 30 D) 35

- 11) Müzik gruplarından Grup Ses ve Grup Ton'un yeni albümleri satışa çıkmıştır. Görseldeki grafik müzik gruplarının ocak ayından nisan aya kadar olan albüm satışlarını göstermektedir.

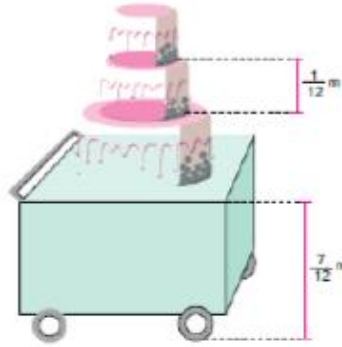
Grafik: Aylık Albüm Satışları



Grup Ses albüm satışlarının ocak ayından nisan aya kadar olan düşüşünden endişe etmektedir. Bu ohumsuz gidişat aynı şekilde devam ederse, grubun mayıs ayında satılan albüm sayısı kaç olur?

- A) 600 B) 400 C) 200 D) 50

- 13) Ali doğum gününü kutlamak için üç katlı bir pasta sipariş ediyor. Her katının yüksekliği $\frac{1}{12}$ metre olan bu pasta, şekildeki arabanın üzerinde zeminden $\frac{7}{12}$ metre yüksekte duracak şekilde yerleştiriliyor ve Ali'nin evine gönderiliyor.



Buna göre pasta arabanın üzerinde taşınırken aşağıda yüksekliği verilen kapıların hangisinden geçebilir?

- A) B) C) D)

Ek-4. Matematik Okuryazarlığı Geliştirme Etkinlikleri

ÇİKOLATA DÜKKANI

Bir çikolata dükkanındaki çikolatalar teker teker ya da bir pakette toplam 10 adet çikolata olacak şekilde paketli satılmaktadır.

Buna göre aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

- a) Can'ın 4 paketi ve bunun dışında toplam 7 adet çikolatası vardır.

Can çikolatalarının toplam 7 paket olmasını isterse kaç adet daha çikolataya ihtiyacı olur? Nedenleriyle açıklayınız.



- b) Satıcı bir sabah, önceki günden kalan 4 paket çikolata ile 26 adet paketlenmemiş çikolata olduğunu fark etmiştir.

Çikolataları 9 pakete tamamlamak için satıcının kaç adet daha çikolata yapması gerekir? Nedenleriyle açıklayınız.

SEBZE BAHÇESİ

Okulunuzda gün boyunca güneş alan ve aşırı rüzgârdan korunmuş bir bölgede dikdörtgen şeklinde bir sebze bahçesi tasarlanmasına karar verilmiştir.



Bahçenin sınırlarını ve ne kadar büyüklükte bir alan kullanılacağını göstermek için çitler kullanılacaktır. Bu çitlerin toplam uzunluğu 50 metredir.

a) 50 metrelik çit ile tasarlanabilecek en az 3 sebze bahçesinin alanını bulunuz.

b) Sebze bahçesi alanı için en iyi tercih olduğunuzu düşündüğünüz bahçe ölçülerini belirleyiniz.

c) Neden bahçe ölçülerini bu şekilde belirlediniz? Açıklayınız.

Ek-5. Sayı Hissi Uzman Görüş Formu

Adı Soyadı:

Unvanı:

Bu formda toplam 26 soru bulunmaktadır. Soruları kazanım, seviye ve açıklık açısından değerlendirmek üzere bir tablo verilmiştir. Soruları inceledikten sonra soruları kazanım, seviye ve açıklık açısından değerlendirmek üzere tabloyu “Uygun”, “Uygun Ancak Düzeltilmeli” ve “Çıkartılmalı” seçeneklerinden birini işaretleyerek doldurunuz. Cevabınıza uygun açıklamayı açıklamalar kısmında belirtiniz. Ayrıca her sorunun yanında ait olabileceği 2 farklı bileşen sunulmuştur. Uygun olduğunu düşündüğünüz bileşeni işaretleyiniz.

	SORULAR	AİT OLABİLECEĞİ BİLEŞEN	KAZANIMA UYGUNLUK			SEVİYEYE UYGUNLUK (4.sınıf)			AÇIKLIK VE ANLAŞILIRLIK		
			Uygun	Uygun ancak Düzeltilmeli (Öneriniz ne olabilir?)	Çıkartılmalı	Uygun	Uygun ancak Düzeltilmeli (Öneriniz ne olabilir?)	Çıkartılmalı	Uygun	Uygun ancak Düzeltilmeli (Öneriniz ne olabilir?)	Çıkartılmalı
				X		X			X		

Ek-6. Matematik Okuryazarlık Testi Uzman Görüş Formu-1

Adı Soyadı:

Unvanı:

Değerli akademisyenler ve matematik eğitimcileri,

Bu formun amacı “İlkokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Ve Sayı Hissi Performansları: Gerçekçi Matematik Eğitimi Bağlamında” başlıklı doktora tezi kapsamında oluşturulması hedeflenen “Matematik Okuryazarlığı Testi”nin geçerlik çalışmasını yapmak için sizlerden uzman görüşü almaktır. Çalışmamızda 4. Sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığının ölçülmesi hedeflenmektedir. Araştırmada matematik okuryazarlığının PISA 2012 matematik çerçevesi bağlamında değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. PISA 2012 matematik çerçevesi, matematiksel okuryazarlığının tanımını, öğrencilerin matematik okuryazarlığını kullanırken üstlendiği matematiksel süreçleri ve bu süreçlerin altında yatan temel matematiksel yetenekleri içeren PISA matematik değerlendirmesinin teorik temellerini açıklamaktadır. Bu kapsamda 4.sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarını ölçmek amacı için hazırlanan 15 sorunun belirtilen bileşenleri ölçmeye uygunluğunu değerlendirmeniz beklenmektedir. Soruları inceledikten sonra tabloyu “Uygun”, “Uygun Ancak Düzeltilmeli” ve “Çıkartılmalı” seçeneklerinden birini işaretleyerek doldurunuz. Cevabınıza uygun açıklamayı açıklamalar kısmında belirtiniz.

MATEMATİK OKURYAZARLIĞI İÇERİK BİLEŞENİ				MATEMATİK OKURYAZARLIĞI SÜREÇ BİLEŞENİ			AÇIKLIK VE ANLAŞILIRLIK			ÖNERİLER
Nicelik	Değişim ve İlişkiler	Uzay ve Şekil	Belirsizlik ve Veri	Formüle etme	Kullanma	Yorumlama	Uygun	Uygun ancak Düzeltilmeli (Öneriniz ne olabilir?)	Çıkartılmalı	
X					X		X			

Ek-7. Matematik Okuryazarlık Testi Uzman Görüş Formu-2

Adı Soyadı:

Unvanı:

Değerli akademisyenler ve matematik eğitimcileri,

Bu formun amacı “İlkokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Ve Sayı Hissi Performansları: Gerçekçi Matematik Eğitimi Bağlamında” başlıklı doktora tezi kapsamında oluşturulması hedeflenen “Matematik Okuryazarlığı Testi”nin geçerlik çalışmasını yapmak için sizlerden uzman görüşü almaktır. Çalışmamızda 4. Sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığının ölçülmesi hedeflenmektedir.

Araştırmada matematik okuryazarlığının PISA 2012 matematik çerçevesi bağlamında değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. PISA 2012 matematik çerçevesi, matematiksel okuryazarlığının tanımını, öğrencilerin matematik okuryazarlığını kullanırken üstlendiği matematiksel süreçleri ve bu süreçlerin altında yatan temel matematiksel yetenekleri içeren PISA matematik değerlendirmesinin teorik temellerini açıklamaktadır. Bu kapsamda 4.sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarını ölçmek amacı için hazırlanan 15 sorunun kazanım, seviye ve ifade edilişi açısından değerlendirmeniz beklenmektedir. Soruları inceledikten sonra tabloyu “Uygun”, “Uygun Ancak Düzeltilmeli” ve “Çıkartılmalı” seçeneklerinden birini işaretleyerek doldurunuz. Cevabınıza uygun açıklamayı açıklamalar kısmında belirtiniz.

KAZANIMA UYGUNLUK			SEVİYEYE UYGUNLUK			İFADE EDİLİŞİ		
Uygun	Uygun ancak Düzeltilmeli (Öneriniz ne olabilir?)	Çıkartılmalı	Uygun	Uygun ancak Düzeltilmeli (Öneriniz ne olabilir?)	Çıkartılmalı	Uygun	Uygun ancak Düzeltilmeli (Öneriniz ne olabilir?)	Çıkartılmalı
X			X			X		

Ek-8. Matematik Okuryazarlığı Geliştirme Etkinlikleri Uzman Görüş Formu-1

Adı Soyadı:

Unvanı:

Değerli akademisyenler ve matematik eğitimcileri,

Bu formun amacı “İlkokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Ve Sayı Hissi Performansları: Gerçekçi Matematik Eğitimi Bağlamında” başlıklı doktora tezi kapsamında hazırlanan Matematik Okuryazarlığı geliştirme etkinlikleri için sizlerden uzman görüşü almaktır.

Araştırmada 4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesinde PISA 2015 matematik çerçevesinde belirtilen bileşenler esas alınmıştır. PISA 2015 matematik çerçevesi, matematiksel okuryazarlığının tanımını, öğrencilerin matematik okuryazarlığını kullanırken üstlendiği matematiksel süreçleri ve bu süreçlerin altında yatan temel matematiksel yetenekleri içeren PISA matematik değerlendirmesinin teorik temellerini açıklamaktadır.

4. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarını geliştirmek amacı için 40 etkinlik hazırlanmıştır. Bu hazırlanan etkinliklere yönelik etkinliğin girişi ve sonrasında öğretmenin yönlendirmeleriyle gelişme kısımlarına ait detaylı ders planları hazırlanacaktır, bir örneği Ek-1’de verilmiştir. Sizden etkinlikleri kazanım, seviye, ifade edilişi açısından değerlendirmeniz ve belirtilen bileşenleri ölçmeye uygunluğunu değerlendirmeniz beklenmektedir. Matematiksel süreç bileşenlerine ait numaralandırma yapılmış, soruların ağırlıklı olarak hangi bileşene yönelik olarak hazırlandıkları parantez içinde belirtilmiştir. Soruları inceledikten sonra tabloyu “Uygun”, “Uygun Ancak Düzeltilmeli” ve “Çıkartılmalı” seçeneklerinden birini işaretleyerek doldurunuz. Cevabınıza uygun açıklamayı açıklamalar kısmında belirtiniz.

Göstermiş olduğunuz katılımdan dolayı teşekkür ederim.

KAZANIMA UYGUNLUK			SEVİYEYE UYGUNLUK			İFADE EDİLİŞ		
Uygun	Uygun ancak Düzeltilmeli (Öneriniz ne olabilir?)	Çıkartılmalı	Uygun	Uygun ancak Düzeltilmeli (Öneriniz ne olabilir?)	Çıkartılmalı	Uygun	Uygun ancak Düzeltilmeli (Öneriniz ne olabilir?)	Çıkartılmalı
x			x			x		

MATEMATİK OKURYAZARLIĞI İÇERİK BİLEŞENİ				MATEMATİK OKURYAZARLIĞI SÜREÇ BİLEŞENİ		
Nicelik	Değişim ve İlişkiler	Uzay ve Şekil	Belirsizlik ve Veri	Formüle etme	Kullanma	Yorumlama
x				x		

Ek-9. Yarı Yapılandırılmış Mülakat İçin Uzman Görüş Formu

Adı Soyadı:

Unvanı:

Değerli akademisyenler ve matematik eğitimcileri,

Bu formun amacı, “İlkokul Öğrencilerinin Matematik Okuryazarlığı Ve Sayı Hissi Performansları: Gerçekçi Matematik Eğitimi Bağlamında” başlıklı doktora tezi kapsamında uygulanacak olan eğitim ile ilgili öğrencilerle yapılacak mülakat için sizlerden uzman görüşü almaktır.

İki aşamada gerçekleştirilen bu araştırmanın ön çalışmasının (1. aşama) amaçlarından ilki; ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı hissi performanslarını ölçen geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmektir. Ayrıca, öğrencilerin matematik okuryazarlıklarının ne düzeyde olduğunu belirlemek için bir matematik okuryazarlığı başarı testi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın ana uygulamasının (2. aşama) amacı ise; sorgulamaya dayalı günlük hayat problemleri içeren etkinliklerle zenginleştirilmiş öğrenme ortamında gerçekleştirilen matematik okuryazarlığı eğitiminin, öğrencilerin sayı hissi ve matematik okuryazarlığı performanslarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda 4.sınıf öğrencilerinin öğrenci görüşleri almak amacıyla hazırlanan 5 sorunun ifade edilişi açısından değerlendirmeniz beklenmektedir. Soruları inceledikten sonra tabloyu “Uygun”, “Uygun Ancak Düzeltilmeli” ve “Çıkartılmalı” seçeneklerinden birini işaretleyerek doldurunuz. Cevabınıza uygun açıklamayı açıklamalar kısmında belirtiniz. Göstermiş olduğunuz katılımdan dolayı teşekkür ederim.

Soru 1	AÇIKLIK VE ANLAŞILIRLIK			ÖNERİLER
Her hafta perşembe günleri sınıfta yaptığımız matematik okuryazarlığı etkinlikleri ile ilgili düşüncelerin nelerdir?	Uygun	Uygun ancak Düzeltilmeli	Çıkartılmalı	

Ek-10. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu**Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu**

1-Çalışma sürecinde yaptığımız matematik okuryazarlığı etkinlikleri ile ilgili düşüncelerin nelerdir?

2-Bu etkinliklerden hangilerini sevdin? Sebebini açıklar mısın?

3- Bu etkinliklerde nerelerde zorlandın? Sebebini açıklar mısın?

4-Sence bu etkinlikler ile gerçek hayatta karşılaşabilir misin?

5-Bu etkinliklerin seni geliştirdiğine, matematik dersini anlamana ve ders başarına katkıda bulunduğunu düşünüyor musun? Cevabını açıklar mısın?