

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SAYI DUYUSU VE
MATEMATİK OKURYAZARLIĞI PERFORMANSLARI
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

MÜCAHİT ÇAĞLAR

BOLU, OCAK - 2021

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI



SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SAYI DUYUSU VE
MATEMATİK OKURYAZARLIĞI PERFORMANSLARI
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

MÜCAHİT ÇAĞLAR

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Recai Akkaya

BOLU, OCAK - 2021

KABUL VE ONAY SAYFASI

Mücahit ÇAĞLAR tarafından hazırlanan “**Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duyusu ve Matematik Okuryazarlığı Performansları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 4/01/2021.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Doç. Dr. Recai AKKAYA
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Hakan YAMAN
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Orhan CURAOĞLU
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Burçin GÖKKURT ÖZDEMİR
Bartın Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Murat GENÇ
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Osman GÖRÜR

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim 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.

MÜCAHİT ÇAĞLAR

ÖZET

**SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SAYI DUYUSU VE MATEMATİK
OKURYAZARLIĞI PERFORMANSLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN
İNCELENMESİ
DOKTORA TEZİ
MÜCAHİT ÇAĞLAR
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. RECAİ AKKAYA)
BOLU, OCAK - 2021
XIV + 257**

Bu çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu kavramsal öğrenme ve matematik okuryazarlık düzeylerinin incelenmesi, birbirleri ile ilişkilerinin ve yordayıcılık derecelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Tarama yöntemi ve açıklayıcı ilişkisel desenin kullanıldığı betimsel çalışma Trabzon ilinde sekizinci sınıfta öğrenim gören 368 erkek 416 kadın toplamda 784 öğrenci ile yürütülmüştür. Katılımcılardan veriler Web Tabanlı Sayı Duyusu Testi (WSDT) ve PISA Matematik Okuryazarlık Testi ölçme araçları ile toplanmıştır.

Verilerin analizinde öğrencilerin sayı duyusu performanslarının “düşük sayı duyusu” düzeyinde olduğu, en yüksek başarı “sayı boyutunu tanıma (B2)” sayı duyusu bileşeninde görülürken en düşük başarı “hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5)” sayı duyusu bileşeninde görüldüğü, sayı duyusu bileşenlerinin birbiri ve genel sayı duyusu puanı ile pozitif, yüksek ve anlamlı ilişki gösterdiği, öğrencilerin soruların çözümde kural temelli çözümleri sayı duyusu temelli çözümlere nispeten daha fazla tercih ettiği, öğrencilerin sayı duyusu kavramsal öğrenme noktasında büyük oranda kavram yanılgılarına sahip oldukları elde edilmiştir. Öğrencilerin sahip olduğu PISA matematik okuryazarlık düzeylerinin oldukça düşük olduğu, PISA matematik okuryazarlık puanları ve 11 alt boyut puanları arasında pozitif ve anlamlı ilişkilerin mevcut olduğu, öğrencilerin sahip olduğu PISA matematik okuryazarlık genel ve alt boyut puanları cinsiyet ve yaşa göre anlamlı bir fark göstermezken okul türüne göre anlamlı fark gösterdiği elde edilen sonuçlar arasındadır. Sayı duyusu puanları ile PISA matematik okuryazarlık puanları arasında pozitif, güçlü ve manidar ilişkinin varlığı, çalışmaya dahil edilen beş sayı duyusu bileşeni ve sayı duyusu genel puanları ile onbir matematik okuryazarlık alt boyutu ve genel matematik okuryazarlık puanları arasındaki ilişkinin pozitif ve anlamlı olduğu, sayı duyusu bileşenlerinin PISA matematik okuryazarlık puanının %41’ini yordadığı elde edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Sayı Duyusu, Matematik Okuryazarlığı, PISA, Web Tabanlı Test

ABSTRACT

THE STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE NUMBER SENSE AND MATHEMATICAL LITERACY PERFORMANCE OF THE 8TH GRADE STUDENTS

PHD THESIS

MÜCAHİT ÇAĞLAR

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

DEPARTMENT OF PRIMARY EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. RECAİ AKKAYA)

BOLU, JANUARY- 2021

XIV + 257

In this study, it was aimed to examine the level of conceptual learning of number sense and mathematical literacy, by investigating their relationship and predictive levels among 8th-grade students. The descriptive study, which survey method and explanatory correlational design were used, was carried with a total of 784 students; 368 males, 416 females, who are studying in 8th grade in Trabzon. Data was collected by Web-Based Number Sense Test (WNST) and PISA Mathematical Literacy Test from the participants.

According to the results obtained from the study, it was found that the number sense performances of the students were in the level of “low number sense”; that while the highest success was observed in “recognizing the number dimension (B2)” number sense component, the lowest success was observed in “judging the calculation results whether they are reasonable or not (B5)” number sense component; that number sense components had a positive, high and meaningful relationship with each other and with general number sense score; that students mostly preferred rule-based solutions to number sense-based solutions; that students had a great deal of misconceptions in terms of number sense conceptual learning. Besides, it was determined that students’ mathematical literacy was very low; that there was a positive and meaningful relationship between mathematical literacy scores and 11 sub-dimensional scores; that while their general and sub-dimensional scores of mathematical literacy did not show meaningful difference according to gender and age, it showed meaningful difference according to the school type. It was obtained that there was positive, strong and meaningful relationship between number sense scores and mathematical literacy, that the relationship between the five number sense components and the general number sense scores included in the study and eleven mathematics literacy sub-dimensions and general mathematical literacy scores was positive and significant and that number sense components predicted 41% of PISA mathematical literacy score.

KEYWORDS: Number Sense, Mathematical Literacy, PISA, Web-Based Test

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
ETİK BEYAN	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	x
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ.....	xiii
TEŞEKKÜR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.1.1 Problem Cümlesi	5
1.1.2 Araştırmanın Alt Problemleri	5
1.2 Araştırmanın Amacı.....	6
1.3 Araştırmanın Önemi	6
1.4 Araştırmanın Sayıltıları.....	8
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları	8
2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ	
ARAŞTIRMALAR	9
2.1 Sayı Duyusu	9
2.1.1 Sayı Duyusu Bileşenleri	13
2.2 Matematik Okuryazarlığı	17
2.2.1 PISA Matematik Okuryazarlığı	20
2.3 İlgili Araştırmalar	35
2.3.1 Sayı Duyusunun Eğitimi.....	35
2.3.2 Sayı Duyusu ve Matematik Başarısı	46
2.3.3 Sayı Duyusu ve Diğer Bileşenlerin İlişkisi.....	51
2.3.4 Sayı Duyusunun Ölçülmesi	61
2.3.5 PISA Matematik Okuryazarlığı Eğitimi	78
2.3.6 PISA Matematik Okuryazarlığı ve Diğer Bileşenlerin İlişkisi	81
2.3.7 PISA Matematik Okuryazarlığının Ölçülmesi.....	90
3. YÖNTEM	100
3.1 Araştırmanın Yöntemi ve Deseni	100
3.2 Evren ve Örneklem	100
3.2.1 Evren.....	100
3.2.2 Örneklem	100
3.3 Veri Toplama Araçları	102
3.3.1 Web Tabanlı Sayı Duyusu Testi	102
3.3.2 PISA Matematik Okuryazarlık Testi	114
3.4 Verilerin Toplanması	117
3.5 Verilerin Analizi	118

4.	BULGULAR.....	126
4.1	Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	126
4.2	İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	155
4.3	Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	161
4.4	Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	164
4.5	Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	173
4.6	Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	188
5.	TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	209
5.1	Sonuç ve Tartışma	209
5.1.1	Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma	209
5.1.2	İkinci Alt Problem İlişkin Sonuç ve Tartışma	216
5.1.3	Üçüncü Alt Problem İlişkin Sonuç ve Tartışma	218
5.1.4	Dördüncü Alt Problem İlişkin Sonuç ve Tartışma	221
5.1.5	Beşinci Alt Problem İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	222
5.1.6	Altıncı Alt Problem İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	227
5.2	Öneriler	228
6.	KAYNAKLAR	231
7.	EKLER	244
8.	ÖZ GEÇMİŞ.....	256
9.	ORJİNALLİK RAPORU	257

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Matematik Okuryazarlığı Modeli (OECD, 2013).....	22
Şekil 2.2. Türkiye'nin yıllara göre matematik okuryazarlığının yeterlik	
.....düzeylerine göre	
.....dağılımları	
.....	33
Şekil 2.3. Türkiye ve katılımcı ülkelerin matematik okuryazarlık ortalamalarının karşılaştırılması.....	34
Şekil 3.1. WSDT İşleyiş Algoritması	105
Şekil 3.2. Çeviri kontrol formu	107
Şekil 3.3. Cevap Aşaması Örneği.....	112
Şekil 3.4. Neden Aşaması Örneği.....	113
Şekil 4.1 O7 Kodlu Öğrencinin Penguen Sorusuna Verdiği Cevap	177
Şekil 4.2 O27 kodlu Öğrencinin Oynatıcı Sorusuna Verdiği Cevap	178
Şekil 4.3 O34 Kodlu Öğrencinin Dönem Dolap Sorusuna Verdiği Cevap	178
Şekil 4.4 O70 Kodlu Öğrencin Rüzgar Güllü Sorusuna Verdiği Cevap	179
Şekil 4.5 O93 Kodlu Öğrencinin Penguen Sorusuna Verdiği Cevap	180
Şekil 4.6 O103 Kodlu Öğrencinin Şirket Sorusuna Verdiği Cevap	180
Şekil 4.7 O115 Kodlu Öğrencinin Gazete Sorusuna Verdiği Cevap.....	181
Şekil 4.8 O133 Kodlu Öğrencinin Müzik Şehri Sorusuna Verdiği Cevap	181
Şekil 4.9 O203 Kodlu Öğrencinin Mine'nin Dükkanı Sorusuna Verdiği Cevap ..	
.....	182
Şekil 4.10 O231 Kodlu Öğrencinin Albüm Sorusuna Verdiği Cevap.....	182
Şekil 4.11 O253 Kodlu Öğrencinin Gazete Sorusuna Verdiği Cevap.....	183
Şekil 4.12 O294 Kodlu Öğrencinin Müzik Şehri Sorusuna Verdiği Cevap ...	183
Şekil 4.13 O314 Kodlu Öğrencinin Usb Bellek Sorusuna Verdiği Cevap	184
Şekil 4.14 O346 Kodlu Öğrencinin Fuji Dağı Sorusuna Verdiği Cevap	185
Şekil 4.15 O403 Kodlu Öğrencinin Müzik Şehri Sorusuna Verdiği Cevap ...	185
Şekil 4.16 O471 Kodlu Öğrencinin Penguen Sorusuna Verdiği Cevap	186
Şekil 4.17 O549 Kodlu Öğrencinin Albüm Sorusuna Verdiği Cevap.....	186
Şekil 4.18 O613 Kodlu Öğrencinin Müzik Şehri Sorusuna Verdiği Cevap ...	187
Şekil 4.19 O670 Kodlu Öğrencinin Dönme Dolap Sorusuna Verdiği Cevap.	188

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. PISA Matematik Okuryazarlık Boyutları ve Alt Boyutları (OECD, 2019)	23
Tablo 2.2. Türkiye Puanlarının Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı (Yüzde)	33
Tablo 2.3. Türkiye'nin PISA Uygulamalarındaki Matematik Okuryazarlık Performansı	34
Tablo 3.1. Nihai Ölçek Uygulamasında Yer Alan Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Betimsel Analizi	101
Tablo 3.2. Soru - Bileşen Eşleştirmesi	104
Tablo 3.3. Pilot Çalışmada Yer Alan Sekizinci Sınıf Öğrencilerin Betimsel Analizi	108
Tablo 3.4. WSDT Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi	109
Tablo 3.5. Bileşen Bazında Ortalama Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi	110
Tablo 3.6. Orijinal Test ve WSDT α İndeksleri	111
Tablo 3.7. Puanlama Tablosu	112
Tablo 3.8. Sayı Duyusu Düzey Aralıkları	113
Tablo 3.9. PISA Matematik Okuryazarlık Testi Alt Boyut-Soru Dağılım Tablosu	114
Tablo 3.10. PISA Matematik Okuryazarlık Testi Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi	115
Tablo 3.11. PISA Matematik Okuryazarlığı Testi Alt Boyutları ve Bütününün Güvenirlik Değerleri	116
Tablo 3.12. Veri Gruplarının Çarpıklık ve Basıklık Değerleri	119
Tablo 3.13. Değişkenlere Ait Hesaplanan Çoklu Bağlantılık Değerleri	124
Tablo 4.1. Bileşen ve genel bazda sayı duyusu dağılımı	127
Tablo 4.2. Değişkenler Arasındaki Korelasyon Matrisi	128
Tablo 4.3. Öğrencilerin Bileşen ve Genel Bazda Seçtikleri Nedenlerin Dağılımları	129
Tablo 4.4. Öğrencilerin Doğru Cevap Verilen Sorularda En Çok Kullandıkları Sayı Duyusu Çözümleri	131
Tablo 4.5. Öğrencilerin Doğru Cevap Verilen Sorularda En Çok Kullandıkları Kural Temelli Çözümler	133
Tablo 4.6. Öğrencilerin Cevap Aşamasında Doğru Cevap Verip Neden Aşamasında Kavram Yanılgısına Yöneldiği Sorulardan Örnekler	134
Tablo 4.7. Öğrencilerin Tüm Testte Yöneldiği Kavram Yanılgıları	136
Tablo 4.8. Sayıların ve İşlemlerin Temel Anlamını Anlama (B1) Bileşeninde Öğrenci Düzeyleri	138
Tablo 4.9. Sayıların Temel Anlamını Anlama (B1) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Sayı Duyusu Örnekleri	139
Tablo 4.10. Sayıların Temel Anlamını Anlama (B1) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Kavram Yanılgıları	139

Tablo 4.11. Sayıların Temel Anlamını Anlama (B1) Bileşeni Cevaplarının Neden Aşamasına Göre Dağılımı	141
Tablo 4.12. Sayı Boyutunu Tanıma (B2) Bileşeninde Öğrenci Düzeyleri.....	141
Tablo 4.13. Sayı Boyutunu Tanıma (B2) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Sayı Duyusu Örnekleri	142
Tablo 4.14. Sayıların Boyutunu Tanıma (B2) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Kavram Yanılgıları	143
Tablo 4.15. Sayı Boyutunu Tanıma Bileşeni (B2) Cevaplarının Neden Aşamasına Göre Dağılımı.....	144
Tablo 4.16. Sayı ve İşlemlerin Farklı Gösterimini Kullanma (B3) Bileşeninde Öğrenci Düzeyleri.....	145
Tablo 4.17. Sayı ve İşlemlerin Farklı Gösterimini Kullanma (B3) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Sayı Duyusu Örnekleri	146
Tablo 4.18. Sayı ve İşlemlerin Farklı Gösterimlerini Kullanma (B3) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Kavram Yanılgıları	146
Tablo 4.19. Sayı ve İşlemlerin Farklı Gösterimini Kullanma (B3) Bileşeni Cevaplarının Neden Aşamasına Göre Dağılımı	148
Tablo 4.20. İşlemlerin Sayılar Üzerindeki Etkilerini Tanıma (B4) Bileşeninde Öğrenci Düzeyleri.....	148
Tablo 4.21. İşlemlerin Sayılar Üzerindeki Etkilerini Tanıma Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Sayı Duyusu Örnekleri	149
Tablo 4.22. İşlemlerin Sayılar Üzerindeki Etkilerini Tanıma (B4) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Kavram Yanılgıları	149
Tablo 4.23. İşlemlerin Sayılar Üzerindeki Etkilerini Tanıma (B4) Bileşeni Cevaplarının Neden Aşamasına Göre Dağılımı	151
Tablo 4.24. Hesaplama Sonuçlarının Makul Olup Olmadığını Yargılama (B5) Bileşeninde Öğrenci Düzeyleri	152
Tablo 4.25. Hesaplama Sonuçlarının Makul Olup Olmadığını Yargılama (B5) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Sayı Duyusu Örnekleri.....	152
Tablo 4.26. Hesaplama Sonuçlarını Makul Olup Olmadığını Yargılama (B5) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Kavram Yanılgıları	153
Tablo 4.27. Hesaplama Sonuçlarının Makul Olup Olmadığını Yargılama Bileşeni Cevaplarının Neden Aşamasına Göre Dağılımı	154
Tablo 4.28. Cinsiyete Göre Betimleyici İstatistikler.....	155
Tablo 4.29. Cinsiyete Göre Bağımsız Örneklem T-Testi Bulguları	156
Tablo 4.30. Yaşa Göre Betimleyici İstatistikler	157
Tablo 4.31. Yaşa Göre Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Bulguları	158
Tablo 4.32. Okul Türüne Göre Betimleyici İstatistikler	159
Tablo 4.33. Okul Türüne Göre Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Bulguları ..	160
Tablo 4.34. Bileşen ve Genel Bazda PISA Matematik Okuryazarlık Puanlarına Ait Betimsel İstatistikleri	161
Tablo 4.35. Değişkenler Arasındaki Korelasyon Matrisi	163
Tablo 4.36. Cinsiyete Göre Betimleyici İstatistikler.....	165
Tablo 4.37. Cinsiyete Göre Bağımsız Örneklem T-Testi Bulguları	166
Tablo 4.38. Yaşa Göre Betimsel İstatistikler	167
Tablo 4.39. Yaşa Göre Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Bulguları	168
Tablo 4.40. Okul Türüne Göre Betimleyici İstatistikler	170
Tablo 4.41. Okul Türüne Göre Bağımsız Örneklem T-Testi Bulguları	171
Tablo 4.42. WSDT ve Alt Bileşenleri ile PISA Matematik Okuryazarlık ve Alt Boyutları Arasındaki Korelasyon Matrisi	174

Tablo 4.43.	PISA Matematik Okuryazarlık İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları	189
Tablo 4.44.	PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel İçerik Alt Boyutlarından Nicelik İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları.....	191
Tablo 4.45.	PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel İçerik Alt Boyutlarından Uzaklık İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları	192
Tablo 4.46.	PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel İçerik Alt Boyutlarından Değişim ve İlişkiler İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları	194
Tablo 4.47.	PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel İçerik Alt Boyutlarından Belirsizlik ve Veri İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları	195
Tablo 4.48.	PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel Süreç Alt Boyutlarından Formüle Etme İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları.....	197
Tablo 4.49.	PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel Süreç Alt Boyutlarından Kullanma İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları.....	198
Tablo 4.50.	PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel Süreç Alt Boyutlarından Yorumlama İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları	200
Tablo 4.51.	PISA Matematik Okuryazarlık Bağlam Alt Boyutlarından Kişisel İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları.....	201
Tablo 4.52.	PISA Matematik Okuryazarlık Bağlam Alt Boyutlarından Mesleki İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları.....	203
Tablo 4.53.	PISA Matematik Okuryazarlık Bağlam Alt Boyutlarından Toplumsal İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları.....	204
Tablo 4.54.	PISA Matematik Okuryazarlık Bağlam Alt Boyutlarından Bilimsel İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları.....	206
Tablo 4.55.	PISA Matematik Okuryazarlığı Alt Boyutların Yordanma Düzeyleri	208

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

B1, B2, ...	: Bileşen 1, Bileşen 2, ...
B-B	: Bağlam boyutunun bilimsel alt boyutu
B-K	: Bağlam boyutunun kişisel alt boyutu
B-M	: Bağlam boyutunun mesleki alt boyutu
B-T	: Bağlam boyutunun toplumsal alt boyutu
IELTS	: International English Language Testing System
İ-B	: İçerik boyutunun belirsizlik ve veri alt boyutu
İ-D	: İçerik boyutunun değişim ve ilişkiler alt boyutu
İ-N	: İçerik boyutunun nicelik alt boyutu
İ-U	: İçerik boyutunun uzay ve şekil alt boyutu
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MO	: Matematik Okuryazarlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
NMAP	: National Mathematics Advisory Pane
NST	: Number Sense Test
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
PISA	: Programme for International Student Assessment
PMOY	: PISA Matematik Okuryazarlığı
SDT	: Sayı Duyusu Testi
S-F	: Süreç boyutunun formüle etme alt boyutu
S-K	: Süreç boyutunun kullanma alt boyutu
S-Y	: Süreç boyutunun yorumlama alt boyutu
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
TOEFL	: Test of English as a Foreign Language
WSDT	: Web Tabanlı Sayı Duyusu Testi

TEŞEKKÜR

Öncelikle, bu tez çalışmasının gerçekleşmesi için fikirden tasarıma, uygulamadan raporlaştırmaya kadar her konuda görüşleri ve önerileri ile destek sağlayan; bilgisini, hoşgörüsünü ve güler yüzünü hiç eksik etmeyen; öğrencisi olmaktan onur ve mutluluk duyduğum değerli danışmanım Doç. Dr. Recai AKKAYA'ya bana gösterdiği ilgi ve anlayış için sonsuz teşekkür ederim.

Doktora eğitimim boyunca, akademik çalışmalarında bilgi ve deneyimlerini paylaşılarak beni destekleyen, iyi bir akademisyen olabilmem için ellerinden gelen her şeyi yapan, sevgilerini ve güler yüzlerini hiç eksik etmeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Soner DURMUŞ, Prof. Dr. Selda YILDIRIM, Doç. Dr. Hakan YAMAN ve Doç. Dr. Hüseyin Hüsnü YILDIRIM'a emeklerinden ve yardımlarından dolayı minnettarım.

Destekleri ile bu tez çalışmasının oluşmasına büyük katkı sağlayan çok değerli öğretmen ve okul idarecileri ile benim doktora eğitim sürecine devam edebilmem için kolaylıklar sunan okul idarecilerime teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımın her anında ve aldığım bütün kararlarda, sevgileri ve bana olan inançları ile her zaman yanımda olan, bugünlere gelmemde maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan annem Cemile ÇAĞLAR, babam Zekeriya ÇAĞLAR ve kardeşlerim Sümeyye ÇAĞLAR ve M. Akif ÇAĞLAR'a en içten sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Beni bu yolda cesaretlendiren ve her aşamasında yanımda olan, beni her zaman motive eden sevgili eşim Eda ÇAĞLAR'a ve hayatımız neşesi canım kızım A. Mina ÇAĞLAR'a tüm kalbimle teşekkür ederim

1. GİRİŞ

1.1 Problem Durumu

İnsanlar günlük hayatlarında baş etmeleri gereken birçok problemle karşı karşıya gelirler. Alışveriş listemdekileri satın almak için yanımda yeteri kadar para var mı? Bahçem için ne kadar gübre gerekli? Arabamda bir sonraki akaryakıt istasyonuna gitmek için yeterli benzinim var mı, yoksa burada durmalı mıyım? İnternette reklama düşen kazak indirimlerine göre hangi mağaza daha hesaplı? Bu problemler bireyin günlük hayatında karşılaşılabileceği ve kısa süre içinde üstesinden gelmesi gereken gerçek hayat problemlerine birkaç örnek teşkil etmektedir. Bireylerin bu tür problemlere rahatlıkla cevap verebilmeleri için belli başlı yeterliklere sahip olmaları gerekmektedir. Bu yeterliklerin başında matematik okuryazarlığı ve sayı duyusu gelmektedir (Bansilal, Goba, Webb ve Khuzwayo, 2012; Kaur ve Areepattamannil, 2012; Yang, Reys ve Reys, 2009; Yang, 2020).

Matematik okuryazarlığını Steen, Turner ve Burkhardt (2007) günlük hayatta karşılaşılabilecek zorlukları anlama ve matematiksel bilgiyi etkili bir şekilde kullanarak bunların üstesinde gelebilme kapasitesi; McCrone ve Dossey (2007) ise matematiğin günlük hayattaki rolünün farkına varma, günlük hayat problemlerinin çözümünde matematiği kullanabilme becerisi olarak tanımlamaktadır. Matematik okuryazarlığı; matematiği önemseyen, matematiksel düşünme becerisine sahip, karşılaştığı problemlerde matematiği kullanabilen bireylere ihtiyaç duyulan günümüzde (MEB-Milli Eğitim Bakanlığı, 2017) bireylerin matematiği pratik hayatlarına aktarmalarında, anlamlılığının ve gerekliliğinin farkına varmalarında önemli bir araçtır.

Okullarda öğretilen matematik ile gündelik hayatta gerek duyulan matematik arasındaki kopukluğun artmasıyla son yıllarda matematik okuryazarlığının önemi daha da artmıştır (Altun, Gümüş, Akkaya, Bozkurt ve Kozaklı Ü., 2020). Önemli olan bireyin okulda ne kadar iyi problem çözüyor olduğu değil, günlük yaşamdaki sorunları çözmek için bu becerileri ne kadar kullanabildiğidir. Birey bu becerileri ne kadar çok kullanabilirse o kadar matematik

okuryazarı kabul edilebilir (Genç ve Erbaş, 2019). Kişinin gelişen ve yeni beceriler gerektiren dünyaya uyum sağlaması için okullarda çok sayıda eleştirel düşünme deneyimi yaşayıp, yaşamsal durumlar üzerinde uygulamalar yapması, eğitimcilerin eleştirel düşünmeyi eğitimle birleştirerek öğrencilere matematik okuryazarlığı yeterliğini kazandırması çağımız matematik öğretiminin temel amaçlarındandır (Bozkurt, 2019). Matematik öğretim programının genel amaçlarının ilki ‘matematik okuryazarlık becerileri gelişmiş ve bunu etkin bir şekilde kullanabilen bireyler yetiştirmek’ olarak belirlenmiştir (MEB, 2018). Diğer amaçları da incelediğinde matematik okuryazarlığının program yapıcılar tarafından ne kadar önemli görüldüğü açıktır. Bunun yanında matematik öğretim programında kazandırılması hedeflenen Türkiye Yeterlikler Çerçevesi (TYÇ) kapsamında sekiz yeterlikten biri ‘matematiksel yetkinlik’ bireylerin günlük yaşamda karşılarına çıkan problemleri çözebilmek için matematiksel düşünmeden faydalanabilmesi, matematiksel bilgi ve becerilerini kullanabilmesi olarak tanımlanmıştır (MEB, 2018). Matematik öğretim programının genel amaçlarında ve kazandırılması hedeflenen Türkiye Yeterlikler Çerçevesi kapsamında özellikle altı çizilen matematik okuryazarlığı ilk kullanıldığı 1944 yılından günümüze önemi giderek anlaşılmakta ve birçok çalışmaya konu olmaktadır.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) 2000 yılında Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programını (PISA) başlatmıştır. PISA, uzun vadede, çeşitli ülkelerdeki öğrencilerin ve her ülkenin farklı demografik alt gruplarındaki öğrencilerin bilgi ve becerilerindeki eğilimleri izlemek için bir bilgi gövdesinin geliştirilmesine yol açacak olan sürekli bir programdır. Dünyanın dört bir yanındaki politika yapıcılar; kendi ülkelerindeki öğrencilerin bilgi ve becerilerini diğer katılımcı ülkelere kıyasla ölçmek, verilen eğitimde ve öğrenme çıktılarında iyileştirmeler için kriterler oluşturmak, eğitim sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini anlamak için PISA bulgularını kullanırlar (OECD, 2017).

OECD tarafından uygulanan PISA kapsamında okuryazarlık; öğrencilerin temel konu kapsamındaki çeşitli durumlarda karşılaştıkları problemleri tanımlama, yorumlama ve çözümleme, bilgi ve becerilerini kullanma, analiz etme, mantıksal çıkarımlar yapma ve etkili iletişim kapasitesi olarak ifade edilmektedir. PISA, öğrencilerin okuryazarlıklarını gerçek yaşam durumlarında karşılaşılabilecekleri problemlerin çözümünde bilgi ve becerilerini kullanabilme kapasiteleri olarak

tanımlamakta ve bu çerçevede öğrenci kapasitelerini ortaya çıkarmaya çalışmaktadır (OECD, 2013). Matematik okuryazarlığı; bireyin matematiği çeşitli bağlamlarda formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesi olarak tanımlanmakta ve matematiksel içerikleri, prosedürleri, olguları ve araçları kullanarak matematiksel mantık yürütme ile günlük olayları tanımlamayı, açıklamayı ve tahmin etmeyi içermektedir (OECD, 2019). Matematik okuryazarlığı, bireylere matematiğin dünyada oynadığı rolü tanımasında; yapıcı, katılımcı ve yansıtıcı vatandaşlığın gerektirdiği iyi belirlenmiş yargı ve kararları vermelerinde yardımcı olmaktadır (OECD, 2016). Tanımdaki odak nokta bireylerin aktif katılımcı olarak “formüle etme”, “kullanma”, “yorumlama” süreçleri ile birer problem çözücüler olmalarıdır. PISA, öğrencilerin gerçek dünya bağlamlarında sunulmuş olan durumlar ve sorunlar ile karşılaştıklarında ustalıkla matematiği nasıl ele alabileceklerini değerlendirmektedir.

Gerçek hayat problemlerinin üstesinden gelinmesinde önemli matematiksel yeterliklerden bir diğeri bireylerdeki sayı duygusu performansıdır (Mohamed ve Johnny, 2010; Yang ve Lin 2015). Nitekim NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) (2000)’in belirlediği standartlarda hem sayı duygusu hem problem çözme süreci matematiğin öğrenilmesinde ve kullanılmasında önemli olduğunun altı çizilmiştir. Son yıllarda sayı duygusu kavramı uluslararası düzeyde matematik eğitiminde önemli araştırma konularından biri haline gelmiştir. Sayı duygusu, sayılar ve işlemler arasındaki çeşitli ilişkilerin anlaşılmasını ve bu ilişkilerin esnek bir şekilde kullanılmasını temel almaktadır. Bu ilişkileri anlamayan öğrenciler matematik derslerinde kural temelli bir yaklaşım izleyerek matematiksel kavramları yüzeysel olarak algılamakta ve birçok kuralı öğrenmek için ezberlemek gerektiğine inanmaktadır (Ekenstam, 1977). TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ve PISA gibi uluslararası sınavların sonuçları da incelendiğinde sayı ve işlemler arasındaki ilişkileri esnek bir şekilde kullanabilen öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmektedir. Öğrencideki sayı duygusunun gelişmesi; akıl yürütme, tahmin etme, ilişkilendirme, zihinden hesaplama, yargıda bulunma gibi matematik başarısının kilit becerilerinin gelişimini sağlamaktadır (Harç, 2010). Ayrıca sayı duygusu, ileri matematiksel becerilerin kazanılmasının önemli belirleyicilerinden biri olarak görülmektedir (Geary, Bailey, Littlefield, Wood, Hoard ve Nugent, 2009; Mazzocco, Feigenson ve Halberda, 2011). Bu nedenle de

sayı duyusunun önemi birçok araştırmacı ve kuram tarafından vurgulanmaktadır (Cockcroft, 1982; Japanese Ministry of Education, 1989; NCTM, 2000; National Research Council, 1989).

Sayı duyusu tanımlanması zor ama anlaşılması kolay bir kavram olarak kabul edildiğinden ortak bir tanımının bulunması zordur (Gersten, Jordan ve Flojo, 2005). Sayı duyusunun en genel tanımı, bireyin sayılar ve işlemlerle ilgili algısı olarak ele alınmaktadır (McIntosh, Reys, ve Reys, 1992; Yang, 2005). Birey bu algıyı, karmaşık problemlerin çözümü için gerekli stratejileri geliştirirken ve matematiksel kararlar verirken esnek bir şekilde kullanmaktadır (Yang vd., 2009). Sayı duyusu; günlük yaşamda karşılaşılan durumlarda uygulanabilen sayılar, işlemler ve bunların ilişkisini ele alan bir kavram olduğu için matematikle günlük yaşam arasındaki ilişkiyi anlamayı kolaylaştırmaktadır. Ayrıca esnek, yaratıcı ve etkili matematiksel düşünmeyi geliştirmede bireye yardımcı olmaktadır (Yang ve Wu, 2010).

Sayı duyusu, sayılarla ilgili bir takım ilişki ve becerileri kapsayan karmaşık bir süreç olduğu için bu süreçte bireyin sergilediği becerileri incelemek sayı duyusu kavramını anlamak açısından oldukça faydalı olmaktadır (Berch, 2005). Bu beceriler dikkate alınarak sayı duyusu kavramını daha iyi incelemek amacıyla sayı duyusu alt bileşenlere ayrılmıştır (Li ve Yang 2010; Markovits ve Sowder 1994; McIntosh vd. 1992; Resnick, 1989; Reys, Reys, McIntosh, Emanuelsson, Johansson ve Yang, 1999; Sowder, 1992; Yang 1995; Yang ve Li, 2008; Yang ve Tsai 2010; Yang ve Wu, 2010). Ancak sayı duyusu tanımında olduğu gibi bileşenlerin tanımlanmasında da ortak bir sınıflamaya gidilememiştir. Bu sınıflandırmalar karşılaştırıldığında en çok kullanılan sayı duyusu bileşenlerinin sayı bilgisi, sayıların çoklu gösterimini kullanma ve sayıların büyüklüklerini anlama olduğu tespit edilmiştir (Şengül ve Gülbağcı Dede, 2013). Yapılan sınıflamalarda bazı bileşenler alt bileşenlere ayrılırken bazı bileşenler de çoğu sınıflamada kullanılmamıştır.

Sayı duyusu bir düşünme yoludur ve matematik öğretiminde bütün yönleriyle ele alınmalıdır (Reys, 1994). Çünkü iyi bir sayı duyusuna sahip öğrenci, zihinden hesaplama ve tahmin becerilerini kullanarak problem çözümlerinin sonuçlarını günlük hayata aktarabilme yeteneğini kazanabilmektedir. Yani günlük hayatta karşılaştığı bir problemde zihinden işlem yöntemlerini kullanarak esnek bir hesaplama yapabilir ve yeni özgün stratejiler geliştirebilir. Bu tür öğrenciler esnek

hesaplama yaparken planlama yapar, planını kontrol eder ve sonuçların uygun olup olmadığına karar verebilir (Mohamed ve Johnny, 2010). Bu durum öğrencilerin, matematiği sadece okullarda öğretilen bir ders olarak değil günlük hayattaki problemler karşısında kullanılabilecek bir düşünme yolu olarak algılamalarına olanak sağlamaktadır. Sayı duyusunun bu yönü; matematik okuryazarlığın matematiksel mantık yürütme ile günlük olayları tanımlamayı, açıklamayı ve tahmin etmeyi amaçlayan yönü örtüşmekte ve birbirinin desteklemektedir.

Bireylerin gerçek hayat problemleriyle baş edebilme sürecinde bu denli öneme sahip olan matematik okuryazarlık ve sayı duyusu kavramlarının öğrencilerdeki seviyeleri, birbiri ile ilişkileri merak edilmiş ve araştırıldığında ulusal ve uluslararası literatürde ikisinin birlikte incelendiği sınırlı çalışmanın bulunduğu görülmüştür. Bu çalışmada matematik okuryazarlık ve sayı duyusu düzeyleri ve ilişkileri araştırılmak istenmiştir.

1.1.1 Problem Cümlesi

"Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu kavramsal anlamaları ile PISA matematik okuryazarlığı performansları anlamlı düzeyde ilişkilenebilir mi?" sorusu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır.

1.1.2 Araştırmanın Alt Problemleri

1. Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ve sayı duyusu bileşenleriyle ilgili kavramsal anlamaları ne düzeydedir ve sayı duyusu ile ilgili kavram yanılgıları nelerdir?
2. Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ile ilgili kavramsal anlama düzeyleri cinsiyete, yaşa ve okul türüne göre bir farklılık göstermekte midir?
3. Sekizinci sınıf öğrencilerinin PISA matematik okuryazarlık performansları (matematiksel içerik, matematiksel süreç ve bağlam) ne düzeydedir?
4. Sekizinci sınıf öğrencilerinin PISA matematik okuryazarlık performansları cinsiyete, yaşa ve okul türüne göre bir farklılık göstermekte midir?
5. Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performansları ve bileşenleri ile PISA matematik okuryazarlık performansları ve bileşenleri arasında anlamlı ilişkiler var mıdır?

6. Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performansları, onların PISA matematik okuryazarlık performanslarını (matematiksel içerik, matematiksel süreç ve bağlam) anlamlı düzeyde yordamakta mıdır?

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada, gerçek hayat durumları ile baş edebilme sürecinde önemli rol oynayan sayı duyusu ve matematik okuryazarlığı yeterliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerindeki seviyelerini ortaya koymak, öğrencilerdeki sayı duyusu ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek, bu iki matematiksel kavramın genel ve alt boyutlar açısından ilişkilerini incelemek amaçlanmıştır.

1.3 Araştırmanın Önemi

Gattegno (1978) matematiği genel olarak bireyin, çevresini anlamak ve kontrol etmek için topladığı bilgileri organize eden ve işleyen bir araç olarak görmekte, Burton (1984) ise sadece matematiksel problemlerde değil herhangi bir alanda probleme çözüm bulmada kullanılabileceğini ifade etmiştir (Çelik, 2016). Bireyin sahip olduğu sayı duyusu ve matematik okuryazarlığı, gerçek hayat problemlerine çözüm üretebilmek için sahip olması gereken yeterliklerin temellerinde yer almaktadır.

Bu çalışmada öğrencilerin sayı duyusu ile ilgili kavramsal öğrenme düzeyleri ile PISA standartlarındaki matematik okuryazarlık düzeylerini ortaya çıkarabilmek, birbirleri ile olan ilişkilerini incelemek amaçlanmıştır. Öğrencilerin matematik yeterlikleri hakkında sayı duyusu ve matematik okuryazarlığı kapsamında kendi içlerinde ulusal ve uluslararası çalışmalar mevcut olmakla birlikte ikisinin birbiri ile ilişkisini, yordama gücünü araştıran sınırlı çalışmanın bulunduğu görülmüştür. Bu noktada çalışma, kendi başlarına matematik eğitimi ve araştırmaları için çok önemli yerlere sahip olan bu iki ana konunun birbiri ile ilişkisini ortaya koyacağı düşünülmektedir. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran bir diğer özellik ise öğrencilerin sayı duyusu kavramsal öğrenmelerini ölçmek için kullanılan ölçme aracı olmuştur. Ulusal düzeyde sayı duyusu kavramsal öğrenmeleri ölçmek için kağıt kalem ölçme araçları kullanılırken, ilk kez bu çalışmada web tabanlı ölçme aracı kullanılmıştır. Kağıt kalem testlerinin uygulanmasının hem zaman alıcı olması hem çok fazla emek gerektirmesi, değerlendirme aşamasında uzun süreçlerin gerekmesi ve dönüt imkanının

gecikmesi, değerlendirilebilecek öğrenci sayısının sınırlı olması gibi dezavantajlarının yanında kağıt kalem testlerinde her ne kadar öğrencilerin sayı duyusu performansları ölçülmek istense de öğrencinin elinde olan kağıt kalem öğrenciye kural temelli çözüm kullanmaya olanak ve kaçamak imkanı verdiği için gerçek sayı duyusu performansı tam olarak ölçülememektedir. Öğrencilerin kalem kağıt kullanmaları sayı duyusu performanslarını gözlemlemenin önünü kesmektedir (Yang ve Lin, 2008). Can (2017) öğretmenlerin her bir öğrencinin sayı duyusu gelişimi hakkında fikir sahibi olunması gerektiği ve buna göre müdahalelerde bulunması gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmenlerin, her öğrencinin sayı duyusu seviyesini ölçmesi ve ona göre hareket etmesi verimliliği ve başarıyı artıracaktır (Singh, 2015) düşünüldüğünde Web Tabanlı Sayı Duyusu Testi (WSDT)'nin her öğrenci için anında dönüt verebilmesi ile de eğitim öğretime önemli katkı sağlayacaktır. Ayrıca WSDT testi öğrencilerin, sayı duyusu ile ilgili kavramsal öğrenmesi kapsamında yapabilecekleri literatürde yer alan 272 kavram yanılgısındaki durumlarını tarayarak çalışma grubu hakkında biçimlendirici bir değerlendirme imkânı sunmaktadır.

Diğer taraftan IELTS (International English Language Testing System), TOEFL (Test of English as a Foreign Language), AÖF (Açık Öğretim Fakültesi) sınavları, MEB hizmet içi seminer sınavları, MEB E-Sınav hizmetleri, 2015 sonrasında imkânları el veren ülkelerde uygulanan PISA sınavları ve eğitim öğretim kurumlarının pandemi sürecinde fazlasıyla yaygınlaşan web tabanlı sınavları, ölçme süreçlerinin kağıt kalem sınavlarından web tabanlı sınav sistemlerine yönelindiğine ve daha da yaygınlaşacağına örnek teşkil etmektedir. WSDT bu avantajlarıyla önceki sayı duyusu araştırmalarından oldukça farklı bir yapıya sahip olmuştur.

Matematik öğretim programının genel amaçlarının ilki matematik okuryazarlık becerileri gelişmiş ve bunu etkin bir şekilde kullanabilen bireyler yetiştirmek olarak belirlenmiştir (MEB, 2018). Diğer amaçları da incelendiğinde matematik okuryazarlığının program yapıcılar tarafından ne kadar önemli görüldüğü açıktır. Bunun yanında matematik öğretim programında kazandırılması hedeflenen Türkiye Yeterlikler Çerçevesi (TYÇ) kapsamında sekiz yeterlikten biri matematiksel yetkinliktir. Matematiksel yetkinlik, bireylerin günlük yaşamda karşılarına çıkan problemleri çözebilmek için matematiksel düşünmeden

faydalanabilmesi, matematiksel bilgi ve becerilerini kullanabilmesi olarak tanımlanmıştır (MEB, 2018). NCTM (2000)'in belirlediği standartlarda, hem sayı duyusu hem matematik okuryazarlığının süreç boyutunu oluşturan problem çözme süreci matematiğin öğrenilmesinde ve kullanılmasında önemli olduğunun altı çizilmiştir.

Bu noktalar göz önüne alındığında yapılan bu araştırma kullandığı ölçme aracının farklılığının yanında, sayı duyusu ile günlük hayatta karşılaşılabilecek zorlukları anlama ve matematiksel bilgiyi etkili bir şekilde kullanarak bunların üstesinde gelebilme kabiliyeti olan matematik okuryazarlık arasındaki önemli ilişkiyi de ilk kez ortaya koyarak literatüre kazandıracaktır.

1.4 Araştırmanın Sayıltıları

- Uygulamaya katılan öğrenciler Web Tabanlı Sayı Duyusu Testi ve PISA matematik okuryazarlık sorularından derlenerek araştırmacı tarafından oluşturulmuş PISA matematik okuryazarlık testinde yer alan sorulara içtenlikle cevap vermişlerdir ve bu cevaplar öğrencilerin gerçek bilgi düzeyini yansıtmaktadır.
- Araştırmanın örneklemini oluşturan öğrenci grubu, evreni temsil edebilir niteliktedir.
- Uygulamada kullanılan testler için alınan uzman görüşü yeterlidir.
- Testlerin tamamı yeterli güvenilirliğe sahiptir.
- Uygulama sırasındaki fiziki şartlar öğrencileri olumsuz yönde etkilememiştir.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma, 2018-2019 eğitim öğretim yılı Trabzon ili sekizinci sınıflarında öğrenim gören öğrenciler ve araştırmacı tarafından uyarlanan Sayı Duyusu Testi ve PISA sorularından oluşturulmuş matematik okuryazarlığı yoluyla elde edilmiş olan verilerle sınırlıdır.

2. ARAŞTIRMANIN KURAMSAL TEMELİ VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1 Sayı Duyusu

İlk olarak 1982 yılında Matematik Bilimleri Konferans Kurulu sayı duyusunun 1-8 matematiğinin temel teması olduğuna, önemine ve geliştirilmesi gerektiğine dikkat çekmiştir. Turkel ve Newman (1988) sayı duyusuna sahip bireylerin özelliklerinin ne olduğu sorusunu, sayı ilişkilerini kolayca algılayan, sayıları nasıl kullanacağını, nasıl yorumlayacağını, nasıl hissedeceğini bilen ve bu konuda kendine güvenen, sayıların anlamını iyi anlayan, kullanmaları gereken metodu iyi muhakeme eden bireylerdir şeklinde cevaplamışlardır.

Sayı duyusu kavramını tanımlamak için 1989 yılında Amerikan Ulusal Bilim Vakfı tarafından desteklenen konferans Sowder ve Schappelle editörlüğünde matematik eğitimcileri, bilişsel psikologlar ve psikolojiden farklı modelleri matematik eğitimine adapte etmeye çalışan diğer matematik eğitimi araştırmacıları katılımı ile toplanmış ve şu sorulara cevap aranmıştır:

Sayı duyusu nedir? Nasıl değerlendirilir ve nasıl öğretilir? Sayı duyusuyla zihinsel hesaplama ve hesapsal tahmin arasında nasıl bir ilişki vardır?

Konferansta sayı duyusuyla ilgili hangi araştırma sorularını hedef almak gerekir? Bu konferansın teorik temelleri nedir? Matematik öğretimi ile ilgili farklı alanlardaki araştırmalar sayı duyusuyla nasıl ilişkilendirilebilir?

Konferans süreci sonunda sayı duyusuyla ilgili neyin başarıldığını görmek istersiniz? Konferansta sayı duyusuyla ilgili hedef alınmasını istediğiniz özel konular var mıdır?

Bu konferans sonucunda, sayı duyusunu daha iyi ifade edebilmek için ilk önce bilgi ve yetenek kavramları üzerinde durulması gerektiği, sayı duyusunun basit düzeyde bilgi parçaları ve becerilerin bütünü olmadığı, üst düzey düşünme seviyesinde bir kavram olduğu bu yüzden de tanımlanmasının ve değerlendirilmesinin zor olduğu belirtmiştir. Greeno (1989) sayı duyusunu düşünme esnekliği, sonuçları tahmin edebilme yeteneği, sayısal çıkarımlarda

bulunma ve karar verme yeteneği bütünü olarak tanımlamıştır. Reys ve Trafton (1989) konferansta sayı duyusu tanımı olarak NCTM'in normlarda belirttiği tanımı ve bileşenleri önermişlerdir. Bu bileşenler (i) bir sayının anlamını ve sayılar arasındaki ilişkilerin doğru bir şekilde anlaşılması, (ii) sayıların göreceli büyüklüklerinin iyi anlaşılması, (iii) işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerinin anlaşılması ve (iv) günlük hayatta kullanılan sayılar için uygun referans noktalarının kullanımı. Schoen (1989) sayı duyusunu göreceli sayı büyüklükleri ve bunların ayırtıp birleştirme becerisi, sayılar arasındaki ilişkileri anlama, işlemlerin sayılara etkisini anlama ve gerçek dünyadaki çeşitli büyüklükler ile matematik dünyasındaki sayılar arasında ilişki kurabilme becerisi olarak tanımlamıştır. Reys (1989) ise tartışmalara farklı yaklaşılarak sayı duyusunun ne anlama geldiğine karar vermekte sorun yaşamaktansa ne olmadığını açıklamakta fayda vardır görüşünü savunmuştur. Markovits (1989) sayı duyusu için kural temelli çözümler ile üstesinden gelinemeyen problemleri ya da kural temelli çözülebilen problemleri, kuralları uygulamadan daha kolay ve verimli bir şekilde çözmeye yarayan beceri olarak yorumlamıştır. Carpenter (1989) sayı duyusunun en önemli noktasının sayılar ile esnek bir şekilde işlem yapabilme yeteneği olduğunu dile getirmiştir. Sowder (1989) sayı duyusu kavramı ile ilgili önemli noktaları şu şekilde özetlemiştir.

- Bir kişide sayı ve işlemlerin ilişkilendirmesini sağlayan iyi organize edilmiş kavramsal bir ağıdır.
- Sayıları karşılaştırma, mantıksız işlem sonuçlarını fark etme ve zihinsel hesap ve tahmin için farklı algoritmik formlar kullanma becerileri yardımıyla nitel ve nicel değerlendirmelerde bulunma kabiliyetidir.
- Sayıları içeren problemler için esnek ve yaratıcı yollar gösterebilmektir.
- Ne kolayca öğretilir ne de kolayca ölçülebilir.

Sayı duyusu gelişiminin (veya eksikliğin) daha sonraki matematiksel yeteneklerin gelişiminde oynadığı rolü ortaya koymak için, sayı duyusu yapısını hem kavramsal hem de işlemsel olarak tanımlamak önemlidir (Lago ve DiPerna, 2010). Araştırmacıların ortak bir tanımda karar kılammış olması ile birlikte sayı duyusu hakkında daha sonra çok sayıda çalışma yapılmış, birçok farklı tanım

kullanılmıştır. Hope (1989) sayı duyusunu sayıların çeşitli kullanım alanları hakkında mantıklı tahminler yapabilme, aritmetik hataları fark edebilme, en etkili hesaplama yolunu seçebilme ve sayı örüntülerini fark edebilme hissi olarak yorumlarken, Greeno (1991) sayı duyusunu bilişsel bir uzmanlık olarak tanımlamıştır. Greeno'ya (1991) göre sayı duyusu, insanların çevreleri ile sağlıklı bir etkileşimde bulundukları etkinliklerden elde ettikleri bilgilerdir. Bunun yanında çevrenin sunduğu kaynakları tanıma, etkinlikler içinde bu kaynakların nasıl kullanılacağını bilme, gizli örüntüleri anlama ve kavrama bütünüdür. Sowder (1992), sayı duyusunun başkalarına aktarılabilir bir bilgi gövdesi değil, belirli bir düşünme biçimini temsil ettiğini öne sürmüştür. Reys ve diğerleri (1999) sayı duyusunu; sayı ve işlemleri kavrama, sayı ve işlemlerde kullanışlı stratejiler geliştirme ve matematiksel muhakeme kurabilme becerisi olarak tanımlamıştır. Schneider ve Thompson'a (2000) göre sayı duyusu, sayıların ve sayısal ilişkilerin anlamının sağlam bir şekilde anlaşılmasını, sayılar hakkında esnek düşünebilmeyi içermektedir. Berch (2005) sayı duyusunu gelişmekte olan bir yapı olarak ifade etmiş ve çocukların sayıları ve işlemleri takılmadan, esnek bir biçimde kullanabilme, sayıların ne anlama geldiğini anlamlandırma, zihinsel işlem yapma ve bunu gerçek yaşam durumlarında kullanma becerisi olarak ifade etmiş ve sayıların ve işlemlerin anlamlarına ilişkin sahip olunan duyu olarak tanımlamıştır. Matematiksel ilke ve ilişkilerin derinlemesine anlaşılması, işlem ve prosedürlerde yüksek derecede akıcılık esneklik, matematiğin tutarlılığı ve düzenliliğinin farkına varılması ve takdir edilmesi süreçlerini de barındırdığı ifade edilmiştir. Berch'e (2005) göre sayı duyusu; farkındalık, tahmin, bilme, bilgi, beceri, yetenek, his, süreç ve zihinsel etkinlikler bütünüdür.

NMAP (National Mathematics Advisory Pane) (2008) sayı duyusunu küçük miktarla ilgili sayısal ifadeleri hemen tanımlayabilme, temel işlem becerileri kullanabilme, basit sayısal işlem ve küçük sayı anlamlarını tahmin etme yeteneği olarak tanımlamıştır. Ayrıca sayı birleşimi ve ayrışımı, sayıları ve işlemlerin etkilerini anlama, temel aritmetik işlemler ve daha fazlasını içerdiğini vurgulamıştır. Kalchman, Moss ve Case (2001) iyi bir sayı duyusunun özelliklerini şöyle sıralamıştır: sayı büyüklüğünü tahmin etme ve değerlendirme konusunda akıcılık, makul olmayan sonuçları tanıma yeteneği, zihinsel olarak hesaplamada esneklik ve farklı temsiller arasında hareket etme ve en uygun gösterimi kullanma

becerisi. Sayı duygusu bir başka tanımda kişinin sayıları, işlemleri, ilişkilerini ve sayıların kullanıldığı günlük yaşam durumları ile baş edebilme yeteneği olarak ifade edilmiştir (McIntosh, Reys, Reys, Bana ve Farrel, 1997). Bu yetenek, matematiksel yargılamalar yapmak ve sayısal problemlerin üstesinden gelmek için pratik ve esnek stratejilerin kullanılmasını içermektedir (Reys ve Yang, 1998). Kayhan (2010) yaptığı sentezde sayı duygusunu sayıları esnek bir biçimde kullanıma, sayılarla işlemlerde pratiklik, en etkin ve kullanışlı çözümü seçebilme, duruma uygun standart olmayan yolları ortaya koyma, problemi kolaylaştırıcı durumlarda kıyaslama noktasını kullanma, kesirlerde kavramsal düşünme ve kesirlerde farklı gösterim biçimlerini kullanma olarak tanımlamıştır.

Araştırmalar, standartlaştırılmış testlerden iyi puan alan öğrencilerin, çoğu zaman ezberlenmiş gerçekleri ve formülleri sınıf dışındaki gerçek yaşam uygulamalarında başarıyla kullanamadıklarını göstermiştir (Singh 2015; Yager, 1991). Bu durum Steffee (1994) tarafından da dile getirilerek okullarda öğrenilen bilgilerin neredeyse sadece resmi matematiksel prosedürlere dayandığı ve öğrencilerin bunları kavramsal olarak benimseyemediği için gerçek dünyaya aktarılamadığını vurgulamıştır. Singh (2015) sayı duygusuna sahip olmayan öğrencileri, sayıları anlamayan ve öğretmenleri tarafından belirlenen prosedürleri uygulayarak hesaplama yapmaya çalışan, birçoğu ne yaptığını bilmeyen ve giderek hayal kırıklığı ile matematikten uzaklaşan bir durum içinde olduklarını ifade etmiştir. Bu çocuklar genellikle kağıt kalem kurallarını kullanmaya başlamadan önce problemin tamamını okumazlar çünkü bu onlar için bir anlam ifade etmemektedir. Bu gibi olumsuzlukları göz önüne alan Histon ve diğerleri (2015) sayı duygusunu kişinin sayıları anlaması, zihinsel işlem yapması ve karşılaştırmalar yapabilmesi, bunları gerçek dünyaya aktarabilmesi olarak tanımlamıştır.

Glutting ve diğerleri (2010) erken dönem sayı duygusu performansının ilköğretim matematik başarısının öngörmede güçlü bir tahmin aracı olduğunu ifade etmektedir. Aynı şekilde Clarke ve Shinn (2004) sayı duygusunu, ileriki matematik başarısının güvenilir bir öngörü aracı olduğunu ifade etmiştir. Yetersiz sayı duygusu matematikte kalıcı öğrenme engelleri için temel oluşturmaktadır (Mazzocco, Feigenson ve Halberda, 2011). Sayı duygusu, son yıllarda küçük çocukların matematik gelişiminde merkez olarak kabul edilmektedir (Avustralya Eğitim Konseyi, 1990; NCTM, 2000). Sayı duygusunun tüm öğrenciler için edinilmesi

gereken önemli bir beceri olduğu vurgulanmış, gerekirse her öğrenciye ihtiyacı ölçüsünde müdahale edilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Stella ve Fleming, 2011). Sayı duyusu kavramını, Yang ve Reys (1998) öğrencilerdeki sayı ve işlem ile alakalı algıları, işlemlerde ve tahminlerde esneklik, hesaplamalarda uygun yolları tercih etme ve kullanışlı stratejiler geliştirme yeteneği olarak; Yang (1995) kişilerin, sayılar ve bunlar arasındaki ilişkilerle alakalı edindikleri temel bilgileri sayı barındıran problemlerde ve gündelik yaşamda karşılarına çıkan olaylarda pratik bir şekilde kullanma becerisi olarak tanımlamıştır.

Alanyazındaki sayı duyusu tanımları incelendiğinde sayı duyusu için şöyle bir derleme yapılabilir: *Sayı duyusu, sayıların veya işlemlerin bir problem durumunda esnek ve etkili bir şekilde kullanılabilme becerisidir.*

2.1.1 Sayı Duyusu Bileşenleri

Sayı duyusu, sayıların, işlemlerin ve ilişkilerinin birçok farklı bileşenini içeren karmaşık bir süreçtir ve matematik eğitimcileri, eğitim psikologları, araştırmacılar ve öğretim programcıları arasındaki araştırma ve tartışmaların odağı olmuştur. Birçok araştırmacı ve matematik eğitimcisi sayı duyusunu tanımında ortak bir tanım yapamadıkları gibi bileşenlerini ifade etmekte de hem fikir olamamışlardır (Berch, 2005; Jordan, Kaplan, Locuniak ve Ramineni, 2007; Verschaffel, Greer ve De Corte, 2007; Yang, 2005; Yang, Li ve Li, 2008). Sayı duyusu bileşenleri, bir kişide sayı duyusunun varlığına işaret eden yetenekler bütünüdür. Bunun için birçok araştırmacı sayı duyusunu oluşturan bileşenlerin neler olduğunu araştırmış ve bileşen sınıflamaları ortaya koymuştur. Bu sınıflandırmalardan en çok kabul görenleri aşağıdaki gibidir.

2.1.1.1 Greeno'nun Sınıflandırması

Greeno (1991) sayı duyusunun özellikleri ve öğrencilerdeki karşılıkları üzerinden tanımlamasını yaparak sayı duyusuna sahip bireylerde var olması gereken üç özellikten bahsetmiştir. Bunlar *esnek zihinsel hesaplama*, *sayısal tahmin* ile *niceliksel muhakeme ve çıkarımdır*.

Esnek zihinsel hesaplama özelliği, esnek işlemler yapabilme, bir sayıyı farklı biçimlerde gösterebilme, işlemlerdeki sayıların denkliğini fark edip işlemleri ayırıp yeniden düzenleme becerisi; *sayısal tahmin özelliği*, yaklaşık sayısal

değerleri fark etme ve sayıları yuvarlayarak tahmin etme becerisi; *niceliksel muhakeme ve çıkarım* özelliği verilen niceliksel ifadelerden sonuçlara varma ve elde edilen bu sonuçların mantıklı olmasını irdeleme şeklinde tanımlanmıştır.

2.1.1.2 McIntosh ve Diğerlerinin Sınıflandırması

McIntosh ve diğerleri (1992) sayı duygusu sınıflandırmalarını ayrıntılı bir şekilde ele almış ve üç ana başlıkta kategorileştirmişlerdir. Bunlar *sayılarla ilgili yetenek ve bilgi, işlemlerle ilgili yetenek ve bilgi* ile *sayılar ve işlemlerin hesaplama uygulamalarıyla ilgili yetenek ve bilgi* şeklindedir.

Sayılarla ilgili yetenek ve bilgi bileşeni, sayıların düzenlilik duygusu, sayılar için çoklu sunumlar, göreceli ve mutlak sayıların duygusu ve kıyaslama sistemi alt becerilerinden oluşmaktadır. *İşlemlerle ilgili yetenek ve bilgi bileşeni*, işlemlerin etkisini anlama, matematiksel özellikleri anlama ve işlemler arasındaki ilişkiyi anlama becerilerinden oluşmaktadır. *Sayılar ve işlemlerin hesaplama uygulamalarıyla ilgili yetenek ve bilgi bileşeni*, problem bağlamı ile gerekli hesaplama arasındaki ilişkiyi anlama, birden çok stratejinin var olduğunun bilinci, etkili bir gösterim veya yöntem kullanma eğilimi ve sonuçları gözden geçirme becerilerinden oluşmaktadır.

2.1.1.3 Sowder ve Diğerlerinin Sınıflandırması

Sowder, Schappelle ve Markovits ile yaptığı ayrı çalışmalarda farklı sınıflamalar ortaya koyulmuştur, bunlar: Sowder ve Schappelle (1989) çalışmalarında sayı duygusunu iki bileşen olarak ortaya koymuştur. Bunlar, *sayıları anlama* ve *yeniden düşünerek hesap yapma*. *Sayıları anlama bileşeni*, basamak değeri, sayıları karşılaştırma ve kesirlerin anlamını içermektedir. *Yeniden hesap yapma bileşeni*, zihinsel hesap yapma ve tahmin etme becerilerini içermektedir.

Markovits ve Sowder (1994) çalışmalarında üç temel bileşenden oluşan sayı duygusu yapısını ortaya koymuşlardır. Bu bileşenler *sayı büyüklüğü*, *zihinsel hesaplama* ve *hesapsal tahmindir*. Sayı büyüklüğü bileşeni, sayıları sıralama ve kıyaslama becerilerini; zihinsel hesaplama bileşeni, standart olmayan yöntemlerin kullanım becerisini; hesapsal tahmin bileşeni, yuvarlama ve tahmin becerisini içermektedir.

2.1.1.4 Reys ve Diğerlerinin Sınıflandırması

Reys ve diğerleri (1999) çalışmalarında McIntosh ve diğerlerinin (1992) sayı duyusu yapısını temel almıştır. Ortaya koydukları yapı altı bileşenden oluşmaktadır. Bunlar: *sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama*, *sayının eş gösterimlerini anlama ve kullanma*, *işlemlerin etkisini ve anlamını anlama*, *denk ifadelerin kullanılması ve anlaşılması*, *sayma ve esnek hesaplama stratejisi* ile *referans noktası kullanabilme*.

Sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama bileşeni, sayıların ve kesirlerin büyüklüklerini, aralarındaki uzaklıklarını anlama becerisini içerir. *Sayının eş gösterimlerini anlama ve kullanma bileşeni*, eş değer gösterim, kesir ondalık dönüşüm ve kullanımın becerisini içerir. *İşlemlerin etkisini ve anlamını anlama bileşeni*, işlemlerin sayıya etkisini anlama becerisini içerir. *Denk ifadelerin kullanılması ve anlaşılması bileşeni*, yarıma bölmenin iki ile çarpma ile aynı anlama geldiğini anlama gibi becerileri içerir. *Sayma ve esnek hesaplama stratejisi bileşeni*, zihinsel hesap yapma, yuvarlama ve tahmin yapma becerilerini içerir. *Referans noktası kullanabilme bileşeni*, bir büyüklüğü ya da işlemin sonucunu yakın gördüğü bir referans noktasını baz alarak yorumlama becerisini içerir.

2.1.1.5 Jordan ve Diğerlerinin Sınıflandırması

Jordan ve diğerleri (2006) 411 okul öncesi öğrencisi üzerinde sayı duyusu gelişimini inceledikleri araştırmalarında beş bileşenli sayı duyusu yapısını ortaya koymuşlardır. Bunlar: *sayma*, *sayı bilgisi*, *sayı dönüşümü*, *tahmin ve sayı örüntüleri*. *Sayma bileşeni*, birebir eşleştirmeyi kavrama, kurallı sıralamayı bilme ve sayma sırasını bilme becerilerini içermektedir. *Sayı bilgisi bileşeni*, miktarları ayırma ve düzenleme, sayıların sıralamasını yapma becerilerini içermektedir. *Sayı dönüşümü bileşeni*, toplama ve çıkarma yoluyla dönüşüm, sözlü ya da sözsüz bağlamları hesaplama ve referanslı veya referanssız hesap yapma becerilerini içermektedir. *Tahmin bileşeni*, grupların boyutlarını tahmin etme veya yaklaşık olarak hesaplama ve referans noktası kullanma becerilerini içermektedir. *Sayı örüntüleri bileşeni*, sayı örüntülerini kopyalayabilme, sayı örüntülerini devam ettirebilme ve sayısal ilişkileri ayırt edebilme becerilerini içermektedir.

2.1.1.6 Kayhan Altay ve Umay'ın Sınıflandırması

Kayhan Altay ve Umay (2013) çalışmalarına üç bileşenli sayı duyusu yapısına ulaşmışlardır. Bunlar: *hesaplama*da esneklik, *kesirlerde kavramsal düşünme* ve *referans kullanımı*. *Hesaplama*da esneklik, işlem yaparken pratik ve esnek yolları seçebilme, en etkili stratejiyi seçme becerilerini; *kesirlerde kavramsal düşünme*, kesirlerin büyüklükleri anlama, kesirlerde sıralama, kesirlerin modelleme ve sayı doğrusu üzerinde gösterme becerilerini; *referans kullanımı*, kesirlerin sıralamasında uygun noktaları ve stratejileri kullanabilme, sıralama yaparken bir referans noktası kullanabilme becerilerini içermektedir.

2.1.1.7 Yang ve Diğerlerinin Sınıflandırması

Der-Ching Yang 1992'den beri birçok sayı duyusu çalışmasında yer almış ve çeşitli sınıflandırmalara katkıda bulunmuştur (McIntosh vd., 1992; Reys ve Yang, 1998; Yang, 2005; Yang ve Li, 2008; Yang, Li ve Lin, 2008; Yang, Reys ve Reys, 2009; Yang ve Li, 2017; Yang ve Sianturi, 2019a; Yang ve Sianturi, 2020; Yang ve Tsai, 2010; Yang ve Wu, 2010.). Dâhil olduğu çalışmalarda ortaya koyulan sınıflamalar genel hatlarıyla birbirine benzer bir yapıya sahiptir. Dahil olduğu çalışmaları ve literatürdeki bir çok sayı duyusu bileşen sınıflamalarını (Berch, 2005; Chen, Li ve Yang, 2015; Gersten, Jordan ve Flojo, 2005; Jordan vd., 2010; Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh vd., 1992; NCTM, 2000; Reys ve Yang, 1998; Verschaffel vd., 2007; Yang ve Li, 2008) harmanlayıp nihai olarak ulaştığı, son çalışmalarında kullandığı ve bu çalışmada da temel alınan sayı duyusu yapısı beş bileşenden oluşmaktadır (Yang ve Li, 2017). Bu yapıdaki bileşenler: *B1: Sayıların temel anlamını anlama*, *B2: Sayı boyutunu tanıma*, *B3: Sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma*, *B4: İşlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma*, *B5: Hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama*.

B1: Sayıların temel anlamını anlama: Bu bileşen, sayı sisteminin anlaşılmasını içerir (örn. Tam sayılar, kesirler, ondalık gösterimler, tabanın mantığı, virgöl kaydırmanın anlamı, sayı kalıpları) (Berch, 2005; McIntosh vd., 1992).

B2: Sayı boyutunu tanıma: Bu bileşen, göreceli sayıların tanınmasını içerir (örn. Payda eşitlemeden kesirleri karşılaştırma, basamağın anlamını bilme) (Li ve Yang, 2010; McIntosh vd., 1992; McIntosh, Reys, Bana ve Farrel, 1997).

B3: Sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma: Bu bileşen, farklı temsiller içinden en uygun temsili sunma, kullanma ve bunlar arasında geçiş yapma yeteneğini içerir (örn. $1/2$ 'nin $4/8$, %50, 0.5 gibi farklı gösterimlerle ifadesi edilmesi, alanlar için uygun gösterim, sayı doğrusunda gösterim) (McIntosh vd., 1992; Yang ve Tsai, 2013).

B4: İşlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma: Bu bileşen, işlemleri anlamlandırma yeteneğini içerir (örn. Çarpma işlemi değeri artırabildiği gibi azaltabileceğinin bilinmesi, işlem önceliği) (McIntosh vd., 1992, 1997; Yang ve Li, 2007).

B5: Hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama: Bu bileşen, esnek ve zihinsel stratejiyi kullanmayı, sonuçları mantık çerçevesinde incelemeyi içerir (McIntosh vd., 1992; Yang ve Tsai, 2013).

2.2 Matematik Okuryazarlığı

Okuryazarlık, bireyin bilgi ve potansiyelini geliştirip, topluma daha etkili bir şekilde katılmasını ve katkıda bulunmasını sağlamak için yazılı kaynakları bulma, kullanma, kabul etme ve değerlendirme (OECD, 2017) becerisi olarak ifade edilmiştir. OECD'nin (2016) bir başka tanımında okuryazarlık, öğrencilerin var olan bilgilerini günlük hayata yansıtmaya, mantıksal çıkarımlarda bulunma, farklı bağlamdaki problemlere çözüm üretebilmek için bilgilerini kullanma yeteneği olarak tanımlanmıştır.

Okuryazarlık bir alandaki bilgi ve becerilerin gerçek yaşama aktarılabilmesi olarak açıklanabilir (Kabael ve Baran, 2019). Bireyin okuryazar olması için sadece okuma ve yazma becerileri yeterli olmamakta farklı becerilerin de geliştirilmesi gerekmektedir (Güneş ve Gökçek, 2013). Bireyin toplumsal birikimlerden faydalanması, ilgili bilgiyi kullanmayı öğrenmesi ve etkin değişimler ortaya koyması okuryazarlıkla mümkündür (Kükey, 2013). Karunaratne (2000) okuryazarlığı bireyin toplumda yaşamına devam edebilmesi, toplum ile iletişimini sağlayabilmesi için gerekli olan okuma, yazma ve temel matematik işlemlerini yapabilme yeterliliği olarak tanımlamıştır. UNESCO'ya (2006) göre okuryazarlık, farklı formattaki materyalleri kullanarak, anlama, analiz edebilme ve yorumlama yeteneği ve üst bilişsel düşünebilme becerisi olarak tanımlanmıştır. Okuryazarlık kavramı birçok alanda özelleşmiş, o alana özgü yeni tanımlar ve alt boyutlar ortaya

çıkıştır. Fen okuryazarlığı, teknoloji okuryazarlığı, matematik okuryazarlığı, finansal okuryazarlık gibi.

Matematik öğretim programının genel amaçlarının ilki matematik okuryazarlık becerileri gelişmiş ve bunu etkin bir şekilde kullanabilen bireyler yetiştirmek olarak belirlenmiştir (MEB, 2017). Diğer amaçları da incelediğinde matematik okuryazarlığının program yapıcılar tarafından ne kadar önemli görüldüğü açıktır. Bunun yanında matematik öğretim programında kazandırılması hedeflenen Türkiye Yeterlikler Çerçevesi (TYÇ) kapsamında sekiz yeterlikten biri matematiksel yetkinliktir. Matematiksel yetkinlik, bireylerin günlük yaşamda karşılarına çıkan problemleri çözebilmek için matematiksel düşünmeden faydalanabilmesi, matematiksel bilgi ve becerilerini kullanabilmesi olarak tanımlanmıştır (MEB, 2018). Bireysel bir özellik olarak tanımlanan matematik okuryazarlığı, günümüz toplumunda bireylerin, bilimsel, meslekî, bireysel, sosyal ve benzeri yaşantılarında sıklıkla karşılaştıkları ‘anlamlı’ problemlerin üstesinden gelebileme yeterliklerini ifade etmektedir. Bu çerçevede matematik okuryazarlığı, alt düzey bilgi ve becerilerin ötesinde çeşitli kapsam ve içeriklerin formüleştirilmesi, matematiğin anlaşılması ve yorumlanması, matematik bilgi ve becerilerinin işe koşulması gibi üst düzey becerileri içermektedir (MEB, 2018).

İlk yazılı olarak matematik okuryazarlık terimi, 1944 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyinde (NCTM) matematik okuryazarı olmayan bir ulusun makineleştirilmesi tehlikeli bir iştir ifadesiyle yer almış ve bir toplum için ne kadar önemli olduğunun altı çizilmiştir. NCTM okulların, başarılı olan herkesi matematik okuryazarı bireyler haline getirmesi gerektiğini ifade etmiş ancak kavramın bir tanımını ortaya koymamıştır. Daha sonra 1959 yılında Crowther Report’da ‘okuryazarlık ve aritmetik’ ifadesi ile 2001 yılında Sateen tarafından ‘nicel okuryazarlık’ ifadesi ile anılmıştır. Niss ve Jablonka (2014)’ya göre, matematik okuryazarlığın evrensel olarak kabul edilmiş bir tanımı yoktur ve matematik eğitimi literatüründe bir dizi ilgili tanım bulunmaktadır.

Tekin ve Tekin (2004) matematik okuryazarlığına sahip bireylerin matematik konu alan bilgisi, matematiksel süreçler (düşünme), matematik tarih bilgisi ve güncellik bilgisine sahip olması gerektiğini ifade etmiştir. Matematik

konu alanı bilgisi temel matematiksel işlemler, sayılar, geometri gibi bilgi becerileri; matematiksel süreçler bilgisi, ölçme, sözel ifadeyi matematiksel ifadeye çevirme, problem çözme, matematiksel düşünebilme gibi bilgi becerileri; matematik tarih bilgisi matematiğin gelişim süreci, ünlü matematikçiler gibi bilgi becerileri ve güncellik bilgisi sosyal, bilimsel ve güncel olaylardaki matematiksel ilişkileri görebilme ve kullanabilme bilgi becerilerini içermektedir.

Matematik okuryazarlığı, matematiksel bilgi ve becerilerin gerçek yaşama aktarılması ve gerçek yaşam durumlarının matematiksel olarak yorumlanması olarak açıklanabilmektedir (Kabael ve Baran, 2019). Martin (2007) matematiksel okuryazarlığı, öğrenilen matematiği günlük hayata aktarma, karşılaşılan problemleri farklı bakış açıları ile çözebilme, eleştirel düşünebilme ve matematiksel düşünme becerilerini kullanabilme becerisi olarak ifade etmiştir.

Gardiner (2004) matematik okuryazarlığını bireyin, matematiğin dünyada oynadığı rolü tanıma ve anlama, sağlam temellere dayanan matematiksel yargılarda bulunma, yapıcı, ilgili ve düşünceli bir vatandaş olarak şimdiki ve gelecekteki yaşamında ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde matematikle uğraşma kapasitesi olarak tanımlamıştır. Skovsmose (2008) matematik okuryazarlığını bilgi ve teknoloji kontrolünde gelişen toplumda yeni taleplere ve gereksinimlere kolayca uyum sağlama ve matematiksel taleplere verimli bir şekilde cevap verme yeteneği olarak ifade etmiştir. Bazı araştırmacılar matematik okuryazarlığının gerçek dünya bağlamlarında üst seviye düşünme gerektiren matematik bilgisi ile onu kullanma ve uygulama yeterliği olduğunu iddia ederken, diğer araştırmacılar ise vatandaş olarak günlük yaşamlarında ve işyerlerinde karşılaştıkları sorunlarda temel matematik bilgilerini kullanarak bilinçli karar verme yeteneği olduğunu savunmaktadır (Genç ve Erbaş, 2020).

PISA 2012’de Matematik okuryazarlığını, çeşitli bağlamlarda bireyin formüle etme, matematiği kullanma ve yorumlama kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Bu kapasite matematiksel olarak akıl yürütmeyi; bir olguyu açıklamak ve tahmin edebilmek için matematiksel kavramları, işlemleri ve araçları kullanmayı içerir. Matematik okuryazarlığı bireyin; dünyada matematiğin oynadığı rolü fark etmesine ve anlamasına, sağlam temellere dayanan yargılara ulaşmasına,

yapıcı, ilgili, duyarlı bir vatandaş olarak kendi ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde matematiği kullanmasına yardımcı olmaktadır (OECD, 2013).

Matematik okuryazarlık kavramının zamanla ön plana çıkmasından ve değişen dünya düzeninden dolayı toplumların bireylerden beklentileri de artmıştır. Bu beklentinin ne kadar karşılandığının ortaya çıkarılması ve gerekli müdahalelerin yapılabilmesi için ölçme çalışmalarının yapılması ihtiyacı vuku bulmuştur. Bu kapsamda yerel, ulusal ve uluslararası çapta ölçme çalışmaları başlamış, uluslararası alanda da OECD 2000 yılında PISA programını başlatmıştır.

2.2.1 PISA Matematik Okuryazarlığı

“Toplumun başarılı olabilmesi ve sorunların üstesinde gelebilmesi için neler önemlidir?” Bu soruya ve öğrenci performanslarının uluslararası çerçevede karşılaştırılabilmesi ihtiyacına yanıt olarak, OECD 2000 yılında Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programını (PISA) başlatmıştır. PISA (Programme for International Student Assessment) Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı OECD (Organisation for Economic Co Operation and Development) tarafından düzenlenen dünyanın en büyük eğitim araştırmalarındandır. 2000 yılında başlayarak üç yılda bir yapılan bu uygulama ile OECD üyesi ülkeler ve diğer katılımcı ülkelerdeki öğrencilerin gelişen toplumda yerlerini alabilmeleri için gereken temel bilgi ve becerilere ne ölçüde sahip oldukları değerlendirilmektedir. PISA projesinde zorunlu eğitimin sonuna gelen öğrencilerin sadece bilgi düzeyindeki öğrenme düzeylerini değil, öğrendiklerini okulda ve günlük hayatta kullanabilme yeterliklerinin; karşılaştıkları yeni durumları anlamak, problemleri çözmek, yeni ve farklı bağlamlarda tahminde bulunmak ve muhakeme yapabilmek için bilgi ve becerilerinden ne ölçüde yararlanabildiklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir (MEB, 2012).

PISA, araştırmasında okuma becerileri, matematik okuryazarlığı ve fen okuryazarlığı yeterliklerinin üçünü de incelerken her uygulamada bunlardan birine daha çok ağırlık vererek üç yılda bir uygulanmaya devam etmektedir. Bunların yanında PISA, öğrencilere, velilere, okul müdürlerine ve öğretmenlere dağıtılan anketler aracılığıyla öğrencilerin ev geçmişi, öğrenme yaklaşımları ve öğrenme ortamları hakkında da ayrıntılı bilgi toplamaktadır. 2003 yılında üç ana konu alanının yanında problem çözme alanı da araştırılırken daha sonra bu alan diğerlerinin içine

gömülmüştür. Başlangıçta özel olarak araştırılmayan finansal okuryazarlık ise daha sonra incelenen temel konu alanlarında olurken, 2018 yılında da küresel yeterlik konu alanı PISA araştırmasına dahil edilmiştir. PISA uygulamaları ağırlıklı olarak 2000 yılında okuma becerileri, 2003 yılında matematik okuryazarlığı, 2006 yılında fen okuryazarlığı, 2009 yılında tekrar okuma becerisi formatında devam etmiş; 2003 ve 2012 yıllarında uygulanan PISA’da matematik okuryazarlığı ağırlıklı olarak incelenmiştir.

PISA, uygulamaya katılan ülkelerdeki öğrencilerin ve her ülke içindeki demografik alt grupların edindiği bilgi ve becerilerdeki eğilimleri izleyen ve devam eden bir programdır. Her PISA uygulamasında, çekirdek alanlardan biri, toplam test süresinin yaklaşık yarısını alarak ayrıntılı olarak test edilir, bu nedenle üç çekirdek alanın her birinin kapsamlı bir analizi dokuz yılda bir sunulmuş olur. Çeşitli anketlerle toplanan bilgilerle birleştirildiğinde, PISA değerlendirmesi üç ana sonuç türü sunmaktadır:

- Öğrencilerin bilgi ve becerilerini kapsayan profilleri hakkındaki göstergeler
- Bu becerilerin çeşitli demografik, sosyal, ekonomik ve eğitimsel değişkenlerle nasıl ilişkili olduğunu gösteren göstergeler
- Öğrenci, okul ve genel düzeydeki sonuçların arka planında yer alan değişkenlerin ilişkileri ve eğilimleri ile ilgili göstergeler (OECD, 2017).

PISA, uzun vadede, çeşitli ülkelerdeki öğrencilerin ve her ülkenin farklı demografik alt gruplarındaki öğrencilerin bilgi ve becerilerindeki eğilimleri izlemek için bir bilgi gövdesinin geliştirilmesine yol açacak olan sürekli bir programdır. Dünyanın dört bir yanındaki politika yapıcılar, kendi ülkelerindeki öğrencilerin bilgi ve becerilerini diğer katılımcı ülkelere kıyasla ölçmek, verilen eğitimde ve öğrenme çıktılarında iyileştirmeler için kriterler oluşturmak ve eğitim sistemlerinin güçlü ve zayıf yönlerini anlamak için PISA bulgularını kullanırlar (OECD, 2017).

2.2.1.1 PISA Matematik Okuryazarlığı Boyutları

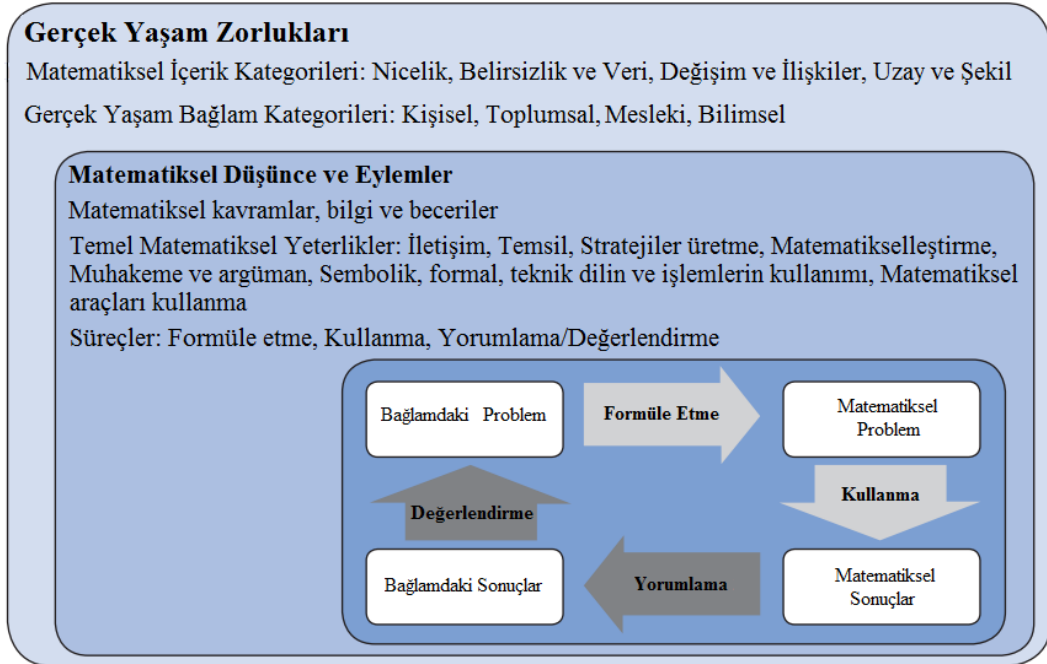
PISA araştırması kapsamındaki üç ana konu alanlarından olan matematik okuryazarlığı kavramı şu şekilde tanımlanmıştır: Matematik okuryazarlığı, bireyin

matematiği çeşitli bağlamlarda formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesidir. Bireyin olguları açıklamak, tanımlamak ve öngörebilmek için matematiksel akıl yürütmeyi, matematiksel içerikleri, kavramları, süreç ve araçları kullanma becerisidir. Bireylere, matematiğin dünyada oynadığı rolü tanınmasına ve yapıcı, katılımlı ve yansıtıcı vatandaşların ihtiyaç duyduğu sağlam kararları vermelerine yardımcı olur (OECD, 2019).

Matematik okuryazarlığı birbiri ile ilişkili üç açıdan analiz edilebilir. Bunlar:

- Bireylerin problemin bağlamını matematikle ilişkilendirerek, problemi çözmek için neler yaptığını tanımlayan matematiksel süreçler
- Değerlendirme maddelerinde kullanılması hedeflenen matematiksel içerik
- Değerlendirme maddelerinin yer aldığı bağlamlar.

Bu üç yönün birbiri ile ilişkisi aşağıdaki model ile ifade edilmiş ve matematik okuryazarlığı modeli olarak sunulmuştur.



Şekil 2.1. Matematik Okuryazarlığı Modeli (OECD, 2013)

PISA matematik okuryazarlığı birbiri ile ilişkili üç ana boyut ve onların alt boyutlarından oluşmaktadır. Bunlar matematiksel içerikler, matematiksel süreçler ve bağlamlar. Matematiksel içerik boyutu nicelik, belirsizlik ve veri, değişim ve ilişkiler ile uzay ve şekil alt boyutlarından; matematiksel süreç boyutu formüle etme, kullanma ve yorumlama alt boyutlarından; bağlam boyutu kişisel, mesleki, toplumsal ve bilimsel alt boyutlarından oluşmaktadır (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. PISA Matematik Okuryazarlık Boyutları ve Alt Boyutları (OECD, 2019)

Boyutlar	Alt Boyutlar
Matematiksel Süreçler	Formüle Etme
	Kullanma
	Yorumlama
Matematiksel İçerik	Değişim ve İlişkiler
	Uzay ve Şekil
	Nicelik
Bağlamlar	Belirsizlik ve Veri
	Kişisel
	Mesleki
	Toplumsal
	Bilimsel

Tablo 2.1’deki boyutlar ve alt boyutlar aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

2.2.1.1.1 Matematiksel Süreçler

Matematik okuryazarlığının tanımı, bir bireyin matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesini ifade eder. Bu üç kelime- formüle etme, kullanma ve yorumlama - bireyin bir problemin bağlamını matematiğe aktararak matematik problemini çözerek sonucun bağlamda yorumlanması içeren süreçlerdir. (OECD, 2019). Öğrencilerin matematiği problemlere ve durumlara uygulayabilme düzeyi bu üç süreçteki becerilerine bağlıdır (OECD, 2019). Hem politika yapımcıların hem eğitim ile daha yakından ilgilenenlerin, öğrencilerin bu süreçlerin her birine ne kadar etkili bir şekilde katılabileceğini bilmesi önemlidir.

Formüle etme, öğrencinin problem durumlarında matematiği kullanma fırsatlarını etkili bir şekilde tanıyabilmek ve sonrasında bu bağlamsal problemi matematiksel bir forma uyarlayabilmek için gerekli olan matematiksel süreçtir (OECD, 2019). Kabael (2018) formüle etmeyi gerçek yaşam modelinin uygun matematiksel temsiller kullanarak matematik dünyasına aktarılma süreci olarak ifade etmiştir.

Formüle etme süreci aşağıdaki becerileri içerir:

- Gerçek dünya bağlamlı problemlerin matematiksel yönlerini belirleme ve önemli değişkenleri belirleme
- Problem durumundaki matematiksel yapıyı (ilişkiler ve örüntüler) tanıma
- Problemi matematiksel analize uygun hale getirmek için durumu basitleştirme
- Bağlamdan elde edilen matematiksel modelin arkasında yatan varsayımları ve sınırlamaları belirleme
- Uygun değişken, sembol, diyagram ve standart modelleri kullanma
- Problemi matematiksel kavramlara göre organize etme
- Problemin bağlama özgü dili ile matematiksel temsili için gerekli sembolik ve biçimsel dil arasındaki ilişkiyi anlama ve açıklama
- Problemi matematiksel dile veya temsile çevirme
- Problemin matematiksel kavramlara, olgulara ve prosedürlere karşılık gelen yönlerini tanıma
- Problemin doğasında bulunan matematiksel ilişkiyi tasvir etmek için teknolojiyi kullanma (OECD, 2019).

Kullanma (Matematiksel kavramları, gerçekleri, yöntemleri kullanma ve akıl yürütme), öğrencinin matematiksel formdaki bir problemde, bildikleri kavram, hesaplama, manipülasyon ve olguları uygulama sürecidir (OECD, 2019). Kabael (2018) kullanmayı elde edilen matematiksel modelden matematiksel sonuçlara ulaşmak için matematiksel gerçekler, kural ve özelliklerin kullanılma süreci olarak ifade etmiştir.

Kullanma süreci aşağıdaki becerileri içerir:

- Matematiksel çözümler bulmak için stratejiler tasarlama ve uygulama
- Kesin veya yaklaşık çözümler bulmaya yardımcı olacak teknoloji dahil matematiksel araçları kullanma
- Çözüm ararken matematiksel gerçekleri, kuralları, algoritmaları ve yapıları uygulama
- Sayıları, grafik, istatistiksel veri ve bilgiyi, cebirsel ifadeleri, denklemler ile geometrik gösterimleri kullanma
- Matematiksel diyagramlar, grafikler ve yapılar oluşturma ile bunlardan matematiksel bilgi çıkarma
- Çözüm bulma sürecinde farklı temsiller kullanma ve bunlar arasında geçiş yapma
- Çözüm bulmak için matematiksel prosedürlerin uygulanması sonucunda genellemeler yapma
- Matematiksel sonuçları açıklama ve gerekçelendirme (OECD, 2019).

Yorumlama (Matematiksel çıktıları yorumlama, uygulama ve değerlendirme), öğrencinin matematiksel çözümler ve sonuçlar için üzerinde düşündükleri matematiksel formdaki problemten elde edilen sonuçların gerçek dünyaya aktarılması ve yorumlanmasını, sonuçların makul olup olmadığının irdelendiği süreçtir (OECD, 2019). Kabael (2018) yorumlamayı matematiği kullanma sürecinde elde edilen sonuçların problem bağlamında yorumlanması ve bu yorumların anlamlılığının değerlendirmesi süreci olarak ifade etmiştir.

Yorumlama süreci aşağıdaki becerileri içerir:

- Matematiksel bir sonucu tekrar gerçek dünya bağlamında yorumlama
- Matematiksel bir çözümün makul olup olmadığını gerçek dünya problemi bağlamında değerlendirme

- Matematiksel prosedür veya modelin sonuçlarının gerçek dünya bağlamını nasıl etkilediğini anlama
- Elde edilen bir matematiksel sonucun problemin bağlamında neden mantıklı olup olmadığını açıklama
- Matematiksel kavramların ve matematiksel çözümlerin kapsam ve sınırlarını anlama
- Bir problemi çözmek için kullanılan modelin sınırlarını bilme ve tanımlama (OECD, 2019).

2.2.1.1.1 Matematiksel süreçlerin Altında Yatan Temel Matematiksel Yeterlikler

PISA, proje başladığından günümüze kadar maddelerini geliştirme ve öğrencilerin maddelere tepki verme şekillerini analiz ederek matematiksel süreçlerin ve pratikte matematik okuryazarlığın altında yatan birtakım yeterliklerin olduğunu ifade etmiştir. Bu yeterlikler: *İletişim, Matematik Diline Aktarma, Temsil ile Gösterim, Akıl Yürütme ve İspatlama, Farklı Stratejiler Oluşturma ve Kullanma, Matematiksel Dili ve İşlemleri Kullanma, Matematiksel Araçları Kullanma* (MEB, 2015).

İletişim: Birey problem durumunu algılar, tanır ve anlar akabinde formüle etme sürecini başlatan soruları, görevleri okur, yorumlar ve kodlayarak zihinsel bir model oluşturur. Çözüm sürecindeki ara sonuçların özetlenmesi ve sunulması gerektiği, bulunan nihai sonucun sunulması, açıklanması ve karşı tarafa gerekçelendirme ile ifade etmesi durumları iletişim yeterliğinin kullanıldığı yerlerdir (OECD, 2019). İletişim, formüle etme sürecinde okuma, kodlama ve ifadeleri zihinsel bir model için anlamlandırma; kullanma sürecinde çözüm için yapılan çalışmaları gösterme ve özetleme; yorumlama sürecinde problem bağlamında sonucu açıklama ve gerekçelendirme ile ilişkilidir (Kabael, 2018).

Matematik diline aktarma: Gerçek dünyada tanımlanan bir problemin matematik dünyasına aktarılmasında ve ardından elde edilen sonuçların gerçek dünya bağlamında yorumlanmasını içeren formüle etme ve yorumlama süreçlerinde kullanılan yeterliktir (OECD, 2019). Matematikleştirme, formüle etme sürecinde

gerçek yaşam durumları altında yatan matematiksel değişkenleri belirleme; kullanma sürecinde matematiksel çözüm sürecinin yürümesi; yorumlama sürecinde elde edilen matematiksel çözümün gerçek duruma aktarılması ile ilişkilidir (Kabael, 2018).

Temsil ile Gösterim: Problem durumunu anlayabilmek, modeli uygulayabilmek ve sonuçları yorumlayabilmek için çeşitli temsillerin seçiminde, bunların arasında geçiş yapılabilmesinde ve bunların yorumlanmasında kullanılan yeterlidir. Bu temsiller grafikler, tablolar, resimler, denklemler, diyagramlar, formüller ve somut materyallerdir (OECD, 2019). Temsil biçimleri, formüle etme sürecinde gerçek yaşam durumunun matematiksel temsilini oluşturma; kullanma sürecinde problem çözümünde uygun temsilleri kullanma ve ilişkilendirme; yorumlama sürecinde matematiksel sonuçları çeşitli biçimlerde yorumlama, durumla ilişkili temsilleri karşılaştırma ile ilişkilidir (Kabael, 2018).

Akıl Yürütme ve İspatlama: Problem durumunun anlaşılması ve çıkarımlarda bulunulmasında, verilen gerekçe ve koşulların kontrol edilmesinde, çözüm aşamasında matematiksel çıkarımlar yapılması, yorumlanması ve değerlendirilmesi ve gerçek yaşam durumlarına aktarılmasında kullanılan yeterlidir (OECD, 2019). Muhakeme ve tartışma, formüle sürecinde verilenlerden sonuç çıkarma, açıklama ve gerekçe gösterme; kullanma sürecinde kullanılan matematiksel eylemleri açıklama ve savunma; yorumlama sürecinde elde edilen sonucu desteklemek yada reddetmek için gerekçeler üretme ile ilişkilidir (Kabael, 2018).

Farklı Stratejiler Oluşturma ve Kullanma: Gerçek yaşam probleminin çözümünde, matematiğin kullanılmasında uygun ve etkili plan ve stratejilerin seçilmesi ya da geliştirilmesini içeren yeterlidir. Problem çözme sürecinin her aşamasında işe koşulabilir (OECD, 2019). Problem çözmek için stratejiler geliştirme, formüle etme sürecinde gerçek yaşam problemini matematiksel olarak oluşturmak için plan seçme ya da üretme; kullanma sürecinde problemin çözüm sürecinde etkili ve sürdürülebilir bir kontrol mekanizması yürütme; yorumlama sürecinde elde edilen çözümü gerçek yaşam durumunda yorumlamak için bir strateji üretme ve uygulama ile ilişkilidir (Kabael, 2018).

Matematiksel Dili ve İşlemleri Kullanma: Bir problemin bağlamında yer alan sembolik ifadelerin anlaşılmasını, yorumlanmasını, manipüle edilmesini ve

kullanılmasını içeren yeterlidir. Aynı zamanda tanımlara, kurallara ve biçimsel sistemlere dayanan yapıları anlamayı, kullanmayı ve bunlarla algoritmalar üretmeyi de içerir (OECD, 2019). Matematiksel dil ve işlemlerin kullanımı, formüle etme sürecinde gerçek yaşam durumlarını sembolik ve formal dil ile ifade etmek için sembollerini modelleri kullanma; yorumlama sürecinde tanımlar, matematiksel gerçekler ve formal sistemleri anlamlandırma ve formal yapı oluşturma; yorumlama sürecinde çözüm ile problem durumu arasındaki ilişkiyi anlama ile ilişkilidir (Kabael, 2018).

Matematiksel Araçları Kullanma: Hesap makinaları, bilgisayar tabanlı araçlar veya ölçüm cihazları gibi araçların problemlerin anlaşılmasından yorumlanıp çözümlenmesi ve ifade edilmesine kadar her aşamada kullanılabileceği yeterlidir (OECD, 2019). Matematiksel araçları kullanma, formüle etme sürecinde matematiksel ilişkileri göstermek için matematiksel araçları kullanma; yorumlama sürecinde çözüme ulaşmak için matematiksel eylemleri yürütürken uygun ve çeşitli araçları kullanma; yorumlama sürecinde elde edilen çözümün problem durumunda akla uygunluğunu ve sınırlarını belirlerken matematiksel araç kullanma ile ilişkilidir (Kabael, 2018).

2.2.1.1.2 Matematiksel İçerik

Gerçek dünya bağlamındaki problemlerin çözülebilmesi için matematiksel bilgi ve kavramlara ihtiyaç vardır. Okullarda matematik programlarında bu bilgi ve kavramlar belli konu başlıkları etrafında gruplanmaktadır. Türkiye’de öğrenme alanı olarak nitelendirilen bu başlıklar matematik öğretim programında *sayılar ve işlemler, cebir, geometri ve ölçme, veri işleme, olasılık* şeklinde gruplandırılmıştır (MEB, 2017). PISA matematik okuryazarlığını değerlendirmek için problemlerin altında yatan matematiksel içerik yapısını oluştururken on bir ülkenin ulusal standartlarını analiz ederek içerik yelpazesini organize etmiştir (OECD, 2016). PISA’nın yaptığı analizler, izlediği tarihsel gelişim ve geçmiş uygulamalar sonucunda matematik okuryazarlığı içerik boyutunu dört alt boyutta ele almıştır.

- Değişim ve İlişkiler
- Uzay ve Şekil
- Nicelik

- Belirsizlik ve Veri

Değişim ve İlişkiler: Değişim ve ilişkiler okuryazarı olan bir birey değişim içeren olguları veya ilişki gösteren durumları tanır, değişimi veya ilişkiyi anlar ve tahmin etmek için uygun matematiksel modelleri kullanmayı ve yorumlamayı yapabilir. Değişim ve ilişkileri uygun fonksiyonlar ve denklemler ile modellemek, ilişkinin grafiksel ve sembolik temsilleri arasında geçişler yapmak, bu temsilleri üretmek ve yorumlamak bu içerik alt boyutunun matematiksel tarafıdır (Kabael, 2018). Cebirsel ifadeler, denklem ve eşitsizlikler, tablo ve grafikler konularını kapsar.

Uzay ve Şekil: Desenler, nesnelerin dış özellikleri, konumlar ve yönelimler, görsel bilgilerin kodlanması ve çözümlenmesi, navigasyon, GPS gibi görsel ve fiziksel dünyamızı kuşatmış olguları kapsamaktadır. Geleneksel geometriyi çağırırsa da geometri içeriğinin ötesine geçmiştir (OECD, 2019). Bu alt boyut okuryazarlığı perspektifleri anlama, harita okuma, şekilleri dönüştürme ve üç boyutlu cisimleri yorumlama gibi zihinsel aktiviteleri içerir (Kabael, 2018).

Nicelik: Dünyadaki nesnelerin, ilişkilerin, durumların ve varlıkların nicelemesini, bu niceliklerin çeşitli temsillerini anlama ve niceliğe dayalı yorumları ve argümanları değerlendirmeyi içerir. Dünyanın nicelleştirilmesi ile ilgilenmeyi, ölçümleri, sayıları, büyüklükleri, birimleri, göstergeleri, göreceli boyutu ve sayısal eğilimleri ve kalıpları anlamayı içerir. Bu alt boyut okuryazarlığı sayı duygusu, sayıların çoklu gösterimi, zihinsel hesaplama, sonuçların mantıksallığının incelenmesi gibi aktiviteleri içerir (OECD, 2019). Bu alt boyut ile sayı duygusu alt boyutlarının birbiri ile fazlasıyla benzeştiği manidardır.

Belirsizlik ve Veri: Bilim, teknoloji veya günlük hayatta belirsizlik kaçınılmazdır. Bu nedenle belirsizlik, birçok sorunlu durumun matematiksel analizinin kalbinde bir olgudur. Bununla başa çıkmak için olasılık ve istatistik teorisi ile veri gösterimi ve tanımlama teknikleri oluşturulmuştur. Bu alt boyut okuryazarlığı, bir olasılık durumunu sınıflamayı, modellemeyi, yorumlamayı ve çıkarımlar elde etmeyi bunlara ek olarak verilerin yorumlanması ve uygun temsiller ile sunulmasını içermektedir (OECD, 2019).

2.2.1.1.3 Bağlam

Problemin çözümü için uygun matematiksel stratejilerin ve temsillerin seçimi genellikle matematik probleminin içinde bulunduğu bağlama bağlıdır. PISA araştırmalarında bireylerin modern yüzyılda matematiği günlük hayata aktarabilmelerini değerlendirmek için çok çeşitli bağlamların kullanılmasına önem verilmektedir. PISA uygulamalarında kullanılan bağlamlar dört alt boyutta toplamıştır.

- Kişisel
- Mesleki
- Toplumsal
- Bilimsel

Kişisel: Bu alt boyutta kullanılan bağlamlarda kişinin kendisi, ailesi veya akranları ile ilgili faaliyetlere odaklanılmıştır. Yemek hazırlama, alışveriş, oyunlar, kişisel sağlık, kişisel ulaşım, spor, seyahat, kişisel planlama ve kişisel finans gibi bağlamlar bu kapsamdadır (OECD, 2019).

Mesleki: Bu alt boyutta kullanılan bağlamlarda iş dünyasına odaklanılmıştır. Öğrencilerin erişim imkanı olduğu en vasıfsız işlerden en yüksek profesyonellik gerektiren işlere kadar bağlamlar kapsam dahilindedir. Bina, muhasebe, kalite kontrol, çizelgeleme, tasarım, mimari, işle ilgili ölçme, maliyetlendirme ve sipariş verme gibi bağlamlar bu kapsamdadır (OECD, 2019).

Toplumsal: Bu alt boyutta kullanılan bağlamlarda kişinin yerel, ulusal ve uluslararası topluluğuna odaklanılmıştır. Kapsamda ele alınan örnekler kişisel bağlam ile örtüşse de problem odağı incelendiğinde toplumsal bağlam bünyesinde yer almaktadır. Oylama sistemleri, toplu taşıma, hükümet, kamu politikaları, demografi, reklamcılık, ulusal istatistikler ve ekonomi gibi bağlamlar bu kapsamdadır (OECD, 2019).

Bilimsel: Bu alt boyutta kullanılan bağlamlar matematiğin doğal dünyaya uygulanmasına, bilim ve teknolojiye odaklanmıştır. Matematik ile ilgili olan tüm öğeler bilimsel bağlam içine girmektedir. Hava veya iklim, ekoloji, tıp, uzay bilimi,

genetik, ölçüm ve matematik dünyası gibi bağlamlar bu kapsamdadır (OECD, 2019).

Soru maddesi, bakış açısına göre farklı bağlam kategorilerinde değerlendirilebilir. Bir öge, içinde bulunduğu durum haricinde, sadece matematiksel olarak incelendiğinde sınıflamada farklılıklara sebep olabilmektedir. Onun için problemin doğasına odaklanılmalıdır. PISA araştırmalarında bağlamlar seçilirken öğrencilerin yaşamları boyunca öğrendikleri matematiksel içerikler, bilgiler ve yeteneklerin ölçülmesi amaçlanmakta, toplumda yapıcı, katılımcı ve yansıtıcı vatandaşlar olmalarına odaklanılarak bağlamlar seçilmektedir (OECD, 2018).

2.2.1.2 Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyleri ve Türkiye'nin Durumu

PISA matematik okuryazarlığı değerlendirmesinin sonuçlarını çeşitli şekillerde raporlamaktadır. Araştırmaya katılan her ülkenin örneklemini oluşturan öğrenciler için matematiksel yeterlik tahminleri elde edilir. Her düzeydeki öğrenciye uygun matematik okuryazarlığı düzeyleri hakkında tanımlar ortaya konmuştur. PISA 2003'de dört yeterlik seviyesi üzerinden inceleme yapılırken 2012'den sonra altı yeterlik seviyesi kategorize edilerek değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu altı yeterlik düzeyi ve kapsadığı matematik okuryazarlığı becerileri aşağıdaki gibidir.

6. Düzey: Öğrenciler araştırmalarına ve karmaşık problem durumlarına bağlı olarak bilgiyi kavramsallaştırabilir, genelleştirebilir ve kullanabilir. Bilgilerini standart olmayan bağlamlara aktarabilir ve kullanabilir. Farklı bilgi kaynakları ve temsiller arasında bağlantı kurabilir ve bunlar arasında esnek bir şekilde çeviri yapabilir. Bu seviyedeki öğrenciler ileri matematiksel düşünme ve akıl yürütme yeteneğine sahiptir. Öğrenciler asıl durum ile ilgili kendi bulgularına, argümanlarına ve yorumlarına ulaşabilir.

5. Düzey: Öğrenciler karmaşık durumlar için kısıtlamaları ve varsayımları belirleyerek modeller geliştirebilir ve bunlarla çalışabilir. Bu karmaşık durumların modellerinin üstesinden gelmek için problem çözme stratejisi seçebilir, karşılaştırabilir ve değerlendirebilir. Bu düzeydeki öğrenciler iyi yapılandırılmış düşünme ve akıl yürütme becerileri kullanarak stratejik bir şekilde çalışabilir.

Görevleri üzerinde düşünürler, yorumlarını ve akıl yürütmelerini formüle edebilir ve aktarabilirler.

4. Düzey: Öğrenciler kısıtlama içerilebilecek ve varsayımlarda bulunmayı gerektirebilecek karmaşık somut durumları modelleyebilir ve üzerinde çalışabilir. Bu seviyedeki öğrenciler sınırlı becerilerini kullanabilir ve basit bağlamlarda bir içgörü ile mantık yürütebilir. Yorumlarına ve eylemlerine dayanarak açıklamalar ile argümanlar oluşturabilir ve iletebilir.

3. Düzey: Öğrenciler sıralı kararlar gerektiren açıkça tarif edilen prosedürleri uygulayabilirler. Basit düzeyde modeller oluşturabilir ve basit problem çözme stratejilerini seçip uygulayabilirler. Farklı bilgi kaynaklarını kullanabilir ve yorumlayabilirler. Genellikle yüzdeler, kesirler, ondalık gösterimler ve orantılı ilişkilerle çalışma becerisi gösterirler.

2. Düzey: Öğrenciler doğrudan çıkarımdan fazlasını gerektirmeyen bağlamlardaki durumları tanıyabilir ve yorumlayabilir. İlgili bilgileri tek bir kaynaktan çıkarabilir ve tek bir gösterimde kullanabilir. Bu düzeydeki öğrenciler, tam sayıları içeren problemleri çözmek için temel algoritmalar, formüller, prosedürler veya kurallar kullanabilir. Sonuçları sınırlı bir şekilde yorumlayabilir.

1. Düzey: Öğrenciler, tüm ilgili bilgilerin mevcut olduğu, soruların açıkça tanımlandığı ve tanıdık bağlamları içeren soruları cevaplayabilir. Açık durumlarda doğrudan talimatlara göre bilgileri tanımlayabilir ve rutin prosedürleri uygulayabilir (OECD, 2019).

Türkiye PISA araştırmalarına 2003 yılında dahil olmuş ve devamında bütün uygulamalarda yer almıştır. PISA araştırmasının Türkiye uygulayıcılığını MEB organize etmektedir. Bu kapsamda MEB örneklem seçimi, sınav uygulaması, verilerin aktarımı konusunda süreç hakkında ayrıntılı bilgiler sunmakta, OECD'nin PISA araştırması sonuç raporunun ardından ulusal düzeyde ön değerlendirme ve nihai raporlar hazırlamaktadır.

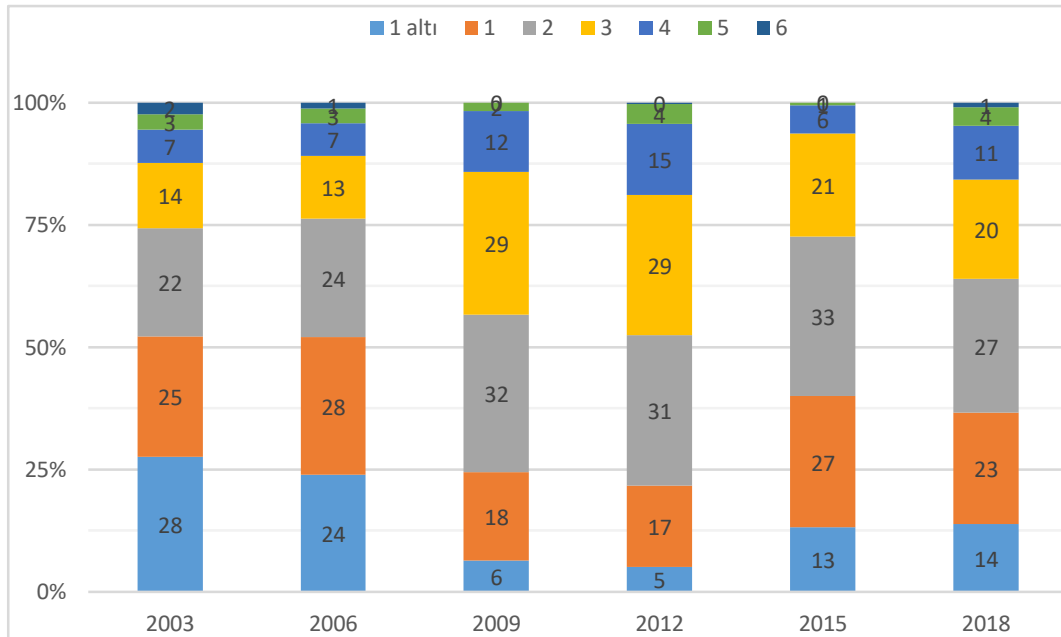
Türkiye'nin 2003 yılından beri elde ettiği puanların matematik okuryazarlığı yeterli düzeylerine göre dağılımı Tablo 2.2'deki gibidir.

Tablo 2.2. Türkiye Puanlarının Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeylerine Göre Dağılımı (Yüzde)

Araştırma Yılı	1. Düzey Altı	1. Düzey	2. Düzey	3. Düzey	4. Düzey	5. Düzey	6. Düzey
PISA 2003	27,70	24,6	22,1	13,5	6,8	3,1	2,4
PISA 2006	24,00	28,1	24,3	12,8	6,7	3	1,2
PISA 2009	6,40	18,1	32,2	29,1	12,4	1,8	0
PISA 2012	5,10	16,6	30,8	28,7	14,5	4,1	0,3
PISA 2015	13,20	26,8	32,6	21,1	5,7	0,6	0
PISA 2018	13,80	22,90	27,30	20,40	10,90	3,90	0,90

(OECD, 2004, 2007, 2010, 2013, 2016, 2019)

Tablo 2.2.2 incelendiğinde Türkiye'nin son uygulamada bir yükseliş gösteriği görülmektedir. Türkiye'nin 2003'den beri elde ettiği puanların matematik okuryazarlığı yeterlik düzeylerine göre dağılımlarının yığılmış sütun grafiğinde karşılaştırılması Şekil 2.2'deki gibidir (OECD, 2004, 2007, 2010, 2013, 2016, 2019).



Şekil 2.2. Türkiye'nin yıllara göre matematik okuryazarlığının yeterlik düzeylerine göre dağılımları

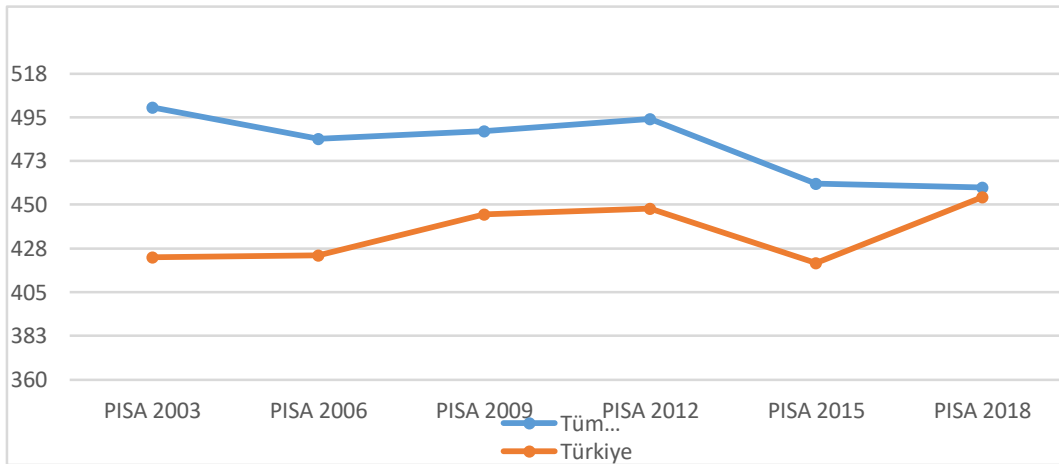
Türkiye 2003'ten beri girdiği altı PISA uygulamasında da elde ettiği matematik okuryazarlığı puanları, araştırmaya dahil olan ülkelerin ortalamaları altında kalmakla birlikte gittikçe yükselmekte ve ortalama ya yaklaşmaktadır. Yıllara göre Türkiye'nin elde ettiği matematik okuryazarlık puanları, sıralaması ve sınav ortalamaları Tablo 2.3'teki gibidir.

Tablo 2.3. Türkiye'nin PISA Uygulamalarındaki Matematik Okuryazarlık Performansı

Araştırma Yılı	Tüm Ülkelerinin Ortalamaları	Türkiye'nin Ortalama Puanı	Araştırmaya Dahil Olan Ülke Sayısı- Türkiye Sıralaması
PISA 2003	500	423	40-34
PISA 2006	484	424	57-43
PISA 2009	465	445	65-41
PISA 2012	470	448	65-44
PISA 2015	461	420	72-50
PISA 2018	459	454	79-42

(OECD, 2004, 2007, 2010, 2013, 2016, 2019)

Tablo 2.3 incelendiğinde Türkiye katılımcı ülkelerin ortalamasının altında kaldığı görülmektedir. Türkiye'nin yıllara göre matematik okuryazarlık ortalama puanlarının değişimini gösteren grafik Şekil 2.3'deki gibidir (OECD, 2004, 2007, 2010, 2013, 2016, 2019).



Şekil 2.3. Türkiye ve katılımcı ülkelerin matematik okuryazarlık ortalamalarının karşılaştırılması

Şekil 2.3 incelendiğinde Türkiye'nin son uygulamada bir ivme kazandığı ancak katılımcı ülkelerin ortalamasını geçemediği görülmektedir. Türkiye'de son yıllarda PISA matematik okuryazarlığı başarısında güzel bir ilerleme gözlenmiş olsa da hala ortalamanın üstüne çıkamamış, istenilen seviyeye de ulaşamamıştır. Ortaöğretime geçiş sisteminde 2017-2018'deki TEOG'dan LGS'ye geçiş ile, öğrencilerin muhatap olduğu bilgi düzeyindeki matematik sorularından bir bağlam çerçevesinde günlük hayat problemlerine, matematik okuryazarlığı gerektiren soru formatına geçiş yapılmıştır, bunun sonucunda PISA'daki başarının artacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı düzeylerinin artırılması için gerekli olan müdahalelerden biri de öğrencilerin sayı duyularını geliştirme olduğu düşüncesiyle matematik okuryazarlığı ile sayı duyusu ilişkisini ortaya koymak hedeflenmiş ve bu araştırmanın amaçlarından biri olmuştur.

2.3 İlgili Araştırmalar

2.3.1 Sayı Duyusunun Eğitimi

Kaminski (2002) çalışmasında ilkokul öğretmen adaylarının sayı duyusunu geliştirmeyi amaçlamıştır. Haftada 4 saatten 12 haftalık bir eğitime 85 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının, sayılar arasında çoklu ilişkileri fark ettikleri, rasyonel sayılarda kullanılan matematiksel işlemleri anlamlandırdığı, standart olmayan matematiksel prosedürlerin araştırılması ve keşfedilmesi hazzını yaşadıkları, matematiksel anlam oluşturma ve anlama gelişime katkı sağlayan deneyimlerde bulunduğu, sıklıkla kullanılan yollar ve sonuçlar için kabul edilebilir açıklamalar yapabildikleri, kendi varsayımlarını ve matematikteki düşünme stratejilerini arkadaşları önünde inceledikleri, zihinsel hesaplamanın gücünü fark ettikleri, özellikle rasyonel sayı etkinliklerindeki eksikliklerini fark ettikleri ve gözden geçirdikleri bulgularına ulaşılmış. Araştırmada uygulanan sayı duyusu programının öğretmen adaylarında sayı duyusu gelişimine ve farkındalığına katkıda bulunduğu, kişisel ve profesyonel yarar sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Suh ve diğerleri (2008) sayı duyusunun farklı gösterimler kullanma bileşeni üzerinde durmuşlar, matematik öğrenmedeki yerine, öğretim aracı ve öğrenme aracı olarak iki görev üstlendiğine, gerçek problemler ile matematik bağlantısının kurulmasındaki önemine dikkat çekmişlerdir. Bu kapsamda 600 öğrenci 53 öğretmenin bulunduğu bir okulda, ondalık gösterim konusunda 'Ders İmeces'i'ni

(Lesson Study) tasarlamışlardır. Yapılan dersler sonucunda öğrencilerde, düşünme ve genelleme yeteneğinde cesaretlenme, matematiksel öğrenmede ilerleme, matematiksel fikirleri sunma ve problem çözme konularında ilerleme gözlenmiştir.

Yang ve Tsai (2010) sayı duyusunun öneminden, dünya genelinde popülerliğinden söz etmiş ve sayı duyusu performansını artırmak için teknoloji destekli bir çalışmanın olmadığını ifade etmişlerdir. Bu amaçla, teknoloji destekli eğitimin altıncı sınıflarda sayı duyusu gelişimine ve matematik öğrenmeye karşı tutumlarına etkisi araştırılmak istenmiştir. Orta büyüklükteki bir okuldan 32 kişilik teknoloji kullanılmayan bir sınıf kontrol grubu, 32 kişilik teknoloji kullanılan başka bir sınıf deney grubu seçilmiş öntest-sontest deneysel çalışma yöntemi uygulanmıştır. Sınıflar cinsiyet ve yetenekler bakımından heterojendir. Veri toplama araçları olarak sayı duyusu ölçümü için Yang ve Li (2007) hazırladıkları ve sayıların temel anlamını anlama, göreceli sayı boyutunu tanıma, farklı gösterimleri kullanabilme, bir işlemin göreceli etkilerini tanıma, hesaplama sonucun makul olup olmadığına karar verme sayı duyusu bileşenlerinden onar sorudan oluşan 50 soruluk test, matematik öğrenmeye karşı tutum ölçeği olarak Lin (2001) geliştirdiği 30 maddelik test kullanılmıştır ve analizlerde t testi ve ANCOVA kullanılmıştır. Teknoloji destekli eğitimde kullanılan içerikler araştırmacılar tarafından oluşturulmamış, incelemeler sonucunda hazır olan sayfalardan yararlanılmıştır ve süreç 12 ders saati olarak belirlenmiştir. İki sınıfa da aynı öğretmen aynı etkinlikleri uygulamış, tek fark deney grubunda etkinlikler bilgisayar destekli çalışılmıştır. Analizler sonucunda sayı duyusu gelişiminde deney grubunda anlamlı derecede fark gözlenmiştir. Teknoloji destekli sınıflar sayı duyusu eğitiminde pozitif katkı sağlamıştır. Bunun sebepleri bilgisayarda grafik çiziminin daha kolay olması, grafiklerin üst üste binmesi ve ayrılması bilgisayar ortamında daha kolay olması, görsel ifadelerin daha dikkat çekmesi olduğu ifade edilmiştir. Matematik öğrenmeye karşı tutumda kontrol grubunda anlamlı derece fark gözlenmiş ve teknoloji destekli eğitimin matematik öğretmeye karşı tutuma pozitif etki ettiği ifade edilmiştir. Araştırmanın daha büyük örneklemelerde uygulanması, sayı duyusu temelli teknolojik içeriklerin ortaya konması, derslerin teknoloji destekli işlenmesi tavsiyelerinde bulunmuşlardır.

Fung ve Latulippe (2010) ilköğretim öğretmenlerinin öğrencilerde sayı duyusu temelini oluşturmadaki sorumluluklarına dikkat çekerek, öğretmen

adaylarında sayı duyusu zemini oluşturmak için ‘hesaplamalı tahmin’ yapmayı amaçlamıştır. Hesaplamalı tahmin sayılarla zihinsel hesaplamalar ve aritmetik işlemlerin özelliklerini anlamayı içermektedir. Bu amaçla öğretmen adayların ile sınıflarda gazete başlıkları, kesir kiti ve yaklaşma etkinlikleri yapılmıştır. Uygulamalardan sonra öğretmen adaylarına 13 maddelik bir test yapılmıştır. Planlanan uygulamanın öğretmenlere anlamlı fark oluşturduğu gözlenmiştir. Öğretmenlere öğrencilerdeki sayı duyusunu geliştirmede en büyük etkenin kendileri olduğundan, öğrencilere yararlı olabilmek için, devamlı kendilerini geliştirmek için fırsatlar aramalarını tavsiye etmişlerdir.

Hudson ve diğerleri (2010) dördüncü, beşinci, altıncı ve dokuzuncu sınıf öğrencilerine uyguladıkları ön görüşmeler ve testler sonucunda temel matematik bilgisinde eksikliklerin olduğunu gözlemlemişler ve bunu aşmak için yaptıkları literatür taramasında dört muhtemel yol önerildiğini görmüşlerdir: erken teşhis, farklı yöntemler kullanma, işbirlikli öğrenme, teknoloji kullanımı. Yaptıkları literatür taraması ile matematik başarısının temelinde sayı duyusu olduğuna ulaşmışlar ve sayı duyusu odaklı teknoloji kullanımı ile öğrencilerdeki matematik başarısını artırmayı amaçlamışlardır. Eylem araştırmasına on iki yaş altı 42, on iki yaş üstü 50 öğrenci ve 20 öğretmen katılmıştır. Beş aylık ayrıntılı bir planlama ile sayı duyusu temelli teknoloji destekli eğitimler uygulanmış, çalışma öncesi ve sonrası testler ile ilerlemeler ölçülmüştür. Ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında, ön testte öğrenci başarıları daha çok altmış altı iken son testte ortalama yükselmiş, öğrencilerin yaklaşık %74’ünde başarı yetmiş ya da üstüne çıkmış, çalışmadan önce öğrencilerin problem çözmede kendilerine güvenleri %50 iken çalışma sonrası bu oran %95’e çıkmış, çalışma sonrası öğrencilerin kendi matematik becerilerine daha çok güvendikleri ve kendilerini daha rahat hissettikleri sonuçlarına ulaşmıştır.

Jordan ve diğerleri (2011) matematik zorluklarının temelinde sayı duyusu eksikliğinin yattığını ve erken müdahale ile öğrencilerin sonraki başarılarında pozitif katkı sağlanacağı düşüncesi ile düşük gelirli ailelerin anaokulu düzeyindeki öğrencilerine sekiz haftalık sayı duyusu müdahale programı geliştirip test etmeyi amaçlamışlardır. Deneysel çalışmaya Amerika’nın orta Atlantik bölgesinden üçüncü sınıf düşük gelirli kitleye hizmet eden beş anaokulundan 126 öğrenci dahil edilmiş bunların da dördü pilot uygulama için kullanılmıştır. Program, anaokulu

matematik programı kapsamı içinde kalınarak karşılaştırma, zıt yaklaşımlar, yeni matematik kelimeleri, sayı tanıma, sayı sıralama, parça bütün ilişkisi, sayı problemi çözümede saymayı kullanma, sayı ekleme çıkarma gibi aktiviteler ile 24 ders saati olarak planlanmıştır. Öğrencilerin sayı duygusu performanslarını ölçmek için Jordan ve diğerleri (2010) geliştirdiği sayma becerileri ve ilkeleri, sayı tanıma, sayı bilgisi ve sayı operasyonları bileşenleri baz alınarak hazırlanmış The Number Sense Brief (NSB) testi kullanılmış, genel matematik başarılarının ölçümü için de Woodcock ve ark. 2007'de geliştirdiği Woodcock-Johnson III Tests of Achievement testi kullanılmıştır. Ön test, son test ve kalıcılık testlerinden elde edilen puanların analizinde tek yönlü ANCOVA kullanılmıştır. Yapılan müdahale programı ile sayı duygusunun önemli derecede artırılabilceği, kısa sürede kazanç elde edildiği, normal matematik programının yanında ek faydalar sağladığı sonuçlarına ulaşılmış, yoğun, uzun ve çok katılımlı yeni müdahale programları yapılması tavsiyesinde bulunulmuştur.

Stella ve Fleming (2011) yaptıkları eylem araştırmasında öğrenciler için sayı duygusunun anlaşılabilir olmasını amaçlamışlardır. Bu bağlamda etkili öğretim programları için, öğrencilerde sayı duygusunu artıracak etkili stratejiler ve veri toplayabilmek için etkili ölçme araçlarına ulaşmak için ayrıntılı literatür taraması yapılmıştır. 26 beşinci sınıf öğrencisi çalışmaya dahil edilmiştir. Öğrenciler haftanın her günü yirmi dakika yer değeri aktiviteleri yapmıştır bunun yanında her gün yirmi dakika da özel sayı duygusu odaklı aktiviteler yapılmıştır. Okulun ilk altı haftası nicel veriler Math Diagnostic Assessment ile, ikinci altıncı haftasında nicel verilerin yanında görüşmeler yardımıyla nitel veriler toplanmıştır. Betimsel istatistik, bağımlı, bağımsız t testi ve içerik analizi aracılığıyla verilerin analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda yapılan eğitim sürecinin, istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen öğrenci başarılarında artış meydana getirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada, ihtiyaçlarına göre bazı öğrencilere daha fazla müdahalede bulunulması, bu tür etkinliklerin öğretmenlere de çok büyük katkısı olduğu bu yüzden öğretmenler arasında da yaygınlaştırılması önerisinde bulunulmuştur.

Su ve diğerleri (2011) geliştirdikleri Kare Aracı (The Square Tool) ile gerek kağıt üzerinde gerek bilgisayar aracılığıyla öğrencilerin sayı ilişkilerini görebilmeleri ve örneklerine ulaşabilmeleri, öğrencileri cesaretlendirmeyi, sayıları

toplama, çarpma ve bölme alıştırmaları yapabilmeleri ve böylece öğrencilerdeki mevcut sayı teorilerinin soyut anlayışı renkli karolar ve yönlendiriciler ile somuta transferinin gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Aynı zamanda öğretmenleri sayı duyusu bileşenlerini öğretmede kendilerine yardımcı olacak, birinci sınıftan on ikinci sınıfa kadar kullanılabilecekleri örneklerin mevcut olduğu uygulama anlatılmıştır.

Utley ve Reeder (2012) ilköğretim öğretmeni adaylarının kesir duyusu değişimlerini araştırmak amacıyla ilköğretim öğretmeni adayları için tasarlanan bir matematik kursunda dikkatlice seçilmiş etkinlikler, kesir duyularını etkileyebilir mi sorusuna cevap aramıştır. Çalışmaya on iki kredili matematik ve üç kredili ilköğretim matematik metotları dersi alan 42 bayan öğretmen adayı dahil edilmiştir. On beş hafta süren program kapsamında, öğretmen adaylarına kural temelli işlem alışkanlıklarını bozacak sorular yöneltilmiş ve aralarında tartışmaları istenmiştir. Sonrasında Marilyn Burns Fraction Kiti ve çeşitli araçlar ile çeşitli kesir toplama, çıkarma ve modelleme aktiviteleri yaptırılmış, sonrasında Matematiksel Akıcılık Geliştirme (Wheatley ve Abshire, 2002), İlk ve Ortaokul Matematiği (Van de Walle's, 2007), Ortaöğretimde Matematik Öğretimi, Kesir Kıyaslamaları Oluşturma (Kim ve Bay's, 1999), Kesirler ile Çarpma: Bir Piagetçi Yapılandırıcı Yaklaşım (Warrington and Kami's, 1998) ve Kesirler ile Bölüm (Nowlin's, 1996) yayınları incelenmiştir. Veri toplamak için araştırmacılar tarafından geliştirilen 12 maddelik test uygulama öncesinde ve sonrasında ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Verilerin analizi karma yaklaşıma dayalı analiz yöntem ile yapılmıştır. Öğretmen adaylarının puanlarının uygulama sonrasında önemli derecede arttığı ortaya çıkmıştır. Kesirlerde sıralama sorusunu uygulama öncesi öğretmen adaylarının yüzde on ikisi çözerken uygulama sonrasında bu oran yüzde altmışa çıkmış, bu artış istatistiksel olarak anlamlı olmasına rağmen yüzde kırklık bir oranın kesirlerde sıralama yapamamasına dikkat çekilmiştir. Öğrencilerde başarısızlığın, kavram yanılgılarının önüne geçmek için öncelikle onlarla birinci dereceden etkileşimde olan öğretmenlerdeki bilgi eksikliği ve kavram yanılgılarının giderilmesi gerektiği, öğretmenlerin kurslar yardımıyla eksikliklerini giderilmesi gerektiği önerilerinde bulunulmuştur.

Almon ve Feng (2012) yardımcı öğretim ve solo öğretimin dördüncü sınıf öğrencilerinin matematik başarısı (sayı duyusu, çarpma ve bölme) üzerindeki

etkilerini incelemeyi ve yardımcı öğretimin daha etkili olduğu hipotezlerini desteklemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla 766 öğrencinin okuduğu okuldan, okulun sınav sistemine göre benzer özellikteki 24 kişilik ve 28 kişilik iki dördüncü sınıf, yardımcı öğretim ve solo öğretim sınıfları olarak seçilmiştir. İki sınıfta da genel öğretimi yüksek lisans derecesinde yirmi yedi yıllık bir öğretmen, yardımcı sınıfta yardımcı öğretime yüksek lisans derecesinde iki yıllık bir öğretmen vermiştir. Öğrencilere müfredatın ilk üç konusu olan sayı duygusu, çarpma ve bölme konularını içeren Houghton Mifflin Math Georgia (2007) tarafından Gürcistan performans standartlarına göre hazırlanmış test ön test ve son test formunda uygulanıp veriler toplanmıştır. Analizlerin sonucunda iki grupta da her konuda performansın önemli derecede arttığı gözlenmiştir. Ayrıca, çarpma konusunda yardımcı öğretim sınıfında solo öğretim sınıfına göre daha pozitif etki gözlenmiş, sayı duygusu ve bölme konusunda öğretim sınıflarına göre önemli bir fark gözlenmemiştir. Bazı konularda yardımcı öğretimin pozitif etkisinin fazla olması ile birlikte iki öğretim yöntemi de öğrenci matematik başarılarında önemli derecede başarı sağlanmıştır.

Muir (2012) 5-6 sınıf seviyesinde öğrencilerin sayı duygusunu geliştirmek için McIntosh (1992) çalışmasını temel alarak ders planı hazırlamıştır. “Ne kadar büyük, Ne kadar uzun ve Ne kadar” soruları ile derse başlayıp, cevapları tahtaya yazılarak tahminlerin ne kadar doğru olduğu akranlar arasında kritik edilmiştir. Öğrencilerin cevapları ile düzeyleri ve gelişimleri kayıt altına alınarak öğretmenlere yapacakları eğitimler için yol gösterici olmak hedeflemiştir. Sayı duygusunun önemine ve öğretim programlarında üstünde durulmasına dikkat çekmiş ve tavsiyelerde bulunmuştur.

Yang ve Li (2013) araştırmalarında beşinci sınıflarda öğrencilerin sayı duygularını geliştirmek için hazırlanmış etkileşimli animasyon etkinliklerinin kendi başlarına öğrenmede sayı duygusu gelişimine etkisini ve klasik kağıt kalem etkinlikleri ve ders kitapları kullanan grup ile karşılaştırmasını yapmayı amaçlamışlardır. Yarı deneysel yapılan çalışmada ön test ve son test kullanılmıştır. Çalışmaya Tayvan’da bir ilköğretim okulunda beşinci sınıftan 60 öğrenci katılmıştır. Öğrenciler kendi başlarına öğrenecekleri biri bilgisayar animasyon destekli diğeri kağıt kalem destekli iki sınıfa ayrılmıştır. Her sınıfa eşit süreler tanınmış ve öğretmen müdahalesi en aza indirilmiş, sadece rehberlik yapmaları sağlanmıştır. Ön test ve son test olarak Yang’ın 2010’da düzenlediği ve bu

çalışmada da farklı bir formatı kullanılan iki aşamalı sayı duyusu testi kullanılmıştır. Sayıların ve işlemlerin temel anlamını anlama, sayı boyutunu tanıma, sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma, işlemlerin sayıları üzerindeki etkilerini tanıma ve hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığı yargılama olmak üzere sayı duyusu beş bileşenini temel alan her bileşenden sekizer soru olmak üzere kırk sorudan oluşan ölçme aracıdır. Elde edilen veriler ışığında etkileşimli bilgisayar animasyonu destekli sınıflardaki sayı duyusu gelişimi anlamlı ölçüde etkili olduğu gözlenmiştir. Diğer taraftan etkileşimli bilgisayar destekli sınıflardaki öğrencilerin sayı duyusunu daha çok kullandıkları ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğretmenin aktif olmadığı, öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu sınıflarda da sayı duyusu gelişiminin gerçekleşebileceği ifade elde edilmiştir.

Nejem ve Muhanna (2013) araştırmalarında dördüncü sınıf öğrencilerin matematik eğitiminde bilgisayar oyunlarının kullanımı ile sayı duyularının gelişimini incelemeyi amaçlamışlardır. Matematik oyunları dördüncü sınıf programına uygun olarak dersin girişinde, matematiksel genellemelerin keşfinde, matematiksel pratikler yapmada ve matematik problemleri çözmede kullanılacak, bireysel olarak ya da arkadaşları ile yarışma modunda olabilecek şekilde alan uzmanları tarafından geliştirilmiştir. Araştırmada sayı duyusu bileşenleri olarak şunlar temele almıştır: sayıları okuma ve yazma, sayıları tanımlama, karşılaştırmalar ve sayılar arasındaki ilişkiler, aritmetik süreçler (toplama, çıkarma, çarpma, bölme), sayıları farklı şekilde temsil etme, tahmin ve matematiksel çözümlerin değerlendirilmesi. Çalışmanı evrenini 2011-2012 eğitim öğretim yılında Amman şehri ikinci Amman bölgesinde öğrenim gören erkek devlet okullarındaki dördüncü sınıf öğrencilerinin tamamı (3653), örneklem olarak 81 öğrenci seçilerek rastgele iki gruba ayrılarak deney ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Ölçme aracı olarak araştırmacı tarafından benimsenen sayı duyusu bileşenleri temel alınarak hazırlanan sayı duyusu testi kullanılmıştır. Toplanan verilere uygulanan tek yönlü ANOVA testi sonucunda deney grubunda anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar öğretmen adayların bilgisayar etkinlikleri geliştirebilecekleri eğitimlerden geçirilmelerini, farklı sınıflarda da bilgisayar destekli eğitimin destelenmesi gerektiğini önermektedir.

Parveen (2014) çalışmasında gelişimsel matematik dersine kayıtlı öğrencilerin sayı duyusunu ve gelişimlerini analiz etmeyi amaçlamıştır. Araştırmasını cebir dersinden 0 ile 26 arasında puan alan 29 öğrenci üzerinde örnek olay çalışması olarak gerçekleştirmiştir. Katılımcılar sömestr tatilinde sayı duyusu ile alakalı araştırmacı tarafından hazırlanan on soruyu matematik laboratuvarında hesap makinası olmadan çözmeye çalışmışlardır. Elde edilen analizler sonucunda katılımcıların birçoğunda şu bulgular gözlenmiştir: rasyonel sayıların zayıf anlaşılması; iyi nicel kararlar verememe, muhakeme becerilerinin eksikliği; bir cevaba ulaşmak için yalnızca kurala dayalı prosedürlere güvenmek; kestirim becerilerindeki eksiklik ve zihinsel hesaplamaları yapamama. Araştırmacı matematik eğitimcilerinin, müfredat geliştiricilerinin, ders kitabı yazarlarının ve test geliştiricilerinin sayı duyusunu geliştirecek fikirler ve yollar bulmak için işbirliği içinde olmasını önermektedir.

Whitacre ve Nickerson (2014) yaptıkları çalışmada ilköğretim öğretmenlerine kesir büyüklükleri konusunda sayı duyusu eğitimi çerçeve programı hazırlayıp, etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Eylem araştırması çerçevesinde hazırlanan, uygulama aşaması ayrıntıları ile verilen çalışma ABD'nin büyük bir kent üniversitesinde yapılmıştır. İlköğretim öğretmen adaylarından 38'i kız olan 39 kişi kursa dahil olmuştur. 37 Çoktan seçmeli maddeden oluşan Number Sense Rating Scale (Hsu ve diğerleri, 2001) ölçme aracı kurs öncesi ve kurs sonrası katılımcılara uygulanmıştır. Öğrencilerde standart ve standart olmayan stratejilerin kullanımında anlamlı derecede ilerleme, esnek olmayan işlem yeteneğinden esnek işlem yeteneğine geçiş, kesirlerin büyüklükleri hakkında geçerli cevaplar verme becerilerinde gelişmeler gözlenmiştir. Sonuç olarak yapılan eğitim öğretmen adaylarında sayı duyusu farkındalığı ve gelişimi meydana gelmiştir. Araştırmacılar bu ya da benzeri programların, öğrencilerin matematik temellerini atan ilköğretim öğretmenlerine uygulanmasını; öğrencilerde de sayı duyusunun gelişimi için bu şekilde programların hazırlanmasını tavsiye etmişlerdir.

Yaman (2015) yaptığı çalışmada Matematik Eğitimi I ve II derslerini alan sınıf öğretmeni adaylarının sayı duyusu performanslarının ve bu dersleri alımdan sonra öğretmen adaylarındaki sayı duyusu performansı değişikliğini araştırmayı amaçlamıştır. Karma araştırma yöntemlerinden gömülü deneysel tasarımı kullanılmış, niceliksel kısımda zayıf deneysel tasarım, niteliksel kısımda vaka

çalışması uygulanmıştır. Bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Bölümü üçüncü sınıfından 74 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Veri toplama aracı olarak 17 soruluk sayı duyusu testi kullanılmıştır. Araştırmacı Matematik Eğitimi I ve II derslerinden sonra öğretmen adaylarının sayı duyusu performansında belirgin bir artışın gözlemlendiğini ifade etmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının, sayı duyusu testinde rutin kuralları ve algoritmaları kullandığı, kullanılan matematiksel kuralların ve cümlelerin tamamen kavramsallaştırılamadığı, sayı duyusu becerileri yerine hesaplamayı denediklerini gözlemlenmiş, verilen eğitimin ardından bunların aşıldığı ve sayı duyusu performansında artış gözlemlendiği ifade edilmiştir.

Yang ve Lin (2015) tarafından yapılan çalışmada başarısız beşinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusunu öğrenmelerine yardımcı olabilmek için hesap makinası kullanımının etkisi araştırılmıştır. Araştırma süreci üç aşamadan oluşmuştur: öğrencilerin sahip olmadığı sayı duyusunun tespit etmek için ön görüşme, sayı duyularını geliştirmelerine yardımcı olmak için hesap makinası yardımcı etkinlikler, sayısal anlamada bir gelişme olup olmadığını incelemek için son görüşme şeklindedir. Sonuç olarak öğrencilerde sınav öncesi bulunmayan iki sayı duyusu bileşeninin geliştiği, bununla birlikte referans nokta kullanma bileşeninin gelişmediği ortaya konulmuştur. Genel olarak, düşük başarılı öğrenciler hesap makinası yardımcı öğretim ile sayı duyusu performanslarının geliştiği sonucuna ulaşmışlardır.

Alkaş Ulusoy'un (2017) yaptığı çalışmada sayı duyusu temelli öğretimin öğrencilerin matematiğe ilişkin özyeterliklerine ve performanslarına etkisini incelemiştir. Çalışmada nicel araştırma desenlerinden öntest-sontest kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Çalışma 2012-2013 öğretim yılında, Ankara ili Çankaya ilçesinde bulunan bir devlet okulunda altıncı sınıfa devam eden iki grup üzerinde uygulanmış ve 13 hafta ders planlarının, 2 hafta ölçeklerin uygulanması olmak üzere toplam 15 hafta sürmüştür. Bu süreçte deney grubundaki öğrenciler sayı duyusu temelli bir öğretimden geçerken, kontrol grubundaki öğrenciler öğretmenlerinin genellikle ders kitabından yararlanarak sürdürdüğü bir işleyişle öğrenime devam etmişlerdir. Çalışmada öğrencilerin sayı duyularını belirlemek amacıyla "Sayı Duyusu Testi", öz-yeterliklerini ölçmek amacıyla "Matematiğe Karşı Özyeterlik Algısı Ölçeği", sayı duyusuna yönelik özyeterliklerini belirlemek

için "Sayı Duyusuna Yönelik Özyeterlik Ölçeği", günlük hayattaki matematiği ne kadar fark ettiklerini belirlemek için "Günlük Hayatta Matematik Anketi", problem çözme başarılarını ölçmek amacıyla "Problem Çözme Testi", matematik başarılarını belirlemek için ise dönem sonu notu kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda sayı duyusu temelli bir öğretim sürecinden geçen öğrencilerin geçmeyenlere göre sayı duyularının, günlük hayattaki matematiği fark edebilmelerinin ve problem çözme başarılarının anlamlı bir şekilde geliştiği gözlenmiştir. Yapılan sayı duyusu temelli öğretim, öğrencilerin matematik özyeterliklerinde, sayı duyusuna yönelik özyeterliklerinde ve matematik başarılarında anlamlı bir farklılaşmaya sebep olmuştur.

Toll ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada matematik başarısızlığının altındaki iki faktörün görsel bellek ve sayı duyusu olduğu ve bunu DD (Double Deficit) hipotezi ile ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Toplamda 670 çocuğun katıldığı çalışma iki yıl devam ettiği, çalışmaya başlangıç yaşı ortalama 4.96 iken çalışma sonundaki ortalama yaş 7.02 olduğu ifade edilmiştir. Çalışmanın başında öğrencileri görsel bellek ve sayı duyuları iki farklı görevle ölçülmüş, sonunda da iki farklı görevle matematiksel performansları ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda hem görsel bellek hem de sayı duyusu matematiksel performansın öngörücüleri olduğu ortaya çıkmıştır. Müfredatta veya müdahale programlarında bu faktörlere özen gösterilmesi gerektiği, bu faktörlerin canlandırılması için gerekli eğitsel ortamların geliştirilmesi için önerilerde bulunmuşlardır.

Zhang ve Zhou (2016) çalışmalarında matematik öğrenme güclüğü çeken beşinci sınıf öğrencileri için web tabanlı öğrenme programı geliştirmeyi ve test etmeyi amaçlamışlardır. Beijing bölgesindeki dört büyük okuldan başarısı sınıf düzeyinin altında olan 142 beşinci sınıf öğrencisi çalışmaya dahil edilmiş ve rastgele seçilen 72 öğrenci deney grubu diğer 70 öğrenci kontrol grubu olacak şekilde organize edilmiştir. Hazırlanan web tabanlı eğitim programı beşinci sınıf müfredatındaki kavramsal ve prosedürel bilgiler odaklı tasarlanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler web tabanlı eğitim programını aileleri ve öğretmenleri yardımıyla uygularken kontrol grubundaki öğrenciler normal eğitimlerine devam etmiştir. Sayı duyusu temelli problem çözme görevlerinden oluşan ve bir ay ara ile uygulanan ölçme aracından elde edilen veriler ışığında deney grubunda gösterilen performansın daha iyi olduğu gözlenmiştir. Matematik öğrenme güclüğü çeken

öğrenciler için okuldan bağımsız olması ve zaman sınırı olmaması sebebiyle web tabanlı eğitim programının kullanılması önerisinde bulunulmuştur.

Öztürk ve diğerleri (2019) çalışmalarında matematik öğrenme güçlüğü yaşayan ortaokul öğrencilerine uygulanan sayı konuşmalarının öğrencilerdeki sayı duyusu gelişimine etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırmada ön test son test tek gruplu yarı deneysel desenli nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Rehberlik ve araştırma merkezi tarafından diskalkulik tanısı koyulmuş 15 ortaokul öğrencisi çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmanın verileri Can (2017) tarafından geliştirilen Sayı Duyusu Ölçeği, Fidan (2013) tarafından geliştirilen Matematik Başarı Testi ve De Vos '(1995) tarafından geliştirilip Olkun, Can ve Yeşilpınar (2013) tarafından Türkçeye uyarlama çalışması yapılan Hesaplama Performansı Testi kullanılmıştır. Her öğrenci ile birebir yürütülen, her haftanın aynı saatinde uygulanan sayı konuşması çalışmaları 3 hafta süre ile deneysel süreç tamamlanmıştır. Araştırma sonucunda diskalkuli göstergelerinden biri olan parmak kullanarak sayma ve şipşak sayılamadaki zorluk davranışların azaldığı gözlenmiştir. Ayrıca sayı konuşmaları uygulamalarıyla öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik performanslarının arttığı, öğrencilerin sayı duyusu ölçeğinden aldıkları puanların istatistiksel olarak anlamlı derecede ve olumlu yönde etkilendiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Şahin (2019) ortaokul 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu gelişimini incelemeyi amaçlamıştır. Nicel desenli betimsel araştırmanın çalışma grubu 2017-2018 eğitim öğretim yılında Gaziantep ili İslahiye ilçesindeki merkezi iki okulda eğitim gören 276 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 13 maddelik çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan ölçme aracı kullanılmıştır. Elde edilen veriler ışığında öğrencilerin yeterli düzeyde sayı duyusuna sahip olmadıkları gözlenmiştir. Sayı duyusu performansı sınıf düzeyi yükseldikçe anlamlı bir artış gösterdiği gözlenmiştir. Cinsiyetin sayı duyusu performansı üzerinde erkekler lehine anlamlı bir etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenciler matematik başarıları ile sayı duyusu performansları arasında pozitif ve orta düzeyde bir ilişki ortaya çıkmıştır. Anaokuluna gitme durumunun sayı duyusu performansı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı ortaya çıkan bir diğer sonuçtur.

2.3.2 Sayı Duyusu ve Matematik Başarısı

Yang ve diğeri (2007) yaptıkları çalışmada 5.sınıf öğrencilerinin sayı duyusu bileşenleri ve cinsiyetleri açısından farklılıklarını ve sayı duyusu performansı ile matematik başarı arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamışlardır. Bu kapsamda hazırladıkları bilgisayar temelli sayı duyusu testi, göreceli sayı boyutunu tanıma, sayıların ve işlemlerin çoklu gösterimlerini kullanma, hesaplanan sonuçların tahminlerinin makul olup olmadığına karar verme, işlemlerin sayı üzerindeki göreceli etkisini bilme sayı duyusu bileşenleri çerçevesinde 23 sorudan oluşup Tayvan ülkesinde 21 farklı okuldan 1212 öğrenciye uygulanmıştır. Okullar büyük, orta ve küçük sınıflı okullardan seçilmiş ve ailelerin sosyo-ekonomik durumlarının heterojen olduğu belirtilmiştir. Matematik başarılarının göstergesi olarak yıl sonu matematik puanları ele alınmıştır. Öğrencilerin 'göreceli sayı boyutunu tanıma' bileşeninde en başarılı oldukları gözlenirken 'hesaplanan sonuçların tahminlerinin makul olup olmadığına karar verme' bileşeni en başarısız oldukları sayı duyusu bileşeni olduğu gözlenmiştir. Cinsiyet faktörünün etkisini incelediklerinde az bir farkla kız öğrencileri daha yüksek sayı duyusu performansı gösterdikleri sonucuna ulaşmışlardır. Sayı duyusu performansı ile matematik başarı arasındaki ilişki önemli derecede yüksek çıktığını gözlemlemişlerdir. Tayvan'da geleneksel matematik eğitiminin, geleneksel matematik programının devam ettiği eleştirilmiş 21.yy da öğrencilerin evrensel matematik eğitimde anahtar görevi olan sayı duyusunun geliştirilmesi gerektiği önerilmiştir. Ayrıca matematik öğretmenlerinin anlık olarak sayı duyusu eksikliklerini takip etmesi ve müdahale etmeleri gerektiği tavsiyesinde bulunmuştur.

Kayhan Altay (2010) yaptığı çalışmada 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyularını; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelemeyi ve sayı duyusu ile matematik performansı arasındaki ilişkiyi saptanmayı amaçlamıştır. Betimsel çalışmada Ankara ilinde dört okuldan ikinci kademedeki okuyan 584 öğrenci çalışma grubu olarak seçilmiştir. Veri toplama aracı araştırmacının geliştirdiği 17 soruluk Sayı Duyusu Testi öğrencilere bir ders saatinde uygulanmıştır. Verilerin analizinde açıklayıcı faktör analizi, temel bileşenler analizi, varyans analizi, t testi, Pearson korelasyonu kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda, sayı duyusunun bileşenlerinde kesirler konusunu ayrı bir boyut olarak ortaya çıkarmıştır. İlköğretim ikinci kademedeki sayı duyusunun

oldukça düşük olduğu, cinsiyete göre farklılaşmanın gerçekleşmediği, sınıf seviyesi ilerledikçe sayı duyusunda azalma meydana geldiği, öğrencilerin özellikle kıyaslama (referans) noktası kullanmadığı, öğrencilerin matematik performansları ile sayı duyusu puanları arasında yüksek ilişki olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Araştırmacı, öğretmen yetiştirme programlarının sayı duyusu odaklı elden geçirilmesi gerektiğini, öğretim programında ayrı kazanım olarak ve diğerkazanımların da bünyesinde bütüncül olarak sayı duyusunun yer alması gerektiğini, hizmet içi eğitimler ile öğretmenlerin bu konuda farkındalıklarının artırılması gerektiğini önermiştir.

Louange ve Bana (2010) 7.sınıf öğrencilerinde sayı duyusu ile problem çözme becerileri arasında nasıl bir ilişkinin olduğunu keşfetmeyi amaçlamışlardır. Karma yöntem kullanılan araştırmada üç farklı okuldan üç tane yedinci sınıf seçilmiştir. Sayı duyusu ve problem çözme testleri dönem başında ve sonunda uygulanmış ve dönem boyunca da nitel veriler toplanmıştır. Sayı duyusu testi olarak McIntosh ve diğerklerinin (2007) geliştirdiği 45 soruluk test kullanılmış, problem çözme testi olarak da Mathematical Association of Western Australia (2000, 2001, 2002) derneği tarafında yürütölen yarışmalardan seçilen maddeler kullanılmıştır. Çözömler soruyu anlama, çözömlü planlama ve cevaba ulaşma aşamalarına göre puanlanmıştır. 64 öğrenci tüm değerlendirmeleri tamamlamış ve bunların 45 ile görüşme yapılmıştır. Analizler sonucunda sayı duyusu ile problem çözme yeteneği arasında yüksek bir ilişki ortaya çıkmıştır. Yapılan görüşmelerde sayı duyusu eksikliği problemleri anlamada, sayıları ve işlemleri anlamada güçlükler ortaya çıkardığını göstermiş, problemlerin çözölememesinde yüzde yetmiş etken öğrencilerin sayı duyusu eksikliği olduğu ortaya çıkmıştır.

Yang ve Wu (2010) çalışmalarında matematik derslerine sayı duyusu aktivitelerinin ve gerçek yaşam durumlarının dahil edilmesinin üçüncü sınıf öğrencilerinin performansını nasıl etkilediğini incelemek istemişlerdir. Karma yöntem kullanılan araştırmada nicel veriler birinci ve ikinci test verileri, nitel veriler olarak da yapılan görüşmeler ve ders video kayıtları ele alınmıştır. Yaş ortalaması 8,5 olan yetenek ve ortalamalar bakımından heterojen olan 30'ar kişilik iki sınıf deney ve kontrol grubu olarak kabul edilmiştir. İki grupta da yedi yıllık benzer öğretime stiline sahip öğretmenler görev almıştır ve derslerdeki tek fark kullanılan

öğretim materyalleri olmuştur. Ancak deney grubundaki öğretmen bir dönemlik sayı duyusu eğitimi almıştır. Nicel ölçümler için “Sayıların ve işlemlerin temel anlamını anlama, Sayıların göreceli ve mutlak büyüklüğünü tanıma, Uygun bir kıyaslama kullanabilme, Sonuçların makul olup olmadığına karar verme” sayı duyusu bileşenleri baz alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş 16 maddelik test kullanılmış, nitel ölçümler için de 12 maddeden oluşan görüşme formu uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda sayı duyusu kapsamlı aktivitelere göre ders işleyen grup lehine, ders kitabındaki aktiviteleri takip edenlere göre önemli derecede pozitif fark gözlenmiştir. Görüşmelerden elde edilen verilerde de deney grubundaki öğrencilerde kullanılan sayı duyusu metotlarında önemli derecede artış gözlenmiştir. Çalışma sonucunda dört önemli sonuca ulaşılmıştır: sayı duyusu odaklı gerçekçi aktiviteler sayı duyusu performansını artırmaktadır, öğrencilere sayı duyusu geliştirme imkanı verilmesi onların matematik başarısını artıracaktır, birçok çalışmada elde edildiği gibi kitaplar sayı duyusuna göre yenilenmelidir, sayı duyusu öğretimi öğrencileri problem çözmede esnek ve etkili metotlar kullanmada cesaretlendirmektedir.

Bayram (2013) ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilgili sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla öğrencilerin üslü ifade başarı puanları, üslü ifade sayı duyusu puanları ve üslü ifade sayı duyusu başarı puanları değişkenler olarak belirlendiği ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Çalışma grubu 2012-2013 eğitim öğretim yılı Denizli ilindeki bir devlet okulunun kırk sekiz sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Verileri toplamak için İymen’in (2012) geliştirdiği denk gösterimler, sayısal tahmin, sayı büyüklükleri, işlemlerin etkileri ve referans noktası kullanımı bileşenlerine göre hazırlanmış 13 soruluk üslü ifadelerle yönelik sayı duyusu ölçeği, araştırmacı tarafından geliştirilen 12 soruluk üslü ifadelerle yönelik başarı testi kullanılmıştır. Üslü ifade başarı testi öğrencilere bir ders saatinde topluca uygulanmış, üslü ifade sayı duyusu ölçeği öğrenciler birebir görüşmeye alınarak uygulanmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi, betimsel istatistikler ve pearson çarpım momentler korelasyonu hesaplanmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin üslü ifadelerde sayı duyusunu kullanma seviyelerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Üslü ifadelerde sayı duyusu kullanma düzeyine bakıldığında yüz tam puan üzerinden ortalama 32.47 puan alınmıştır. Öğrencilerin kural temelli işlemler kullandığı, tahmin yaklaşık

değer sorularının bile hesaplama yapılarak cevaplandığı gözlenmiştir. Soruların çözümlerinde öğrencilerin ortalama yüzde 24'ü sayı duyusunu kullanmıştır. Ayrıca soruların türüne göre de sayı duyusu kullanma oranının değiştiği, tahmin edin, yaklaşık değer bulun ifadelerinin yer aldığı sorularda en az sayı duyusunun kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin üslü ifadelerdeki başarısına bakıldığında yüz tam puan üzerinden ortalama 54.80 puan almışlardır. Öğrencilerin ondalık gösterimi rasyonele çevirmede, negatif kuvvette, negatif tabanda eksiklikleri olduğu gözlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda sekizinci sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerde başarıları ile sayı duyusu kullanma dereceleri arasında yüksek seviyede ilişki ortaya çıkmıştır.

Sinnakaudan ve diğerleri (2015) çalışmalarında Malezya'daki öğrencilerin sayısal tahmini ve zihinsel hesaplama gerektiren matematik problemlerini çözme performansının düşüklüğünü incelemişlerdir. Ana nedenin az gelişmiş sayı duyusu olduğunu tespit etmişlerdir. Ulusal öğretim programlarını, sayı duyusunu odak hale getirmek yerine yazılı hesaplama becerilerine eğildikleri için eleştirmişlerdir. İlköğretim öğrencilerinde parça-bütün ilişkisinin kavranmasını sağlayacak ve böylece sayı duyusunun gelişebileceği öğretim ve öğrenim faaliyetlerini önermişlerdir. Sayı duyusu ne kadar gelişirse o kadar güçlü olunacağını ve performansın artacağını ifade etmişlerdir. Sundukları yardımcı etkinliklerin akabinde ülkenin TIMSS başarısını yükseltmek için önerilerde bulunmuşlardır: ulusal matematik müfredatından sayı duyusu gelişimini engelleyen yazılı hesaplama becerilerinin öneminin azaltılması, matematik öğretmenleri ve araştırmacıları sayı duyusunun temel bileşenlerini inceleyen teorik çerçeveyi analiz etmesi, ülkedeki ilk ve ortaokuldaki öğrencilerin sayı duyusu düzeylerinin tespit edilmesi, okul öğretmenleri sayma işlemleri yerine bütünleştirme parçalama stratejilerini ve parça bütün ilişkilerine odaklanması gerektiği, parça bütün ilişkileri ile ilgili etkinlikler ders kitaplarına yeterince yerleştirilmeli, okul öğretmenleri bina, modelleme, sayılar tasarlama ve ayırma, öykü kitapları, beş ya da on kare içinde oyunlar gibi öğretim ve öğrenim faaliyetlerine(çalışmada bu etkinliklerin örnekleri mevcut) yer vermeli, öğretmenler öğrencilere zorlu güncelik problemler çözdürmeli, öğrenciler birden fazla ifadeyi kullanmaya yönlendirmeli ve matematiksel fikirlerini paylaşmaya teşvik edilmeli.

Arslan (2016) araştırmasında ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu becerileri ve matematiğe karşı tutumlarının bir üst kuruma giriş sınavı matematik başarısını tahmin etmede uygun birer araç olup olmadığını araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmaya Ankara ilinden on okuldan 224 8.sınıf öğrencisi katılmıştır. Veri toplama araçları olarak kişisel bilgiler formu, Kayhan (2010)'ın geliştirdiği sayı duyusu testi, Önal (2013)'ın geliştirdiği matematik tutum ölçeği, karne notları ve TEOG puanları kullanılmıştır. Verilerin analizinde sayı duyusu becerisi, matematik başarısı ve matematiğe karşı tutum arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu gözlenmiştir. Matematik başarısını tahmin etmede matematik başarısına etkilerini incelemek için yapılan regresyon analizinde sayı duyusu becerisi ve matematiğe karşı tutum oldukça kullanışlı birer ölçüt olduğu ortaya çıkmıştır.

Kartal (2016) çalışmasında yüksek ortalama ve yüksek TEOG puanına sahip öğrencilerin kesirler konusunda sahip olduğu esnek düşünebilme becerilerini ve sahip oldukları sayı duyusu bileşenlerini ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu amaçla 8.sınıf öğrencilerinin sahip oldukları sayı duyuları bileşenleri bakımından nasıldır ve bu öğrencilerin sayı duyusu bileşenleri nelerdir sorularına cevap aramıştır. Nitel araştırmasında durum çalışması desenini kullanmıştır. Çalışma gönüllü 20 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmacı tarafından geliştirilen 15 soruluk kesirlerde sayı duyusu görüşme formu ve dökümanlar veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada McIntosh'un (1992) kategorize ettiği sayı duyusu bileşen sınıflandırması kullanılmıştır: sayısal tahmin, işlemlerin etkileri, sayı büyüklükleri, referans noktası kullanma ve denk gösterimler. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerde kesirlerde sayısal tahmin sayı duyusu bileşeni, işlemlerin etkileri sayı duyusu bileşeni, sayı büyüklükleri sayı duyusu bileşeni, referans kullanımı sayı duyusu bileşeni ve denk gösterimler sayı duyusu bileşeni düşük çıkmıştır. Diğer taraftan öğrenciler en az bir bileşende sayı duyusu performansı göstermişlerdir. Öğretmenlerin sayı duyusunun yararlılığı konusunda ikna edilmesi gerektiği, kural temelli ezberci etkinliklerin yerine sayı duyularını geliştirci etkinliklere yer verilmesi gerektiği önerilerinde bulunulmuştur.

Er ve Artut (2017) araştırmalarında sekizinci sınıf öğrencilerinin doğal sayılar, ondalıklı sayılar, kesirler ve yüzdeler konularını içeren sayı duyusu problemlerinde kullandıkları stratejileri belirlemeyi amaçlamışlardır. Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı tarama modelinde betimsel bir çalışma

yürütülmüştür. Adana ilindeki 3 farklı okuldan nicel boyut için 200, nitel boyut için 40 sekizinci sınıf öğrencisi çalışmaya dahil edilmiştir. Veri toplama aracı olarak Singh (2009)'in uyarladığı testten seçilen 26 maddeden oluşan test kullanılmıştır. Nitel veriler doküman analizi ve görüşme tekniği ile elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin sayı duyusu performanslarının düşük olduğu ve cinsiyete göre sayı duyusu performansında farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır. Doğal sayılar, ondalıklı sayılar, kesirler ve yüzdeler konularında öğrencilerin kullandıkları stratejiler incelendiğinde, öğrencilerin daha yüksek (%36,50) oranda sayı duyusu kullandığı konu yüzdeler konusu iken en düşük (%6,78) oranda kullanılan konunun kesirler olduğu sonucu elde edilmiştir.

Şahin (2018) çalışmasında ortaokul 6-8.sınıf öğrencilerinin aritmetik performans puanları ile sayı duyuları arasında bir ilişkinin olup olmadığını ve aritmetik performans ile sayı duyusu düzeylerinin kişisel değişkenlere göre farklılık gösterip göstermediğini araştırmayı amaçlamıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden korelasyonel tarama kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 286 kız, 275 erkek olmak üzere toplam 561 6,7 ve 8.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Veri toplama araçları olarak kişisel bilgi formu, aritmetik tempo testi ve sayı duyusu testi kullanılmıştır. Verilerin analizleri sonucunda aritmetik puanlar ve sayı duyusu puanlarının cinsiyete göre farklılık göstermediği, sınıf bazında bakıldığında sadece 8.sınıf öğrencilerinde sayı duyusunun kızlar yönünde bir fark gösterdiği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin okul dışı eğitim kurumlarına gitme durumlarının aritmetik puanları ve sayı duyuları üzerinde pozitif yönde anlamlı bir etkisi olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda ailenin aylık gelir durumlarının aritmetik puan ve sayı duyusu puanları üzerinde pozitif yönlü anlamlı bir etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin aritmetik puanları ile sayı duyusu performansları arasında yüksek düzeyden anlamlı bir ilişki olduğu ortaya çıkan bir diğer sonuçtur.

2.3.3 Sayı Duyusu ve Diğer Bileşenlerin İlişkisi

Yang ve Li (2008) matematik başarısızlığında önemli bir etken olan sayı duyusundaki eksikliğin temeli ilkokul kaynaklı olabileceği düşüncesi ile 3.sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performansları, sayı duyusu performanslarının cinsiyete göre değişimleri, sayı duyusu gelişiminde öğrenme zorluklarının veya eksikliklerini teşhisi üzerine çalışmayı amaçlamışlardır. 808 tane 3.sınıf öğrencisinin katılımıyla yapılan betimsel çalışmada, sayıların ve işlemlerin anlamını anlama bileşeninden 6

soru, sayıların ve işlemlerin çoklu gösterimlerini kullanma bileşeninden 6 soru, sayıları oluşturabilme ve parçalayabilme bileşeninden 6 soru, hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığına karar verilmesi bileşeninden 4 soru, göreceli sayı boyutunu tanıma bileşeninden 3 soru olmak üzere 25 sorudan oluşan ve önce cevap sonra sebebinin seçildiği iki kademeli bir test kullanılmıştır. Öğrencilerde kesirlerle ilgili kavram yanlışlarının olduğu, öğrencilerin %40'ı parça ile bütün arasındaki ilişkiyi anlama gibi basit düzeyde kesirlerin anlamını anlamadıkları, %60'ı kesirleri karşılaştırmada sıkıntı çektikleri gözlenmiştir. Öğrencilerin %40'ından daha azı sayı duygusu bileşenlerini etkili bir şekilde uygulayabildikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Sayı duygusu testinin sonuçlarında iyi bir performans elde edilemediği: %34 doğru cevaplama oranı ortaya çıktığı ki bu oran başka araştırmalarda elde edilen 5., 6 ve 8. sınıflardaki oran ile benzer olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sayı duygusundaki bu başarısızlığın çözümünün daha erken sınıflarda müdahale ile aşılabileceği ifade edilmiştir. Cinsiyetin etkisi incelendiğinde beş sayı duygusu bileşeninde de cinsiyete göre bir fark oluşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmacılar matematik programında, ulusal matematik standartlarında sayı duygusunun öneminin artırılması gerektiği, öğrencilere yardım etmek isteniyorsa ilkokullarda sayı duygusu eğitiminin merkeze alınması gerektiği, sayı duygusu ile alakalı kitaplar aktivitelerin hazırlanması gerektiği, sadece okullarda değil evlerde de sayı duygusu eğitimi üzerinde durulması gerektiği önerilerinde bulunmuşlardır.

Bull ve diğerleri (2010) üç soruya cevap aramışlardır: Küçük çocuklarda sayısal ve görsel-mekansal becerilerde cinsiyet farklılıkları var mı? Daha iyi görsel-mekânsal becerileri olan çocukların daha iyi sayısal becerilere sahip mi? ve Yüksek düzeyde doğum öncesi testosterona maruz kalanların görsel-mekânsal becerileri ve sayısal becerileri daha iyi mi? İskoçya'dan 54 öğrenciye uygulanan ölçme araçları: Jordan ve diğerlerinin (2006) 'sayma yetenekleri, sayı bilgisi, örnek tanıma ve tahmin' bileşenleri çerçevesinde hazırlanmış sayı duygusu görevleri, Alloway (2007) tarafından hazırlanan 'Corsi Blocks' adlı görsel-mekansal görevler, Wechsler (1989) tarafından geliştirilen WPPSI aritmetik yetenek testi. Öğrencilere okulda sessiz bir ortamda bireysel olarak testler uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda cinsiyetin sayısal ve görsel-mekansal becerilerinde farklılık oluşturmadığı, iyi bir görsel-mekansal beceriye sahip olan öğrencilerin sayısal becerilerinin de iyi olduğu, doğum öncesi testosterona maruz kalanlardan kızlarda

görsel-mekânsal becerileri ve sayısal beceriler daha iyi iken, erkeklerdeki etkisi anlamlı olmadığı ortaya çıkmıştır.

Cheng ve Wang (2012) çalışmalarında iki konuyu araştırmışlardır: Çin ve ABD’de birinci sınıf ders kitaplarındaki sayı duyusu ifadesinde ne tür benzerlikler ve farklılıkların olduğu, gerçek dünya ve matematik içeriği ile nasıl bir ilişki kurulduğunu araştırmak; iki ülkede de yenilenen ders kitaplarındaki değişimin ne yönde olduğu ve bu değişimin sayı duyusu ile ilişkisini araştırmak. Çalışma için iki ülkenin de birinci sınıf matematik kitaplarından ikişer tane seçilmiştir. Çin’den geleneksel kategorisine seçilen kitap yıllardır kullanılan popüler matematik kitabı, yenilenmiş kategorisine seçilen kitap ulusal matematik program standartları ve zorunlu eğitim araştırma grubunun yenilediği kitap olarak belirlenmiştir. Amerika’da seçilen geleneksel kategorisindeki kitap da yıllardır kullanılan en popüler kitap olurken yenilenmiş kategorisine seçilen kitap teknik eğitim araştırma merkezinin yenilediği kitap olmuştur. Ders kitapları ayrıntılı bir şekilde analiz edilip üç boyutlu kodlama yapılmıştır. Birinci boyut sayı duyusu bileşenleri ile ilgili olup altı alt kategoriden oluşmuştur: sayı anlamı ve gösterimi, saymanın çeşitli yolları, basamak değeri veya onluk sistemin anlaşılması, sayı yapısı, sayı ilişkileri ve miktar tahmini. İkinci boyut sayı duyusu ile diğer matematik içeriklerinin ilişkisi ile ilgili olup dört alt kategoriden oluşmuştur: ölçümlerle ilişki, desenlerle ilişki, işlemlerle ilişki ve veri analizi ile ilişki. Üçüncü boyutu ise sayı duyusu ile gerçek dünya ilişkisi ile ilgili olup dört alt kategoriden oluşmaktadır. Sayı duyusu ile gerçek dünya ürünlerinin ilişkisi, sayı duyusu ile gerçek dünya durumlarının ilişkisi, sayı duyusu ile gerçek dünya araçlarının ilişkisi ve sayı duyusu ile gerçek dünya işbirliği ilişkisi. Verilerin analizinde ABD’de kitaplardaki değişim sayı duyusu ve ilgili içerik açısından Çin’dekilerden daha çok olduğu, ABD kitaplarında sayı duyusu içeren konulara yer verilmesi, sayı duyusu ile matematik içerikleri ve gerçek dünya durumlarının bağlantılarının kurulması Çin’deki kitaplara göre daha çok olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca altı sayı duyusu bileşenlerinden her birine ABD kitaplarında daha çok yer verildiği gözlenmiştir. Bunun yanında yapılan testler sonucunda ABD ve Çin’deki geleneksel ve yenilenmiş kitaplar arasında sayı duyusu açısından anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Ayrıca yenilenmiş Çin kitapları yenilenmiş ABD kitaplarına göre daha çok gerçek hayat bağlantıları içerdiği gözlenmiştir.

Geronime (2012) matematik öz yeterliği, ortaokul matematik başarısı ve sayı duyusu arasındaki ilişkiyi araştırmak için üç hipotez ortaya koymuş ve bunları test etmiştir: cinsiyet, sosyo-ekonomik durum, özel eğitim hizmetleri ve ırk faktörleri kontrol altındayken yüksek sayı duyusu yeterliği yüksek matematik başarısını öngörmektedir, cinsiyet, sosyo-ekonomik durum, özel eğitim hizmetleri ve ırk faktörleri kontrol altındayken yüksek sayı duyusu yeterliği yüksek matematik öz yeterliğini öngörmektedir, matematik öz yeterliği sayı duyusunun matematik başarısı üzerindeki etkisine aracılık eder. Bu amaçla Amerika Ulusal Eğitim İstatistikleri Merkezi (NCES) kurumu tarafından 1998-1999 yıllarında birçok değişkene göre bilgileri toplanan 944 okuldan 21260 8.sınıf öğrenci verisinden araştırma amacına (cinsiyet, ırk ve özel bir eğitim alınma durumu) uygun 4245 öğrenci örneklem olarak seçilmiştir. İstatistik merkezinin topladığı veri grubundan Matematik Yeterlik Seviye puanlarından ilgili olanlar McIntosh, Reynolds ve Reynolds (1992) sayı duyusu modeli ile eşleştirilerek sayı duyusu verisi, öğretmenlerin verdiği sene sonu değerlendirme puanı matematik başarısı verisi, Marsh, Parker, ve Barnes (1985) tarafından geliştirilen Öğrenci Bilgi Anketi (Student Description Questionnaire, SDQ) ile de matematik öz yeterlik verisi elde edilmiştir. Verilerin analizinde faktör analizi ve çoklu regresyon analizinin birlikte kullanıldığı yapısal eşitlik modeli kullanılmıştır. Analizler sonucunda, sayı duyusu matematik başarısı için önemli ve pozitif bir tahmin edici değişken olduğu ve matematik başarısındaki 0.27'lik bir değişimi açıkladığı, sayı duyusu matematik öz yeterliği için önemli ve pozitif bir tahmin edici değişken olduğu ve matematik öz yeterliğindeki 0.25'lik bir değişimi açıkladığı, matematik öz yeterliğinin sayı duyusunun matematik başarısı üzerindeki etkisinde aracı değişken görevi üstlendiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca sayı duyusunun matematik başarısına toplam etkisinin 0.35 olduğu gözlenmiştir. Çalışma başka sınıflarda ve başka kontrol değişkenleri dahil edilerek geliştirebileceği, sayı duyusunun matematik başarısı üzerindeki yordama etkisinin öğretmenler tarafından dikkate alınması gerektiği ve bu kapsamda etkinliklerin programların hazırlanması gerektiği, sayı duyusu ile başka değişkenlerin de etkileşimlerinin incelenebileceği önerilerinde bulunulmuştur.

Yapıcı (2013) çalışmasında 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusundaki sayı duyularını sınıf seviyesi, cinsiyet ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelemeyi amaçlamıştır. Nicel bir araştırma olan bu çalışmada betimsel

araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Kırıkkale iline bağlı ortaokullardan seçkisiz örnekleme ile belirlenen 4 okuldan 5, 6, 7 ve 8. sınıflarına giden 454 öğrenci oluşturmuştur. Veriler araştırmacı tarafından geliştirilen 15 maddelik yüzdeler konusunda sayı duyusu testi aracılığıyla toplanmıştır. Geliştirilen testin faktör analizi sonucunda üç bileşen ortaya çıkmıştır (hesaplama esneklik, görsel temsil biçimi ve referans noktasının kullanımı). Verilerin analizinde ilişkisiz ölçümleri için tek yönlü varyans analizi ve t-testi kullanılmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin yüzdeler konusunda başarıların düşük olduğu ve soruların çözümünde sayı duyusu kullanılmadığı, kural temelli çözümlere odaklanıldığı gözlenmiştir. Ayrıca tahmin becerilerini kullanıp cevap bulan öğrenciler, cevaplarını kural temelli yöntemlerle kontrol etme ihtiyacı hissetmişlerdir. Öğrencilerin verilen bir bütünün yüzdesini bulma problemlerinde, veriler bütün ve parçadan yüzde oranını bulma problemlerine göre daha başarılı oldukları gözlenmiştir. Sayı duyusu kullanmada cinsiyete göre anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır ve erkeklerin daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Bunların yanında öğrencilerin kesir, ondalık gösterim ve yüzdelik arasındaki ilişkileri kurmada zorlandıkları gözlenmiştir. Modellerin olduğu sorularda öğrencilerin daha çok sayı duyusu kullandığı, sayı duyusu bileşenlerinden en çok görsel temsil biçimi sonrasında referans noktasının kullanıldığı ortaya çıkmıştır.

Chen, Li ve Yang (2015) çalışmalarında düşük sosyo-ekonomik düzey, tipik öğrenen ve yeni göç eden çocuklar arasında sayı duyusu farklılıklarını araştırmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla düşük sosyo-ekonomik seviyede, tipik öğrenen ve yeni göç etmiş öğrencilerde sayı duyusu performansında anlamlı bir farklılık var mıdır, bu öğrencilerde farklı çözüm metotları kullanmak sorunu çözer mi sorularına cevap aramışlardır. Tayvan’da geniş bir alanda öğrenim gören, farklı gelir seviyelerine sahip 628 dördüncü sınıf 535 beşinci sınıf ve 524 altıncı sınıf öğrencisini çalışma grubuna dahil etmişlerdir. İki aşamalı web tabanlı sayı duyusu testi ölçme aracı olarak kullanılmıştır. Verilerden elde edilen bulgular ışığında şu sonuçlara ulaşılmıştır: dördüncü, beşinci ve altıncı sınıflarda üç değişken açısından da önemli farklılıklar gözlenmiştir, bu farklılıklar dördüncü sınıflarda tipik öğrenenler ile yeni göç eden öğrenciler yönünde, beşinci sınıfta tipik öğrenenler ile düşük sosyo-ekonomik düzey yönünde, altıncı sınıfta tipik öğrenenler ile düşük sosyo-ekonomik düzeyde olanlar yönünde olmuştur. Sosyo-ekonomik düzeyleri düşük öğrencilere

daha iyi bir eğitim verilmesi ve sayı duyusu geliştirici etkinliklere yer verilmesi gerektiği, aday öğretmenlerde sayı duyusu farkındalığının oluşturulması önerilerinde bulunulmuştur.

Şenol ve diğerleri (2015) çalışmalarında sınıf öğretmeni adaylarının tahmin becerileri ve sayı duyuları performanslarını araştırmayı ve bunlar arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmalarında Yang'ın (2007) dört bileşenli sayı duyusu yapısı temel alınmıştır: sayıların, işlemlerin ve ilişkilerin anlamını anlama, deneyleri uygun şekilde geliştirme ve kullanma, göreceli sayı boyutunu tanıma ile tahmin stratejilerini kullanarak hesaplanan bir sonucun makullüğünün yargılanması. İlişkisel araştırma yapısındaki çalışmalarına 2014- 2015 eğitim öğretim yılında öğrenim gören öğrencilerden rastgele olmayan örnekleme yöntemi ile seçilen 125 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarının sayı duyusu performanslarını ölçmek için Yang'ın 2007'de geliştirdiği 12 soruluk test kullanılmıştır. Katılımcıların tahmin becerileri ortaya çıkarmak için Tekinkır'ın 2008'de geliştirdiği 32 soruluk test kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının sayı duyusu performanslarının oldukça düşük olduğu, öğretmen adaylarının sayı duyusu performanslarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılaşma göstermediği, öğretmen tahmin becerileri testi ortalama puanının düşük olduğu, öğretmen adaylarının tahmin beceri puanlarının cinsiyete göre anlamlı bir farklılaşma göstermediği, öğretmen adaylarının tahmin beceri puanları ile sayı duyusu performans puanları arasında anlamlı bir ilişkinin gözlenmediği ortaya çıkmıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının sayı duyusu ve tahmin becerileri yeterliklerinin çok düşük olduğu ve öğretmen yetiştirme programlarında bunlara önem verilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

İvrendi (2016) çalışmasında anaokulu öğrencilerinin sayı duyusu ve özyönetim beceri puanlarının beşinci ve altıncı sınıf matematik ve Türkçe ders puanlarının yordayıcısı olup olmadığı araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmasında korelasyonel araştırma yöntemini kullanmıştır. Anaokulunda sayı duyusu ve özyönetim becerisi ölçülmüş 74 beşinci ve altıncı sınıf öğrencisi çalışma grubu olarak seçilmiştir. Katılımcıların sayı duyusu ve özyönetim beceri puanları 2009 ve 2010 yıllarında matematik ve Türkçe ders puanları 2015 yılında toplanmıştır. Öğrencilerin sayı duyuları Wakefield ve İvrendi tarafından 2008 yılında geliştirilen 17 maddelik ANS testi ile; özyönetim becerileri Ponitz ve diğerlerinin 2008 yılında

geliştirdiği HTKS ile ölçülmüştür. Yapılan analizler sonucunda anaokulundaki sayı duyusu ve özyönetim beceri puanlarının beşinci ve altıncı sınıf matematik ve Türkçe puanlarının güçlü birer tahmin edicisi olduğu ortaya çıkmıştır. Anaokulu ve erken eğitim öğretmenlerinin bu sonuçları dikkate almalarını ve öğrencilerinin özyönetim becerilerini ve sayı duyusu becerilerini geliştirici çalışmalar yapmalarını önermektedir.

İvrendi (2016) çalışmasında anaokulu öğrencilerinin düşük seviyeli, etkileşimli ve yetkin oyunları oynama durumlarına, sosyal becerilerine ve demografik değişkenlerine göre öz düzenleme ve sayı duyusu becerilerinin değişimini araştırmayı amaçlamıştır. Ortalama 68 aylık 149 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Araştırmada veri toplama araçları olarak demografik bilgi formu, akran oyun ölçeği (Howes ve Matheson, 1992), Baş, Parmak, Diz ve Omuzlar ölçme aracı (Ponitz ve diğerleri, 2008), sayı duyusu ölçme aracı (Wakefield ve Ivrendi, 2008) ve sosyal beceri ölçeği (Acun Kapıkıran, Ivrendi, ve Adak, 2006) kullanılmıştır. Yapılan testler sonucunda demografik özellikler, sosyal beceriler ve akran oyunları çocukların öz düzenleme ve sayı duyusu becerilerini önemli derecede desteklediği ortaya çıkmıştır. Ekonomik seviyesi düşük olan ailelerde çocukları yeterince desteklenememesinden öz düzenleme ve sayı duyusu becerilerinde düşüklük gözlenmiştir. Ayrıca interaktif oyunların öğrencilerde sayı duyusunun gelişimini desteklediği gözlenmiştir. Araştırmacı oyuna ayrılan vaktin ve oyun türlerinin çocukların gelişimindeki öneminin ana sınıfı öğretmenlerinin göz ardı etmemesini ve oyun saatlerini etkin bir şekilde değerlendirmeleri gerektiğinin altını çizmiştir.

Can (2017) çalışmasında ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin bağlam içeren ve bağlam içermeyen problemlerde sayı duyusunu kullanma performanslarını ve bu süreçte kullandıkları çözüm yollarını araştırmayı amaçlamıştır. Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı tarama modelinde betimsel bir çalışma yürütülmüştür. Burdur ilinde öğrenim gören 496 ilköğretim 4. sınıf öğrencisini çalışma grubunu oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak bağlam içeren sayı duyusu ölçeği, bağlam içermeyen sayı duyusu ölçeği ve görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analizinde öğrencilerin çok büyük bir kısmının kural temelli çözüm yolunu kullandığı gözlenmiştir. Bu sonuç bağlam temelli veya bağlam temelli olmayan sorularda da bu şekilde ortaya çıkmıştır. Elde edilen bir diğer sonuç öğrencilerin sonuç bulmaya odaklanmalarını, buldukları sonuçların

doğruluğunun mantıklılığının irdelenmediği olmuştur. Öğrencilerin sayı duyusu bileşenlerinden yararlanma oranlarının oldukça düşük olduğu da elde edilen sonuçlar arasındadır. Bağlam içeren ve bağlam içermeyen sorulardaki sayı duyusu kullanımının farkının anlamlı olması test edildiğinde sadece iki soruda manidar bir fark gözlenmiş diğerlerinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. Araştırmacı, öğretmenlerin her öğrencinin sayı duyusu düzeyi hakkında bilgi sahibi olması ve bu performansı geliştirici, teşvik edici müdahalelerde bulunulmasını, öğretmenlere sayı duyusu noktasında hizmet içi eğitimler sunulmasını önermektedir.

Hoof ve diğerleri (2017) çalışmalarında özellikle doğal sayılarda ön yargı hatalarına sahip olan öğrenenlerin doğal sayılar ve rasyonel sayılar arasındaki ilişkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Belçika'nın Flanders Bölgesi'ndeki altı farklı okuldan 140 tane altıncı sınıf öğrencisi katılımcı olarak seçilmiştir. Veri toplama araçları olarak: sembolik ve sembolik olmayan doğal sayı karşılaştırma görevleri, sayı satırını tahmin görevi ve kesirlerde sayı duyusu ölçeği (Van Hoof ve diğerleri, 2015). Analizler sonucunda öğrencilerdeki doğal sayı bilgisinin rasyonel sayı duyusu için önemli bir tahmin edici olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında öğrencilerdeki doğal sayı ve rasyonel sayı bilgisi ve ilişkileri öğrencinin genel matematik başarısının büyük bir kısmını açıklamaktadır. Tam sayıların baz alındığı, ondalık gösterimlerin daha çok yer verildiği çalışmalar ile konunun derinleştirilmesi tavsiyesinde bulunulmuştur.

Er ve Artut (2018) çalışmalarında sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu problemlerini çözerken kullandıkları sayı duyusu stratejileri araştırmayı amaçlamışlardır. Bu durum çalışmasının çalışma grubunu benzer 3 okuldan 28 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Singh (2009)'ın sayı duyusu ölçeğinden beş bileşenli sayı duyusu temel alınarak 25 madde seçilerek oluşturulan sayı duyusu testi ile veriler toplanmıştır. Analizlerin sonucunda daha çok kural temelli çözüm stratejilerinin kullanıldığı ve en az kullanılan sayı duyusu bileşeninin sayı kavramını anlama olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Yenilmez ve Yıldız (2018) araştırmalarında 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda sayı duyusu kullanma durumlarını, sayı duyusu kullanma durumlarının sayı duyusu bileşenlerine, cinsiyete ve okul öncesi eğitim alma durumlarına göre değişimini incelemeyi amaçlamışlardır. Yapılan nitel araştırmada 38 tane 7.sınıf öğrencisi çalışma grubu seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak dört

bileşen (sayıların eşdeğer temsillerinin anlaşılması, sayıların anlamının ve büyüklüğünün anlaşılması, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisi, zihinsel / esnek hesaplama) baz alınarak araştırmacılar tarafından hazırlanan 14 soruluk başarı testi kullanılmıştır. Verilerin analizinde öğrencilerin sayı duyusu kullanımında cinsiyet değişkeni incelendiğinde kız öğrencilerin erkek öğrencilerden daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin sayı duyusu kullanmada okul öncesi eğitim alma durumu incelendiğinde okul öncesi eğitim alan öğrencilerin okul öncesi eğitim almayan öğrencilerden daha başarılı olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin sayı duyusu kullanımının sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi sonucunda öğrencilerin en başarılı olduğu sayı duyusu bileşenin işlemlerin sayılar üzerindeki etkisi bileşeni olduğu ortaya çıkmıştır. Bunların yanında öğrencilerin sayı duyusu temelli çözümler yerine kural temelli çözümleri tercih ettikleri gözlenmiştir. Araştırmacılar, öğrencilere sınıf içinde problemleri çözmeden önce sonucun tahmin ettirilmesini, eğitim fakültelerinde okutulan derslerde sayı duyusu kullanımına önem verilmesini önermektedir.

Tunalı (2018) araştırmasında ortaokul düzeyindeki özel yetenekli ve normal gelişim gösteren öğrencilerin sayı duyusu performanslarının karşılaştırılmasını amaçlamıştır. Araştırmada karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel karma yöntem kullanılmıştır. Çalışma grubu olarak 2017-2018 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 99 normal gelişim gösteren 50 özel yetenekli toplamda 149 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak Kayhan ve Umay (2013)'ın geliştirdiği sayı duyusu ölçeği kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda normal gelişim gösteren öğrencilerde sayı duyusu kullanımının oldukça düşük ve bu oran %12,5 olurken özel yetenekli öğrencilerde bu oran %55,8 olduğu gözlenmiştir. Bu farklılığın anlamlı olup olmadığının incelenmesi için yapılan istatistiksel işlem sonucunda farkın yüksek derecede anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında 5.sınıf özel yetenekli öğrencilerin sayı duyusu kullanımı normal öğrenim gören 6, 7 ve 8.sınıf öğrencilerinin sayı duyusu kullanımından anlamlı derecede farklılık göstermektedir. Bir diğer sonuç ise sayı duyusu performansının; 5.sınıftan 7.sınıfa kadar arttığı, 7.sınıf ile 8.sınıf kıyaslandığında ise 8.sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarında düşme yaşandığı sonucudur. Bir diğer sonuçta iki öğrenci grubunda da en çok kullanılan sayı duyusu bileşenini hesaplamada esneklik olurken en az kullanılan kıyaslamada referans kullanma bileşeni olmuştur. Özel

yetenekli öğrencilerin sayı duyusu performansları ile matematik performansları arasında yüksek düzeyde pozitif yönde bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Çaylı Suel (2019) araştırmasında ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf seviyesindeki öğrencilerin sayı duyusu becerileri ile sayı duyusu özyeterliklerini karşılaştırmayı, ilişkilerini ve farklılıkları ortaya koymayı amaçlamıştır. Araştırmada açıklayıcı karma yöntem kullanılmıştır. Çalışma Safranbolu’da bulunan 6, 7 ve 8.sınıfta okuyan 301 özel ve devlet okul öğrencisiyle yapılmıştır. Veri toplama araçları Ulusoy Alkaş ve Şahiner (2017) tarafında geliştirilen sayı duyusu özyeterlik ölçeği, Kayhan Altay (2010)’ın geliştirdiği sayı duyusu ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin sayı duyusu performansları düşük iken sayı duyusu özyeterlikleri yüksek olduğu gözlenmiştir. Sayı duyusu bileşenleri incelendiğinde en yüksek ortalama esnek düşünme becerisine ait iken en düşük ortalama kesirlerde kavramsal düşünme becerisi olmuştur. Öğrencilerin cinsiyete göre sayı duyusu performanslarında ve sayı duyusu özyeterliklerinde anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Okul türüne göre sayı duyusu ve sayı duyusu özyeterliğinde anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır. Diğer bir sonuç sayı duyusunda sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık gözlenmemesine rağmen sayı duyusu ölçeğinden alınan puanların ortalamaları sınıf seviyesi arttıkça artmasıdır. Bunun yanında sayı duyusu puanlarında artış olmasına rağmen sayı duyusu özyeterlik puanlarında sınıf seviyesi arttıkça düşüş gözlenmektedir. Nihai amaç olan sayı duyusu ile sayı duyusu özyeterliği arasındaki ilişkinin incelenmesinde değişkenler arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Karabey ve diğerleri (2019) çalışmalarında 2009-2013-2017 ortaokul matematik öğretim programlarında sayı duyusuna ve bileşenlerine ne düzeyde yer verildiğini araştırmayı amaçlamışlardır. Nitel araştırmanın kullanıldığı çalışmada doküman inceleme veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırmada Yang (1995)’ın altı al bileşenli sayı duyusu yapısı kullanılmıştır. Yapılan incelemelerde matematik öğretim programlarında sayı duyusu kavramı yer almamasına rağmen, sayı duyusu ile ilişkili olduğu düşünülen tahmin etme, zihinden işlem yapma, strateji kurma gibi becerilerin öğretim programlarında yer aldığı görülmüştür. Yıllara göre sayı duyusu kullanımına göre matematik programlarının incelenmesi sonucunda en yüksek oran 2009 yılı öğretim programı olurken en düşük oran 2013

yılı öğretim programında olduğu ortaya çıkmıştır. Yıllara göre en çok kullanılan sayı duyusu bileşenlerinin neler olduğu sorusunun araştırılmasında sayıların anlamlarının anlaşılması, sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme, sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarını kullanmadaki esneklik bileşenleri olduğu gözlenmiştir. Bir diğer sonuç ise 2017 yılı matematik öğretim programında, 2013 yılı matematik öğretim programına göre sayıların anlamlarının anlaşılması ile sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarında kullanmadaki esneklik bileşenleri haricindeki sayı duyusu bileşenlerinin kullanım oranlarının arttığı olmuştur. Analizler sonucunda öğretim programlarındaki sayı duyusuna verilen önemin programlar baz alındığında yıllara göre azaldığı görülmüştür.

Peker (2019) sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyu düzeylerini keşfetme ve sayı duyusu bileşenlerine, cinsiyete, matematik başarılarına, yerleşim yerlerine, ebeveyn eğitim durumlarına, destekleme kurslarına katılım durumlarına, matematik öğretmenini sevme ve matematiği önemli görme durumlarına göre incelemeyi amaçlamıştır. Betimsel araştırmanın çalışma grubu 2017- 2018 eğitim öğretim yılında Uşak ilinde eğitim gören 306 öğrenci sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 38 maddelik sayı duyusu testi kullanılmıştır. Verilerin analizinde en fazla doğru cevap verilen bileşen zihinsel hesaplama olurken, en az doğru cevap verilen bileşenin işlemlerin etkisi olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin ortalama sayı duyusu oranlarının %43.74 olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin sayı duyusu performansları cinsiyete göre anlamlı bir fark göstermezken; matematik başarısına göre, il ve ilçe merkezi lehinde yerleşim merkezine göre, ebeveynlerin eğitim durumlarına göre, matematik öğretmenini sevme ve matematik dersine önem verme durumlarına göre ve destekleme kursu alanlar lehine destekleme kursuna gidilme durumuna göre anlamlı farklılık göstermiştir.

2.3.4 Sayı Duyusunun Ölçülmesi

Yang ve diğerleri (2008) çalışmalarında, Tayvanlı ilkokul öğretmeni adaylarının sayı duyusu stratejilerini ve kavram yanılgılarını incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma grubu, sınav ile girilen bir üniversitede okuyan ve matematik, fen, sosyal ve dil derslerini alan 280 öğretmen adayı seçilmiştir. ‘Sayıların büyüklüğünü tanımak için karşılaştırma ölçütlerini kullanma ’ve ‘bir işlemin göreceli etkilerini bilme ’sayı duyusu bileşenleri çerçevesinde 12 maddelik

test hazırlanmıştır. Katılımcılardan her madde için kesin bir cevap, verdikleri cevaba nasıl ulaştıklarının ayrıntılı açıklaması istenmiştir. Öğretmen adaylarının sayı duyusu performans seviyeleri arasında geniş değişkenlik gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının işlemlerde kural temelli stratejileri kullanma eğiliminde oldukları, öğretmen adaylarındaki sonuçların ortaokul öğrencileri ile benzer sonuçlar gösterdiği sonuçlarına ulaşmışlardır. Öğretmenlerdeki bu eğilimin sebebini Tayvan matematik programı ve ders kitapları olarak ifade etmişlerdir. Öğrencilerde sayı duyusunun gelişmesi isteniyorsa öğretmen yetiştirme programlarına düzenleme getirilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Li ve Yang (2010) çalışmalarında beşinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu gelişimlerini güvenilir ve etkili bir şekilde ölçmeyi amaçlamışlardır. Maksimum çeşitlilikle belirlenmiş 21 okuldan 47 sınıftan 5.sınıf müfredatını yeni bitirmiş 1212 öğrenci örneklem olarak seçilmiştir. Sayı duyusunun bileşenleri: sayıların anlamını anlama, göreceli sayı büyüklüğünün tanınması, işlemlerin sayı üzerindeki göreceli etkisini bilme, hesaplanan sonuçların makul olup olmadığına karar verme ve sayı ve işlemlerin çoklu gösterimlerini kullanabilme şeklinde belirlenmiş ve bu çerçevede bilgisayar destekli ölçme aracı hazırlanmıştır. Hazırlanan maddeler dört uzman öğretmen ve iki matematik eğitimcisine incelenmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmış, 60 madde incelemeler sonucunda 55 maddeye indirilip denenmiştir. Kağıt kalem kullanmadan online bilgisayar odalarında uygulanılmasına dikkat edilmiştir. Verilerin analizinde doğrulayıcı faktör analizi ve modifikasyon indeksi kullanılmıştır. Analiz sonucunda beş faktör, dört faktör olarak yeniden düzenlenerek 16 soruluk, $\alpha=.890$ güvenirliğinde ölçme aracı oluşturulmuştur. Hızlı bir şekilde öğrencilerin kendi başlarına sayı duyusu gelişimlerini kontrol edebilecekleri bilgisayar destekli ölçme aracı elde edilmiştir.

Jordan ve diğerleri (2010) yaptıkları çalışmada daha önce geliştirdikleri NSB (Number Sense Brief) tarama aracının yordayıcı geçerliğini incelemeyi amaçlamışlardır. Birinci sınıftan 279, üçüncü sınıftan 175 öğrencinin örneklem olarak seçildiği çalışmada cinsiyet, ülke vatandaşı ya da azınlık, gelir durumu ve anaokuluna başlama yaşı değişkenler olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Araştırmada kullanılan ölçme araçları, araştırmacılar tarafında geliştirilmiş NSB testi, bilişsel görevler testi, Woodcock-Johnson III testi olarak belirlenmiş ve Öğrencilere ekim ayında 33 maddelik NSB uygulanmış, ocak ayında bilişsel

ölçümler (kelime, matris muhakemesi, sayı dizisi) yapılmış ve nisan ayında matematik başarıları ölçülmüştür. Analizler sonucunda sayı duyusunun gelecekteki matematik çıktıları için çok önemli bir yordayıcısı olduğu, kurdukları regresyon modeli sayı duyusu yanında yaş ve bilişsel faktörlerinde katkılarının olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır. Aynı şekilde problem çözme becerisinde de sayı duyusu önemli yordayıcılardan olduğu sonucuna ulaşılmıştır. NSB testinin güçlü ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu, erken dönem öğrencilerine uygulanarak gerekli müdahalelerin erken yaşta yapılabileceği ifade edilmiştir.

Lago ve DiPerna (2010) ilk önce USA’da matematik başarısının meslek ve kariyer hayatındaki, yüksek maaş getirisindeki öneminden bahsetmişler ardından ülkede yapılan matematik başarısını ölçen sınav sonuçlarını ortaya koymuşlar ve matematik yeteneğinin çok çok düşük olduğunu vurgulamışlardır. Bu sorunun aşılması için erken yaşlarda müdahalenin gerekliliğini ve avantajları ifade etmişler, erken dönem sayı duyusu ölçme araçlarının yetersizliğinden bahsedilmiş ve bu amaçla iç tutarlılık ve test-tekrar test güvenilirliği de dahil olmak üzere güvenilir görevlerin oluşturulması ve sayı duyusunun faktör yapısını ortaya koymayı amaçlamışlardır. Gönüllülük esasına dayalı sekiz okuldan ortalama 75 aylık 218 anaokulu öğrencisi örneklem olarak seçilmiştir. Nesneleri Sayma, Yüksek Sesle Saymak, Miktar Ayrımcılığı, Sayı Kimliği, Ölçme Kavramları, Sözsüz Hesaplama, Tahmin, Hızlı Adlandırma-Renkler, Hızlı Adlandırma-Sayılar, Hızlı Adlandırma-Nesneler olmak üzere toplamda 10 görevlik bir ölçme aracı hazırlanmıştır. Görevler dönem boyunca uygulanmış ve ortalama 20-30 dakika sürmüştür, her görev sonucunda öğrencilere ödül olarak yapışkanlar ve yirmi dolar değerinde kırtasiye çeki verilmiştir. Verilerin analizinde açımlayıcı faktör analizi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda anaokulu seviyesinde sayı duyusunu iki faktörlü model en iyi şekilde açıklamıştır: basit sayı yetenekleri ve sözel aritmetik. Daha fazla ve çeşitlikte görevler ile yeniden faktör analizlerinin yapılması tavsiye edilmiştir.

Lee (2010) çalışmasında anaokulu öğretmenlerinin matematik dersi pedagojik alan bilgisini altı alt kategoride (sayı duyusu, örnek, düzenlemek, şekiller, mekânsal duyu ve karşılaştırma) incelemiş ayrıca pedagojik alan bilgisine yönelik puanlarını cinsiyet, dereceleri, kıdem yılları gibi demografik bilgilerle ilişkilendirmiştir. Indiana’da görev yapan 81 anaokulu öğretmeni çalışmaya

katılmıştır. Ölçme aracı olarak Smith (1998, 2000) geliştirdiği Survey of Pedagogical Content Knowledge in Early Childhood Mathematics (SPECKECM) testinden yararlanılmış, analizlerde ANOVA ve t testi kullanılmıştır. Çalışmada anaokulu öğretmenlerinde en yüksek pedagojik alan bilgisi kategorisi “sayı duyusu” iken en düşük kategori ‘mekânsal duyu ’olduğu; doktora seviyesindeki anaokulu öğretmenlerinin daha yüksek pedagojik alan bilgisi puanı elde ettiği; on yıldan daha fazla görev yapmış anaokulu öğretmenlerinin on yıldan daha az görev yapan öğretmenlerden daha yüksek pedagojik alan bilgisi puanı elde ettiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğretmenlerin seminerlere, hizmet içi eğitimlere alınması gerektiği, tecrübeli öğretmenlerin yeni başlayan öğretmenlere yardımcı olması gerektiği, öğretmenlerin göreve başlamadan önce pedagojik alan bilgilerini güçlendirici programlardan geçmeleri gerektiği önerilerinde bulunmuştur.

Glutting ve diğerleri (2010) matematik zorluklarının erken teşhisi için sayı duyusu taramasının önemine dair ek kanıtlar sunmayı amaçlamışlardır. Bunun yanında geleneksel testler kullanılarak (t testi, test tekrar test) sayı duyusu (number sense brief, NSB) testinin geçerliğini kanıtlamak ve teşhis doğrululuğunu kontrol etmek için de Alıcı İşletim Karakteristiği (ROC- Receiver Operating Characteristic) testi uygulanmıştır. Altı anaokul çalışmaya davet edilmiş ve 378 öğrenci ile çalışmaya başlanmış, bunların 204’ü ile çalışma tamamlanmıştır. Jordan, Glutting ve diğerleri (2008)’de geliştirdiği sayma bilgisi, sayı tanıma, sayı bilgisi, sözsüz ekleme çıkarma hesaplamaları bileşenlerini içeren 33 maddelik sayı duyusu testi; öğrencilerin matematik başarısını ölçmek için de Delaware Öğrenci Test Programı (The Delaware Student Testing Program, DSTP) kullanılmıştır. NSB testi anaokulunun eylül, kasım, şubat ve nisan aylarında, birinci sınıfın kasım ve şubat aylarında; DSTP testi üçüncü sınıfın nisan ayında uygulanmıştır. Bulgular, NSB’nin yüksek öngörü özelliği ve geçerliğe sahip olduğunu doğrulamıştır. Özellikle düşük NSB sonucuna sahip öğrencilerde üçüncü sınıfta gerekli standartlara ulaşamadığı ortaya çıkmıştır. ROC analizi NSB’nin tanısal doğrulayıcılığını 0.88 olarak hesaplamıştır. Erken dönem sayı duyusu performansının ilköğretim matematik başarısının öngörmede güçlü bir tahmin aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Harç (2010) çalışmasında 6.sınıf öğrencilerinde sayı duyusu bileşenleri açısından sahip olunan durumun ortaya koyulmasını amaçlamıştır. Nitel ve nicel araştırma yönteminin beraber kullanıldığı çalışmada durum çalışması

uygulanmıştır. Çalışma grubunu 2009-2010 eğitim öğretim yılında bir ilköğretim okulunda öğrenim gören toplamda 95 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama araçları olarak görüşme, doküman analizi ve araştırmacı tarafından geliştirilen altı alt bileşen temelli 16 maddelik sayı duyusu testi kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda sayı duyusu bileşenlerinden en fazla doğru cevaplanan bileşen sayıların eşdeğer gösterimlerini anlama olurken en az cevaplanan bileşen işlemlerin anlamlarını ve etkilerini anlama olmuştur. Diğer taraftan doğru cevaplananlar arasında en fazla kullanılan sayı duyusu bileşeni ölçüm referansları olmuştur. Öğrencilerin sayı duyusu temelli doğru cevap verme yüzdelerinin %11 olduğu gözlenmiştir. Diğer taraftan sayı duyusu kullanarak doğru cevaba ulaşma yüzdesi, kural temelli çözüm kullanarak doğru cevaba ulaşma yüzdesinden daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında öğrencilerin sayı duyusu kullanmalarından cinsiyet faktörünün anlamlı bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin sayı duyusu kullanma düzeyleri ile matematik başarı düzeyleri arasından orta düzeyde pozitif yönde bir ilişki ortaya çıkmıştır. Araştırmacı matematik öğretmenlerinin sayı duyusunun önemi konusunda bilinçlendirilmesini, ezberci bir öğretim ortamından uzaklaşılması gerektiğini, tahmin ettirme gibi sayı duyusu temelli etkinliklere yer verilmesi gerektiğini önermiştir.

Hinton (2011) yaptığı çalışmada özel eğitim ve genel eğitim öğretmenlerinin sayı duyusu odaklı matematik içerik bilgisini ve pedagojik bilgisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmaya hizmet öncesi 113 lisans ve yüksek lisans öğrenci katılmıştır. Öğretmen adaylarının hesaplama bilgilerini ölçme için Woodcock ve diğerlerinin 2011 yılında geliştirdikleri Woodcock Johnson III testi, matematik öğretme bilgilerini The Mathematics Teaching Efficacy Beliefs Instrument testi, problem çözme ve sayı duyusu performanslarını ölçmek için de Yang'ın (2009) geliştirdiği dört sayı duyusu bileşeni (sayıların anlamını işlemler ve ilişkileri anlama, göreceli sayı büyüklüklerini tanıma, uygun kriterler geliştirme ve kullanma, hesaplama sonuçlarını yargılama) temelli görüşme aracı kullanılmıştır. Bunların yanında katılımcıların yaş, kültürel geçmiş, öğretme deneyim yılı, mevcut ya da gelecek sertifika alanı bilgileri de toplanmıştır. Verilerin analizinde çok değişkenli MANOVA testi ve içerik analizi kullanılmıştır. Analizler sonucunda: özel eğitim ve normal eğitim öğretmenlerinin hesaplama bilgileri arasında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır. Özel eğitim ve normal eğitim öğretmenlerinin

matematik öğretme bilgileri arasında önemli bir fark ortaya çıkmamıştır. Öğretmenlerin problem çözmede kural temelli stratejiler kullandığı ve “sayıların anlamını işlemler ve ilişkileri anlama” ile “göreceli sayı büyüklüklerini tanıma” bileşenlerinde daha başarılı oldukları görülmüştür.

Seeratan ve Kavita (2011) ilköğretim seviyesinde tam sayılardan kesirlere, sayıları ve sayı duyusunu merkeze alan yapılar üzerindeki öğrenci öğrenme çıktılarını teşhis etmek ve teşvik etmek için etkili ve onaylanmış bir biçimlendirici değerlendirme sisteminin oluşturulması amaçlamışlardır. Bu araç ile öğrencilerdeki bilgi ve ilerlemenin izlenmesi, öğretici araştırmalarına ve ders işlenişini şekillendirici verilerin temin edilmesi, öğrencilerin de kendileri hakkındaki ilerlemelerinin farkında olmaları hedeflenmiştir. Katılımcılar ilkokul ve ortaokul seviyesinde genel eğitim gören, matematik öğrenme engeli bulunan öğrenciler ve bunların hocalarından oluşmaktadır. Merkezi ve en çok tercih edilen toplamda 14 okuldan matematik öğrenme engeli olan öğrenciler birden sekizinci sınıfa kadar 65 öğrenci, genel eğitim gören öğrenciler ana sınıfından üçüncü sınıfa kadar 50 öğrenci ve 25 tane de öğretmenden oluşmaktadır. Öğrencilerin sayılardaki önemli kavramları nasıl geliştirdikleri, uzman ekip tarafında disiplinlerarası geribildirimler, yeni geliştirilen değerlendirme öğelerinden elde edilen veriler ve sesli görüşmeler, öğrencilerin sınıftan eserleri, öğrencilerle ilgili mevcut bilgiler verileri oluşturmuştur. Standart matematik başarı testleri, Sayı Bilgisi Testi ve öğretmenin uyguladığı Öğrenme Engelliler Teşhis Envanteri de kullanılan diğer veri toplama araçlarıdır. Verilerin analizinde nitel (disiplinler arası takım tartışmalarını, öğretmen ve uzman panelleri ve sesli görüşmeler) ve nicel (doğrusal lojistik test modelleri, tekrarlanan ölçüm varyansları) analiz yöntemleri kullanılmıştır. Matematik öğrenme engeli olan öğrenciler için biçimlendirici ve özetleyici değerlendirme aracı geliştirilmiş ve gelecekteki değerlendirme tasarımları için bir model sunmuştur. Öğretmenlerin öğrenci zorluklarını anlamasına ve eğitim durumlarını göz önüne alarak öğretimi geliştirmesine katkıda bulunmuştur. Ayrıca bütün öğrencilerin farklı becerilerde olsalar da alternatif stratejiler kullanarak aynı öğrenme hedeflerine ulaşmalarına olanak vermiştir.

İymen (2012) çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilgili sayı duyularının, sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesini amaçlanmıştır. Araştırmacı yaptığı analizler sonucunda sayı duyusu bileşenlerini ‘denk ifadeler,

sayısal tahmin, sayı büyüklükleri, işlemlerin etkilerini anlama, referans noktası kullanımı' olarak belirlemiştir. Durum çalışması olarak planlanan çalışmanın pilot uygulaması 2011-2012 eğitim öğretim yılında Denizli ilinde 3 sekizinci sınıf öğrenci ile yapılmış ve aynı eğitim öğretim yılında aynı okuldan 208 öğrenciden amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi aracılığıyla seçilen 20 öğrenci ile çalışma tamamlanmıştır. Veri toplama araçları olarak, Pitta-Pantazi ve diğerlerinin (2007) geliştirdiği üslü sayı çiftlerini karşılaştırma testi ve belirlenen sayı duyusu bileşenlerine göre hazırlanmış 11 maddelik görüşme soruları kullanılmıştır. Üslü sayı çiftlerini karşılaştırma testi ile görüşme yapılacak kişiler belirlendikten sonra yarı yapılandırılmış görüşme ile nitel veriler toplanmıştır. Elde edilen nitel veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerde üslü sayılara yönelik sayı duyusu kullanımının düşük olduğu ortaya koyulmuş ve bunun sebebi tam sayılar ve rasyonel sayılardaki eksikliklerden dolayı olduğu ifade edilmiştir. Bunun yanında öğrencilerin kısa çözüm yolları kullanmak yerine uzun ve zaman alan çözüm yollarını tercih ettiği, kural temelli ezberlenen yolların kullanıldığı görülmüştür. Ayrıca sorunun yapısı öğrencinin sayı duyusu kullanma performansını da değiştirdiği gözlenmiştir. Öğrenciler üslü sayılarda denk ifadeleri kullandığı ancak elde edilen ifadelerin anlamını, karşılaştırmanı ve sıralamasını yapamadığı, tahmin becerilerinin yetersiz olduğu dolayısıyla referans noktasının kullanımının da az olduğu, işlemlerin etkilerini anlamaya yönelik yetersizliklerin olduğu sonuçlarına da ulaşılmıştır. Araştırmacı, öğretmenlerin sayı duyusu hakkındaki görüş ve bilgilerinin artırılması, sınıf ortamlarının ve kullanılan yöntem ve tekniklerin, etkinliklerin sayı duyusu eksenli olması, öğrencilere üslü sayılar hakkındaki kavram yanlışlarını görebilmeleri ve aşabilmeleri için açık uçlu sorular sorulması önerilerinde bulunmuştur.

Tsao ve Lin (2012) çalışmalarında Tayvanlı ilköğretim öğretmenlerinin sayı duyusu hakkındaki anlayışları ve öğrencilerde sayı duyusunu geliştirmek için kullandıkları stratejileri ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Öğrencilerin matematik seviyelerini artırmak isteniyorsa öğretmenlerin matematik bilgilerinin artırılması gerekir düşüncesiyle öğretmenlerin sayı duyusu hakkındaki anlayışlarını ve durumlarını ortaya koymak için derinlemesine bir çalışma gerektiğinden nitel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Çalışma grubuna seçilen gönüllü dokuz öğretmen ile üçer defadan yaklaşık doksan dakikalık görüşmeler yapılmıştır. Üç

bölümden oluşan yarı yapılandırılmış görüşmenin birinci bölümü öğretmenlerin sayı duyusunu tanıma düzeyleri ile ilgili, ikinci bölümü öğretmenlerin genel öğretme ortamlarına ve problem çözme süreçlerine sayı duyusunu ne kadar entegre ettikleri ile ilgili, üçüncü bölümü ise öğretmenlerin öğrencilerdeki sayı duyusu gelişimine yönelik bilişlerini ortaya çıkarma ile ilgili hazırlanmıştır. Yapılan analizler sonucunda dokuz öğretmenden altısı sayı duyusu terimini ilk kez duyduğu, dokuz öğretmenden sekizi sayı duyusunu ‘sayılara karşı duygular, sayılara karşı bir çeşit hassasiyet’ olarak tanımladığı, dokuz öğretmenden sekizi öğrencilerde temel matematik kavramların inşa edilmesinin sayı duyusu geliştirmede en temel etken olduğunu düşündüğü, altı katılımcının sayı duyusunu ders içinde kullandıkları stratejilere entegre etmeleri gerektiği düşüncesine, beş katılımcı sayı duyusunun öğrenciyi esnek ve alternatif çözümlere yönlendirdiğini ifade ettiği ortaya çıkmıştır. Farklı geçmiş ve eğitim hayatlarına sahip katılımcı öğretmenler, kendi öğretmenlik eğitimleri boyunca sayı duyusu ile ilgili herhangi bir bilgi almadıkları da ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin özellikle sınıf öğretilerinin sayı duyuları ve sayı duyusu bilgilerinin geliştirilmesi gerektiği, sayı duyusunun matematik eğitiminde ne kadar önemli bir yerinin olduğunu farkına varılması için öğretmenlere kursların verilmesi gerektiği, derslerde kullanılan stratejileri sayı duyusu göz önüne alınarak düzenlenmesi gerektiği, matematik programlarının sayı duyusu açısından tekrar gözden geçirilmesi gerektiği önerilerinde bulunulmuştur.

Alsawaie (2012) çalışmasında Birleşik Arap Emirlikleri (BAE) 'de yüksek başarı gösteren altıncı sınıf öğrencilerinin kullandığı sayı duyusu stratejileri hakkında bilgi edinmeyi amaçlamıştır. Ülkenin eğitim bakanlığı tarafından yenilenen matematik programından sonra sayı duyusuna ve matematiği anlamaya önem veren kitap reformu yapılmış ve birinci sınıftan itibaren bu program ve kitaplara tabi öğrencilerden örneklem seçilmiştir. BAE’de Abu Dabi şehrindeki okullardan matematik başarı sırasında ilk beşte olan öğrencilerden, bir önceki yıl matematik notu 88-100 arasından olan 15 erkek 15 kız toplamda 30 öğrenci çalışmaya seçilmiştir. Katılımcılar ile yapılan bireysel görüşmede sayı duyusu bileşenleri (sayı büyüklüğünü yargılamak, uygun ölçüt kullanımı, zihinsel olarak sayıları esnek bir şekilde kullanma sonuçların hesaplanması, tahmin edilmesi ve yorumlanması, operasyonların göreceli etkisini anlama ve ayrıştırma ve yeniden birleştirme) baz alınarak hazırlanan on matematik problemini öğrencilere sorulmuş ve veri

toplanmıştır. Görüşme eğitim öğretim döneminin son ayında öğrenciler ile tek tek yapılmış, önce araştırmacı soruları öğrencilere okumuş ve çözmeleri istenmiş ardından sonuçlara nasıl ulaştığı ve cevabına ne kadar güvendiği sorulmuş ve görüşmenin video kaydı alınmıştır daha sonrasında veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Analizler sonucunda öğrencilerin çok azı aritmetik problemleri çözerken sayı duygusu stratejileri kullandığı ortaya çıkmıştır. Katılımcı öğrenciler yüksek başarılı öğrenciler olmasına rağmen sadece %17'si sayı duygusu stratejileri kullanmıştır. Öğrencilerin ilkokula başladıklarından beri yenilenmiş programa ve kitaplara tabi olmalarına rağmen sayı duygusuna teşvik edilmeyen deneyimlere ve yazılı hesaplamalara maruz kaldığı gözlenmiştir. İyi bir kitabın öğrencide iyi bir sayı duygusu için yeterli olmadığını, öğretmen ve velilerinde sayı duygusu konusunda bilinçlendirilmesi ve desteklerinin alınması gerektiği ifade edilmiştir.

Altay ve Umay (2013) ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duygularını belirlemek için bir ölçek geliştirmek, geliştirilen bu ölçek yardımıyla sayı duygusunun yapısını meydana çıkarıp bu yapıya uygun bir tanım yapmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu Ankara ilinin sosyoekonomik düzeyi farklı iki ilçesinden dört ilköğretim okulunun ikinci kademesine devam etmekte olan 584 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunun dağılımı % 31.5'i 6. sınıf, % 43.3'ü 7. sınıf ve % 25.2'si 8. sınıf öğrencisi ayrıca çalışma grubunun % 48'i kız öğrencilerden, % 52'si erkek öğrenci şeklindedir. Ölçek maddelerinin hazırlanmasında Yang (1995) tarafından ortaya konulan altı bileşen temel alınmıştır. Bunlar: Sayıların anlamlarının anlaşılması, sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme, sayı büyüklükleri, kıyaslama noktası kullanımı, işlemlerin sayılar üzerindeki göreceli etkilerini anlama ve sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarını kullanmadaki esneklik. Pilot çalışma ve düzeltmeler sonucunda ortaya koyulan 21 maddelik ölçek 584 öğrenciye uygulanarak analizler yapılmıştır. Ölçeğin Cronbach-a güvenirlik katsayısı 0.86 olarak hesaplanmış, diğer taraftan maddeler üç faktörde toplanmıştır ve şu şekilde isimlendirilmiştir: Hesaplama esneklik, kesirlerde kavramsal düşünme ve kıyaslama noktası kullanma. Araştırma sonucunda, geliştirilen ölçeğin geçerlik ve güvenirliğinin oldukça yüksek olduğu, öğretmenlerin ölçeği kullanarak öğretim yöntemlerine düzen verebileceklerine dikkat çekmişlerdir.

Şengül (2013) çalışmasında matematik programının uygulayıcısı olacak matematik öğretmeni adaylarının, sayı duyusu gerektiren problemlerde hangi sayı duyusu stratejisini kullandıklarını analiz etmeyi amaçlamıştır. Çalışmasında Reys ve diğerlerinin 1999'da benimsediği sayı duyusunun beş bileşenden oluştuğu yapıyı temel almıştır: sayıların anlamını ve boyutunu anlama, işlemlerin anlamını ve etkilerini anlama, eşdeğer ifadeleri anlama ve kullanma, zihinsel hesaplama için esnek hesaplama ve sayma stratejileri kullanma ve ölçüm kriterleri. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması metodolojisinde yaptığı çalışmasına İstanbul'da bulunan bir devlet üniversitesindeki 133 öğretmen adayı katılmıştır. Beş bileşenden birer soru olmak üzere beş maddeden oluşan sayı duyusu testi sorularını Reys ve diğerleri (1999), Yang, Reys, ve Reys (2009) ve Tsao (2005) çalışmalarından almıştır. Sayı duyusunun birinci bileşeni ile ilgili soruda 37 öğrenci, ikinci bileşen ile ilgili soruda iki öğrenci, üçüncü bileşen ile ilgili soruda bir öğrenci, dördüncü bileşen ile ilgili soruda dört öğrenci, beşinci bileşen ile ilgili soruda altı öğrenci kabul edilebilir sayı duyusu temelli strateji kullanmıştır. Elde edilen sonuçların literatürdeki diğer çalışma bulguları ile büyük benzerlik gösterdiği ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarına ders planlamada ve etkinlik hazırlama da sayı duyusu temelli çalışmaları temel almaları, diğer taraftan sayı duyusunun öğrenci başarısında ve hesap yapma yeteneğindeki öneminin farkına varılması önerilmiştir.

Purnomo ve diğerleri (2014) çalışmalarında öğrencilerin sayı duyusu ve sayı duyusu alt bileşenlerine göre nasıl performans gösterdiklerini öğrenmeyi amaçlamıştır. Şehir merkezi, taşra ve kırsaldan rastgele seçilen 80 altıncı sınıf öğrencisi çalışma grubu olarak seçilmiştir. Çalışmalarında sayı duyusu bileşenleri olarak McIntosh ve diğerlerinin (1992) ortaya koydukları bileşenleri kabul etmişlerdir: sayılar ile ilgili bilgi ve ustalık, işlemlerle ilgili bilgi ve ustalık ile sayısal hesaplamalardaki sayılar ve işlemler ile ilgili bilgi ve ustalık. Bileşenlerden sırasıyla 12, 10 ve 8 olmak üzere toplamda 30 maddeden oluşan sayı duyusu testi araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Analizler sonucunda % 49.75 başarı ile en yüksek performans işlemlerle ilgili bilgi ve ustalık iken % 42.19 başarı ile sayısal hesaplamalardaki sayılar ve işlemler ile ilgili bilgi ve ustalık takip etmiş, sonuncu olarak % 26.35 başarı ile sayılar ile ilgili bilgi ve ustalık sayı duyusu bileşeni gelmiştir. Diğer taraftan öğrencilerdeki hesaplama performansı sayı içeriklerini anlamalarına göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Ayrıca sayıların ifadesinde

kullanılan kesirlerin anlaşılmasında kavram yanlışlarının sık gözlenildiği ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar öğretmenlerin sayı duyusu bileşenlerine göre aktiviteler geliştirmelerini ve dersleri bu bileşene göre organize etmelerini önermektedir.

Salaschek ve Souvignier (2014) çalışmalarında öğrencilerin yıl boyunca gösterdikleri ilerleme ve öğrenci performans durumları hakkında analiz yapan bir izleme yazılımının test edilmesini amaçlamışlardır. Bu amaçla Almanya’da genel eğitim görülen on dokuz sınıftan 414 öğrenci çalışma grubu olarak seçilmiştir. Uygulama başlangıcında ve sonunda kalem kağıt sınavı uygulanmış, diğer taraftan hazırlanan yazılım ile de 2 haftada bir öğrenciler takip edilmiştir. Yazılım öğrencilerin sayı duyusu ve hesaplama yeterliklerini ölçmeyi içermektedir. Yapılan analizler sonucunda sayı duyusu yeterliği için güvenirlik 0.85, hesaplama yeterliği için 0.86 çıkarken toplam testin güvenirlik katsayısı 0.93 çıkmıştır. Kalem kağıt testleri ile yazılım puanları korelasyonunda yüksek ilişki ortaya çıkmış, analizine göre de uygulanabilir bir izleme aracı olarak kabul edilmiştir.

Gülbağcı Dede (2015) çalışmasında ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu sayı duyusunu incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada nicel ve nitel verilerin iki aşamada art arda toplandığı ve eşit katılımın sağlandığı açıklayıcı karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın nicel aşamasına beş farklı üniversiteden seçilen 365 ilköğretim matematik öğretmen adayı, 99 ortaöğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada öğretmen adaylarının sayı duyusu kullanma performanslarını ölçmek için çoktan seçmeli 31 sorudan oluşan bir Sayı Hissi Testi geliştirilmiştir. Sayı Hissi Testi’nde dört sayı hissi bileşeni temel alınmıştır. Bunlar: sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma ve sonucun akla yatkınlığını yargılama ile tahmin etmedir. Sayı Hissi Testi’ndeki sorulara verilen cevaplar hem doğruluk hem de kullanılan çözüm stratejisi (Sayı hissi stratejisi/Kural temelli strateji) açısından analiz edilmiş ve sayı hissi puanı hesaplanmıştır. Sayı Hissi Testi’nde kullanılan stratejileri derinlemesine incelenmek amacıyla sayı hissi puanlarına göre alt ve üst puan grubundan seçilen 30 öğretmen adayı ile görüşme yapılmıştır. Görüşmelerde öğretmen adaylarına Sayı Hissi Testi’nden seçilen 12 soru yöneltmiş ve öğretmen adaylarından bu soruları çözerek çözüm yollarını açıklamaları istenmiştir. Yapılan görüşmeler betimsel olarak analiz edilmiştir. Veri analizi sonucunda testten alınan sayı hissi puanları ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissi stratejilerini

kullanmada başarılı olmadığını ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adayları kendilerine yöneltilen soruları çözerken sayı hissi stratejilerinden daha ziyade kural temelli stratejileri kullanmayı tercih etmiştir. Öğretmen adaylarının sayı hissi stratejilerini kullanma açısından en başarılı olduğu bileşen “sayıların anlamı” bulunurken en başarısız olduğu bileşen “esnek hesaplama ve sonucun uygunluğunu yargılama” bulunmuştur. Çalışmada ayrıca öğretmen adaylarının; Sayı Hissi Testi’ndeki başarıları ile sayı hissi ve kullanımları arasında pozitif bir ilişki bulunurken, sayı hissi kullanımları öğrenim görülen bölüme ve cinsiyete göre bir farklılık görülmemiştir.

Singh (2015) çalışmasında ortaöğretimde öğrencilerdeki sayı duyusunu, sayı kavramları, çoklu gösterim, işlemlerin etkisi, eşdeğer ifade, sayma ve hesaplama bileşenlerine ve öğrencilerin cinsiyetine göre ölçmeyi amaçlamıştır. Nicel çalışmada Malezya’da 13 farklı okuldan dört ortaöğretim kademesinden, yaşları 13 ile 16 arasında değişen 1756 öğrenci örneklem seçilmiştir. Bu öğrenciler öğrenim gördükleri kademelerdeki en iyi iki sınıftan seçilmiştir. Ölçme için McIntosh ve ark. (1997)’de geliştirdiği testten adapte edilen ve sayı kavramları, çoklu gösterim, işlemlerin etkisi, eşdeğer ifade, sayma ve hesaplama bileşenlerine göre planlanmış 50 soruluk ölçme aracı kullanılmıştır. Bütün kademelerde sayı duyusu performansında büyük sıkıntıların olduğu, en iyi kademe olan dördüncü kademe bile %47,7 başarı sağlandığı, sınıf seviyelerine göre sayı duyusu performansında artış gözlenmediği, beş bileşen için en çok zorlanılan bileşenin sayı kavramları olduğu, cinsiyetin sadece 13 yaş kademesinde erkek öğrenciler yönünde anlamlı bir fark gösterdiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Sorunları çözmek için öğrencilerde matematik öğrenmede olumlu bir etki oluşturacak sayı duyusunu geliştirmeye yönelik hem pedagojide hem müfredatta önemli değişikliklerin yapılması önerilmiştir. ‘Sayı duyusu nasıl geliştirilir?’ sorusunun bir milyon dolar değerinde olduğu ve üzerinde çalışılması gerektiği ifade edilmiştir. Sayı duyusunun gelişimi için her sınıf seviyesinde merak ve keşfi teşvik edici ortamların hazırlanması tavsiye edilmiştir. Öğretmenlerin, her öğrencinin sayı duyusu seviyesini anlaması, ona göre hareket etmesi diğer taraftan kendi öğretilerini ele alması ve yeni anlayışlar, yöntem ve tekniklere odaklanması tavsiye edilmiştir.

Yang ve Lin (2015) araştırmalarında 10-11 yaşındaki öğrencilerin sayı duyusu hakkındaki kavram yanlışlarını dört aşamalı test yardımıyla ortaya

çıkarmayı amaçlamışlardır. Bu bağlamda dört araştırma sorusuna cevap aramışlardır: Öğrencilerin sayı duyusu performansları nasıldır? Öğrencilerin cevaplar ve sebepler için verdikleri güven oranlarının ilişkisi ne düzeydedir? Doğru ve yanlış cevap veren öğrenciler arasında cevaplara verdikleri güven oranları arasında fark ne düzeydedir? Öğrencilerin sayı duyuları ile ilgili önemli kavram yanılgıları nedir? Hazırlanan dört aşamalı sayı duyusu testi şu şekilde kurgulanmıştır: Soru, birinci aşama cevap, ikinci aşama verilen cevaba ne kadar güvenildiği, üçüncü aşama cevabı verirken düşündüğü sebep, dördüncü aşama verdiği sebebe ne kadar güvendiği. Test Yang ve Li (2008)'nin benimsediği beş faktörlü sayı duyusu bileşeni temeline göre, her bileşende sekiz toplamda 40 soru olacak şekilde hazırlanmıştır. Merkezi bir yerdeki orta seviyeli bir okulda bulunan otuz altı sınıftan altı sınıf seçilmiş ve 195 beşinci sınıf öğrencisi çalışma grubunu oluşturmuştur. Öğrencilerin sayı duyusu becerilerini daha iyi ölçmek için kalem ve kağıt kullanımına izin verilmemiştir. Verilerin analizinde, öğrencilerin sayı duyusu performanslarının ortalama 0.48 olduğu, öğrencilerin verdikleri cevaba güvenlerinin sebeplerine güvenlerinden anlamlı derece farklılık gösterdiği, öğrencilerin doğruyu bilip bilmediklerinin farkında oldukları ve yönelinen on altı kavram yanılgısının olduğu ortaya çıkmıştır.

Akkaya (2016) yaptığı çalışmada Türkiye’de ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu performanslarını araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla şu sorulara cevap aramıştır: Ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu performansı ne kadar güçlü, sayı duyusu bileşenlerine göre öğrencilerin sayı duyusu performansları nasıl, ortaokul öğrencilerinin sınıf seviyesine göre sayı duyusu performanslarında fark var mı? ve ortaokul öğrencilerinin cinsiyete göre sayı duyusu performanslarında fark var mı? Tarama yönteminin kullandığı çalışmanın örneklemi 117 beşinci sınıf, 144 altıncı sınıf, 162 yedinci sınıf ve 153 sekizinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Singh (2009) geliştirdiği ve araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan sayı duyusu testi veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Sayı duyusu testi beş alt bileşen olmak üzere 50 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Verilerin analizi sonucunda, ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının çok düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında sayı duyusunun sınıf seviyesine göre anlamlı ölçüde arttığı gözlenmiştir. Ancak cinsiyet faktörüne göre ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu performanslarında farklılık gözlenmemiştir. Sayı duyusu bileşenleri

açısından ortaokul öğrencilerin performansı incelendiğinde en çok zorlandıkları bileşen çoklu temsil bileşeni olduğu gözlenmiştir. Araştırmacı ortaokul ğrencilerinin sayı duyusu performanslarını geliştirici eğitimlerin verilmesi, matematik ğretim programında sayı duyusu gelişimine önem verilmesi ve matematik ğretmeni adaylarının sayı duyusu farkındalık ve becerilerinin geliştirilmesi önerilerinde bulunmuştur.

Almeida ve diğeri (2016) araştırmalarında, ortaokul ğretmeni adaylarının sayı duyusu stratejilerini analiz etmek ve bu ortaokul ğretmeni adaylarının başarı ve stratejilerini Yang ve diğeri (2009)'da yaptıkları çalışmada analiz ettikleri ilköğretim ğretmeni adaylarının başarı ve stratejileri ile karşılaştırmak amaçlanmıştır. Çalışmaya İspanya'da bir devlet üniversitesinde okuyan Analiz, Sayısal Analiz, Cebir, Geometri, Topoloji ve Üst Düzey İstatistik dersleri alan 67 ğrenci katılmıştır. Çalışmada dokuz maddesi Yang ve diğeri (2009)'daki çalışmasından bir maddesi de Yang (2005)'teki çalışmasından olmak üzere 10 maddelik sayı duyusu testi ve görüşme formu kullanılmıştır. Analizler sonucundan ilköğretim ğretmeni adaylarının ortaokul ğretmen adaylarına göre daha yüksek başarı gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Diğeri taraftan ortaokul ğretmen adaylarının verdikleri cevaplarda daha çok sayı duyusu kullandıkları gözlenmiştir. Öğretmenler kural kullanmaya meyilli ise öğrencilerde sayı duyusunun gelişiminin zor olacağı dolayısıyla sayı duyusunun sınıflarda teşvik edilmesi gerektiği vurgulanmış, bu konuda eğitim alınmasının gerekli olduğuna inandıklarının ifade etmişlerdir.

Bayak (2016) alışmasında sınıf ğretmenlerinin sayı duyusu düzeylerini belirlemeyi ve eğitim ğretim faaliyetlerinde kullanma durumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada karma araştırma yöntemi türlerinden açımlayıcı sıralı karma deseni kullanılmıştır. Örneklem olarak Denizli ilinde görev yapan 302 sınıf ğretmeni seçilmiştir. Veri toplama araçları olarak Kayhan (2010)'ın geliştirdiği sayı duyusu testi, görüşme ve gözlem formları kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre sınıf ğretmenlerinin sayı duyusu kullanma oranlarının %61,3 olduğui, en az sayı duyusunun kullanıldığı soruların kesirler ile ilgili olduğui, sayı duyusu kullanımının cinsiyete göre bir farklılık göstermediği, 1-10 yıl tecrübesi olan öğretmenlerin sayı duyusu kullanma ortalaması daha yüksek olduğui ancak bunun

istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve öğretmenlerin matematik öğretimi süresince sayı duyusu kullanımının az olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Lin, Yang ve Li (2016) çalışmalarında öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkaracak web tabanlı iki aşamalı bir test geliştirmeyi ve öğrencilerde sık karşılaşılan kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlanmıştır. Bu amaçla web tabanlı iki aşamalı sayı duyusu testinde altıncı sınıf öğrencilerinin performansı nasıldır, altıncı sınıf öğrencilerinin sayı duyusu problemlerini çözerken en çok kullandıkları metot nedir, web tabanlı iki aşamalı sayı duyusu testi kavram yanlışlarını belirlemede ne derecede anlamlıdır. Çalışmada beş faktörlü sayı duyusu sınıflaması temel alınmıştır: sayı ve işlemlerin anlamını anlama, sayı boyutunu tanıma, farklı gösterimler kullanma, işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini anlama ve hesaplama sonuçlarının makullüğünü yargılama. Tayvan’da 25 ortaokuldan 1248 altıncı sınıf öğrencisi çalışmaya dahil edilmiştir. Her bileşenden onar soru olmak üzere toplamda 50 sorudan oluşan web tabanlı iki aşamalı sayı duyusu oluşturulmuştur. Testin kullanılması sonucunda sadece öğrencilerin sayı duyularını ölçmediği aynı zamanda sayı duyusu içeren düşünme süreçlerini de ortaya koyduğu gözlenmiştir. Ayrıca yazılı hesaplamaların öğrencilerdeki sayı duyusu gelişimini engellediği gözlenmiştir. Altıncı sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performansları incelendiğinde seviyenin düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Derslerde bu testin kullanılmasını ve çıkan sonuçlara göre dönütler verilip, müdahalelerde bulunulması tavsiye etmişlerdir.

Yang ve Li (2017) çalışmasında dördüncü sınıf öğrencilerinin tam sayılar ile ilgili sayı duyusu bileşenlerinden hesaplama sonucunun makul olup olmadığına karar verme performanslarını ve bu çerçevedeki kavram yanlışlarını araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla Tayvan’da 19 okulda öğrenim gören 790 dördüncü sınıf öğrencisi örneklem olarak seçilmiştir. Yang’ın daha önce geliştirdiği iki aşamalı sayı duyusu testi sekiz soru üzerinden düzenlenerek veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin tipik olarak hesaplama sonucunun makul olup olmadığına karar veremedikleri gözlemlendi. Tüm sorulara doğru cevap verme oranının %51 olduğu, kavram yanlışlarının toplam testte ve sekiz maddeden altısında %38 olduğu ve bunun da kavramların derinlemesine öğrenilmediği sonuçlarına ulaşılmıştır. Ki kare testi sonucunda öğrencilerin kavram

yanılgılarına, kural temelli, sayı temelli alternatif yollardan daha çok gittiği ortaya çıkmıştır.

Yapıcı ve Kayhan Altay (2017) yaptıkları çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin yüzdeler konusundaki sayı duyusu performanslarını araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubu 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinden oluşan 454 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen yüzdeler konusu ile ilgili açık uçlu ve çoktan seçmeli soru türünden toplam 15 sorudan oluşan ölçme aracı kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda sayı duyusu kullanımının oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. “Görsel temsil biçimi” bileşeninde yer alan sorularda öğrencilerin sayı duyusu kullanımının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunların yanında öğrencilerin kıyaslama (referans) noktasını kullanma eğiliminde oldukları, görsel temsil biçimi ile ilgili sorulardan sonra sayı duyusunu kullanmada en başarılı oldukları soruların kıyaslama (referans) noktası kullanımı ile ilgili sorular olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Pittalis ve diğerleri (2018) erken sayı duyusu için yeni bir kavramsal tanım ortaya koymayı amaçlamışlardır. 204 tane altıncı sınıf öğrencisinin birinci sınıf başından ikinci sınıf başına kadar sayı duyusu performansları izlenmiştir. Temel aritmetik, geleneksel aritmetik ve cebirsel aritmetiğin sayı duyusuna katkısı olduğu düşünülmüş ve bu düşünce ile oluşturulan model analizleri sonucu doğrulanmıştır. Cebirsel aritmetiğin, genel matematiğin ötesinde ve sayılar arasındaki soyut ilişkiyi kapsayan erken sayı boyutlarından biri olduğu gözlenmiştir. Oluşturulan model ile üç bileşendeki gelişim ile sayı duyusu gelişiminin paralellik gösterdiği ortaya çıkmıştır. Yapısal modeldeki cebirsel aritmetik bileşenin büyüme hızının geleneksel aritmetiğin büyüme hızı üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğu ve geleneksel aritmetiğin büyüme hızının da temel aritmetiğin büyüme hızını öngördüğü sonuçlarına ulaşılmıştır.

Dayı ve Kandemir (2019) çalışmalarında farklı düzeyde sayı duyusuna sahip ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu ve alt bileşenlerindeki yeterliklerini incelemeyi amaçlamışlardır. Açıklayıcı sıralı karma yöntemin kullanıldığı araştırmanın nicel kısmına 171 matematik öğretmen adayı, nitel kısmına üst ve alt gruptan seçilmiş 2 öğretmen adayı seçilmiştir. Nicel veriler araştırmacı tarafından hazırlanan sayı bilgisi, sayı büyüklüğü, kıyas, yeniden

düzenleme ve işlemlerin göreceli etkisi bileşenleri temel alınarak hazırlanan 30 soruluk sayı duyusu testi ile toplanmıştır. Nitel veriler sayı duyusu testinden seçilen 14 soru ile klinik mülakat yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Verilerin analizinde sayı duyusu özelliklerinin kullanımında yüksek ve düşük sayı duyularına sahip iki öğretmen adayı arasında anlamlı farklılıklar olduğu gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının çözüm süreçleri incelendiğinde kural kullanma, yanlış hesaplamalar yapma, açıklama olmayan cevaplar, sezgisel fikirler, zihinsel hesaplamalar, tahmin stratejilerini kullanma gibi farklılıklar gözlenmiştir. Araştırmacılar üniversite eğitiminde öğretmen adaylarının sayı duyusu anlamında güçlü bir eğitim almaları gerektiği, matematik öğretim programında sayı duyusuna dikkat çekilmesi gerektiği önerilerinde bulunmuşlardır.

Yang ve Sianturi (2019a) çalışmalarında sayı duyusu ile ilgili soruları çözerkenki kavramsal anlamalarını ve kavram yanılgılarını incelemeyi amaçlamışlardır. Üç aşamalı sayı duyusu testinde birinci aşama cevap seçeneği, ikinci aşamada cevabı işaretlemesinin altında yatan nedeni ve üçüncü aşamada ikinci aşamada verdiği cevaptan ne kadar emin olduğu incelenmiştir. 125 beşinci sınıf öğrencisi ile çalışma yürütülmüştür. Araştırma sonucunda öğrencilerin %14'ü yeterli sayı duyusuna sahip olduğu, öğrencilerin algoritma içeren kural temelli nedenlere daha çok yöneldikleri, öğrencilerin güçlü kavram yanılgılarına sahip oldukları sonuçları elde edilmiştir. Bunların yanında okul ve ulusal sınav formatlarının bu sonuçlara sebep olduğunun altı çizilmiştir.

Yang ve Sianturi (2019b) çalışmalarında öğrencilerin hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama bileşenindeki kavramsal anlamalarını, kavram yanılgılarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Hong Kong'da altıncı sınıfta öğrenim gören 942 öğrenci ile yapılan çalışmada sekiz soruluk üç aşamalı test kullanılmıştır. Testin birinci aşaması cevap seçeneğinden, ikinci aşaması neden seçeneğinden ve üçüncü aşaması neden aşamasında yöneldiği nedene ne kadar güvendiğini işaretleyeceği bir rubrikten oluşmaktadır. Analizler sonucunda öğrencilerin öğrencilerin hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama problemlerinden tatmin edici bir başarı göstermedikleri ortaya çıkmıştır. Elde edilen diğer sonuçlar öğrencilerin büyük bir oranda kavram yanılgısına yöneldikleri ile kural temelli çözümlerin de kullanılma oranının yüksek olduğudur.

Yang ve Cheung (2020) çalışmalarında altıncı sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarını ve olası kavram yanlışlarını üç aşamalı test ile ölçmeyi amaçlamışlardır. Üç aşamalı sayı duyusu testinde birinci aşama sayı duyusunu, ikinci aşama cevap nedenini, üçüncü aşama ilk iki aşamada verdikleri cevaplara ne kadar güvendiklerini ölçmektedir. Çalışmaya Hong Kong'tan 942 öğrenci katılmıştır. Analizler sonucunda altıncı sınıf öğrencilerinin başarı yüzdesinin %53.96 olduğu gözlenmiştir. Buna ek olarak en yüksek performans sayı büyüklükleri anlama bileşeninde gözlenirken en düşük performans hesaplama sonuçlarının uygunluğunun yargılanması bileşeninde ortaya çıkmıştır. Ayrıca düşük sayı duyusu performansı sergileyen öğrencilerin yüksek güven seviyesine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yang ve Sianturi (2020) çalışmalarında Endonezya'da öğrenim gören altıncı sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performans ve güven düzeyleri ile kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. 308 altıncı sınıf öğrencisine bu çalışmada da kullanılan beş bileşenli sayı duyusu yapısı temel alınmış üç aşamalı sayı duyusu testi uygulanmıştır. Analizlerin sonucunda öğrencilerin büyük çoğunluğunun düşük sayı duyusu düzeyinde olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenci performanslarının bileşen bazında anlamlı farklılıklar gösterdiği ve sayıların temel anlamını anlama bileşeni performansında diğer bileşenlere göre manidar düzeyde daha fazla başarı elde edildiği görülmüştür. En düşük başarı hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama bileşeninde görülmüştür. Öğrencilerin çoğunun cevaplarında ve gerekçelerinde yüksek düzeyde güvene sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin çoğunun güçlü kavram yanlışlarına sahip olduğu elde edilen bir diğer sonuçtur.

2.3.5 PISA Matematik Okuryazarlığı Eğitimi

Bansilal ve diğerleri (2012) öğretmenlere matematik okuryazarlık hizmet içi eğitimi sağlama ve karşılaşılabilecek zorlukları incelemeyi amaçlamışlardır. Durum çalışmasında nitel metodoloji benimsenmiştir. Obonjeni bölgesindeki öğretmenlere matematik okuryazarlık öğretim programı olarak tasarlanan hizmet için eğitim ortalama iki yıl sürmüştür. Katılımcıların programdaki başarı oranları, katılımcıların program hakkındaki algıları ve ihtiyacı karşılamada ne kadar başarılı olduğu araştırılmıştır. Üç aşamada veri toplanmıştır: Birincisi, öğrencilerin geçme tamamlama oranları sistemden alınmıştır; ikincisi hem açık uçlu hem likert

tipi ölçekler ile veri toplanmıştır. Üçüncüsü, izleme çalışması yapılmıştır. Araştırmacılar öğretmenlerin % 45'inin eğitime katıldığını ve bunun sebebinin finansal olmadığını ve bu sayının on ikinci sınıf öğrencilerine bile yetmeyeceğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin kursu zor buldukları, matematik okuryazarlığın içeriği ile alakası olmamasına rağmen katılımcıların matris matematik ders puanları ile pozitif ve yüksek düzeyde ilişki gösterdiği, katılımcıların sebepsiz yere programdan ayrıldıkları, sadece 26 öğretmenin programı bitirdiği, birçok öğretmenin kendini geliştirme gibi bir niyetinin olmadığı, gerekli yeterliğe sahip olunmamasına rağmen öğretmenlerin matematik okuryazarlık eğitimi verdikleri araştırmacıların ifade ettiği sonuçlardandır.

Firdaus ve arkadaşları (2017) çalışmalarında beşinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık seviyelerini problem tabanlı öğrenme ve direk öğrenme ile geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu yüzden matematiksel içeriği anlayabilen ancak günlük problemleri çözemeyen öğrenciler üzerinde çalışmışlardır. Ön test ve son test içeren deneysel çalışma yöntemini kullanmışlardır. Çalışmanın örneklemini 2015-2016 eğitim öğretim yılında Bandung'da üç farklı yerleşim biriminde yer alan dört okuldaki beşinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmacılar tarafında geliştirilen 15 maddelik test ile veriler toplanmıştır. Yapılan uygulama sonucunda problem temelli öğretim modeli öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını artırmada direk öğretim yöntemine göre daha etkili olmuştur. Bunun yanında farklı yerleşim yerleri matematik okuryazarlığı üzerinde fark oluşturmamıştır. PISA 2012'de ki matematik okuryazarlığı değerlendirme bileşenlerinden biri de problem çözme stratejileri geliştirme olduğu düşünüldüğünde bu sonucun çıkması araştırmacılar tarafından beklenmiştir.

Demir (2015) matematik öğretmen adaylarına matematik okuryazarlığı alanında soru seçme ve yazma becerisi kazandırmayı amaçlayan bir öğretim programı planlamıştır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmada iki devlet üniversitesinde öğrenim gören pedagojik formasyon sertifika programlarına kayıtlı matematik öğretmen adayları çalışma grubunu oluşturmaktadır. Veriler PISA matematik okuryazarlığı farkındalık ön testi, öğretim süreci için ön test ve son test ve yarı yapılandırılmış mülakat teknikleri ile toplanmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık kavramı hakkında farkındalığa sahip olmadıkları gözlenmiştir. Uygulanan öğretimin, öğretmen

adaylarına farkındalık kazandırdığı ortaya çıkmıştır. Bir diğer sonuç öğretmen adaylarının alışılmışın dışında soru yazmakta zorlandıkları olmuştur.

Taşkın ve diğerleri (2018) ortaokul altıncı sınıf öğrencilerine uygulanan matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisini ortaya koymak ve matematiğe yönelik tutumlarındaki ve motivasyonlarındaki değişimleri incelemeyi amaçlamışlardır. Karma yöntemin kullanıldığı araştırmanın nicel kısımda deneysel çalışma, nitel kısımda içerik analizi yapılmıştır. Çalışma grubu olarak 56 altıncı sınıf öğrencisi seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak araştırmacının geliştirdiği matematik okuryazarlığı testi, Kabaca (2006) tarafından geliştirilen matematik tutum ölçeği araştırmacı tarafından geliştirilen matematik motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Analizler sonucunda matematik okuryazarlığı eğitimi altıncı sınıf öğrencilerin matematik okuryazarlık başarılarını anlamlı derecede artırdığı ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda bu eğitimin öğrencilerdeki matematiğe yönelik tutumları olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir. Verilen eğitimin altıncı sınıf öğrencilerindeki içsel ve dışsal matematik motivasyonlarını artırdığı sonucu elde edilmiştir. Öğrencilerin eğitim sonunda yazdıkları mektupların analizinde öğrencilerin matematik dersi hakkındaki düşüncelerinde yeniden yapılanma, derslerin zevkli geçtiği, uygulamaların yaşamsal bulunduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bozkurt (2019) çalışmasında otuz saatlik matematik okuryazarlığı problem kurma ve çözme eğitimi almış öğretmenlerinin öğrencilerdeki matematik okuryazarlığı gelişimini incelemeyi amaçlamıştır. İç içe karma desen ile yürütülen araştırmanın çalışma grubunu 210 öğrenci oluşturmaktadır. Öğretmenlerin almış oldukları eğitimi sınıflarına yansıtma durumları, eğitimin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeyine etkileri ile bu etkinin kalıcılığı, matematik okuryazarlığı problemi çözme sürecinde öğrencilerin hata kaynakları ve uygulamanın sınıf içi öğrenci katılımına etkilerini belirlemek için gözlem, günlük, mülakat, odak grup görüşmesi ve ön test-son test veri toplama araçları kullanılmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarı düzeylerinin arttığı, sınıf içi katılım performanslarının olumlu yönde geliştiği, öğrencilerin matematik okuryazarlığı problemlerine bakış açılarının olumlu değiştiği gözlenmiştir. Öğrencilerin matematik okuryazarlığı sorularında en çok zorlandıkları aşamanın problemi anlama aşaması olduğu gözlenmiştir. Çalışma

sonucunda matematik okuryazarlığı problem çözme sürecinin aşamaları bir çerçeve oluşturulmuş ve sonraki çalışmalarda kullanılması tavsiye edilmiştir.

Canbazoglu (2019) sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlıklarının geliştirilmesi için öğretim etkinliklerinin geliştirilmesi, uygulanması ve sürecin değerlendirmesini yapmayı amaçlamıştır. Çalışmanın yöntemi iç içe karma desen olarak belirlenmiştir. Katılımcılar amaçlı örnekleme ile bir devlet üniversitesinin 3. Sınıfında öğrenim gören 73 sınıf öğretmen adayından oluşmaktadır. Veri toplama araçları olarak araştırmacı tarafından geliştirilen on maddelik matematik okuryazarlık başarı testi, Demir (2015) tarafında geliştirilen matematik okuryazarlık farkındalık testi ve yansıtıcı görüş belirleme formu kullanılmıştır. Eğitim uygulamadan önce sınıf öğretmenlerinin matematik okuryazarlıklarının ortalamanın altında olduğu ve farkındalıklarının olmadığı gözlenmiştir. Planlanan ve uygulanan program sonucunda öğretmen adaylarında matematik okuryazarlık düzeyi ve farkındalığın arttığı gözlenmiştir. Öğretmenler bu süreçte becerilerinin, alan bilgisi eksikliklerinin, materyal kullanımının ve günlük yaşamla ilgili problemlerin öneminin, kullanılabilecek çağdaş öğretim yaklaşımlarının farkına vardıklarını ve matematik okuryazarlığı problemi bulma konusunda zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

2.3.6 PISA Matematik Okuryazarlığı ve Diğer Bileşenlerin İlişkisi

İş (2003) yüksek lisans çalışmasında farklı kültürlerde yaşayan öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık düzeylerini etkileyen değişkenleri incelemeyi amaçlamıştır. PISA 2000 araştırmasına katılan ülkeler içinden farklı seviyelerde yer alan üç ülkeyi örneklem seçerek bu ülkelerdeki öğrencilerin matematik okuryazarlıklarını etkileyen faktörleri incelemiştir. İncelemeler sonucunda üç seviyeden ülke öğrencilerinde de matematik okuryazarlığı ile anadil okuryazarlığı, aile ile olan iletişim ve matematiğe karşı tutum pozitif ve anlamlı bir ilişki göstermiştir. Teknoloji ve kaynak kullanımı ile matematik okuryazarlığı alt sıra ülke olarak çalışmaya dahil edilen Brezilya’da pozitif ilişki gösterirken, orta düzey ülke olan Norveç için anlamlı bir ilişki göstermemiş diğer taraftan yüksek başarı düzeyinde olan Japonya’da negatif bir ilişki gösterdiği gözlenmiştir.

Papanastasiou (2006) çalışmasında bilgisayar kullanımı ile matematik okuryazarlık arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Örneklem olarak PISA Amerika verisi kullanılmıştır. Dört farklı regresyon analizi yapılmıştır:

öğrencilerin bilgisayar sahip olma durumları, sosyo ekonomik durumları, bilgisayar kullanma nedenleri ve farklı bilgisayar yazılımlarının kullanımı ile regresyon analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin yazma amaçlı bilgisayar kullanma rahatlıkları arttıkça matematik okuryazarlık düzeyleri de artarken genel anlamda bilgisayar kullanımı arttıkça matematik okuryazarlığı azaldığı gözlenmiştir. Öğrencilerin sosyo ekonomik durumların matematik okuryazarlık için yordayıcı bir değişken olduğu elde edilmiştir. Bunun yanında bilgisayarın elektronik iletişim için kullanılması ile matematik okuryazarlığı arasında yüksek ilişki gözlenmiştir. Kelime işlemci yazılımı kullanımı ile matematik okuryazarlığı yüksek ilişki gösterirken, boyama, çizim ve grafik yazılımları kullanımının matematik okuryazarlığı ile ters ilişkileri ortaya çıkmıştır. Artan bilgisayar kullanımı ve dolayısıyla artan bilgisayar konforu, her zaman daha yüksek başarının demek olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Pala (2008) yaptığı çalışmada öğrenci ve sınıf özelliklerinin matematik okuryazarlığına ve problem çözme becerisine etkisini araştırmıştır. Araştırmasında Türkiye, Finlandiya ve Yunanistan ülkelerinin PISA 2003 verilerini kullanmıştır. Öğrencilerin aile iş ve eğitim durumu, öğrencilerin okula aidiyet duygusu, öğrenci öğretmen ilişkisi, matematiğe karşı tutum, sınıf disiplini gibi faktörler ile yapısal eşitlik modeli kurmuş ve model incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin aile iş ve eğitim durumları, öğrencilerin matematik dersinde kendilerine güvenmeleri, matematik dersine karşı tutumları, sınıf disiplinleri matematik okuryazarlığını ve problem çözme becerilerini pozitif etkilediği ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin okula aidiyet duygusu Türkiye ve Yunanistanda bağımlı değişkenleri olumlu etkilerken Finlandiyada nötr bir etki gösterdiği gözlenmiştir. Öğrencilerin grup çalışması yapmaları ile öğretmen öğrenci ilişkileri bağımsız değişkenleri Türkiye ve Yunanistanda olumsuz etki gösterirken Finlandiyada herhangi bir etki göstermemiştir.

Satıcı (2008) çalışmasında PISA'da en başarılı ülke olan Hong Kong-Çin ile Türkiye'nin matematik okuryazarlıklarına etki eden faktörleri araştırmayı amaçlamıştır. PISA 2003 verileri kullanılan çalışmada öğrencilerin rekabetçi düşünceleri, grup çalışma yapmaları, okula aidiyet duyguları, okul hakkındaki düşünceleri, matematik ile ilgili düşünceleri, matematik öğretmeni ile ilgili düşünceleri bağımsız değişken olarak ele alınmış ve matematik okuryazarlığına

etkileri araştırılmıştır. Analizlerin sonucunda Hong Kong’lu öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarını en çok etkileyen değişken rekabetçi düşünceler olurken Türkiye’de matematik okuryazarlığını en çok etkileyen değişken okula aidiyet duygusu olmuştur. Sınıf disiplini iki ülkede de matematik okuryazarlığını pozitif ve anlamlı etkilediği gözlenmiştir. Türkiye’de grup çalışması, matematik öğretmeni ile ilgili düşünceler, okul hakkındaki düşünceler matematik okuryazarlığını negatif ve anlamlı yönde etkilemiştir. Hong Kong’da grup çalışması ve okul hakkındaki düşünceler matematik okuryazarlığını pozitif ve anlamlı etkilemiştir.

Kaur ve Areepattamannil (2012) çalışmalarında Avustralya ve Singapur’daki ergenlerin matematik okuryazarlığı üzerine okumaya yönelik üstbilişsel ve kendi kendini düzenleyen öğrenme stratejilerinin etkilerini araştırmayı amaçlamışlardır. PISA 2009 datasından elde edilen veriler 19534 öğrenciden oluşmaktadır. Analizlerin sonucunda üstbilişsel öğrenme stratejilerinden okuma, hatırlama ve özetleme Avustralya ve Singapur ergenlerindeki matematik okuryazarlığı üzerinde olumlu etkiler ortaya koymuştur. Bunun yanında ezber ve detaylandırma öğrenme stratejilerinin matematik okuryazarlığı üzerinde olumsuz etkisi ortaya çıkmıştır. Bunların yanında kontrol stratejileri de matematik okuryazarlığı üzerinde olumlu etki göstermiştir.

Cagiran (2013) çalışmasında uzaktan eğitim gören öğrencilerin matematik okuryazarlığı öz yeterlik düzeylerini cinsiyet, internet kullanımı, e kitap okuma, nicel derslere ilişkin görüşler, ebeveyn eğitim durumları ve matematik başarıları değişkenlerine göre incelemeyi amaçlamıştır. Betimsel çalışmaya 88 uzaktan eğitim öğrencisi katılmıştır. Özgen ve Bindak (2008)’ın geliştirdiği matematik okuryazarlık öz yeterlik ölçeği veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre matematik okuryazarlık öz yeterlik düzeyleri cinsiyet, akademik başarı, nicel derslere ilişkin görüşler, internet kullanımı ve ebeveyn eğitim durumuna göre farklılık göstermemiştir. Bunun yanında matematik üzerine e-kitap okuyan öğrencilerin matematik okuryazarlık öz yeterlik düzeylerinin anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir. Uzaktan eğitim gören öğrencilerin matematik okuryazarlık öz yeterliklerinin yüksek olduğu ortaya çıkmıştır.

Karabay ve diğerleri (2014) 2003, 2006 ve 2009 yıllarında uygulanan PISA sınavında öğrencilerin matematik okuryazarlığı puanları ile tutarlı ilişkisi olan

değişkenlerin incelenmesini amaçlamışlardır. İlişkisel tarama modelindeki nicel araştırmada PISA 2003, 2006 ve 2009 uygulamalarında Türkiye örnekleminde sırasıyla 4855, 4942 ve 4996 öğrenci yer almıştır. Veri toplama araçları olarak PISA matematik okuryazarlığı testi, öğrenci anketi ve okul anketi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarının büyük bir kısmı okul düzeyindeki değişkenler tarafından açıklanmaktadır bu da okullar arasında ciddi derecede farklılıkların olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan öğrencilerin aile eğitim durumları arttıkça, evlerindeki çalışma ortamları arttıkça, matematik okuryazarlık puanlarında anlamlı bir artışın olduğu gözlenmiştir. Şehir merkezindeki okullarda kırsaldaki okullara göre, seçerek öğrenci alan okulların diğer okullara göre daha yüksek matematik okuryazarlık puanları elde ettiği ortaya çıkmıştır.

İlgün Dibek ve diğerleri (2016) çalışmalarında öğrencilerin PISA 2012 matematik okuryazarlığı ile evde bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması, okulda bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması, bilgisayar ve interneti ilk kullanım yaşı, evde okul için bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı, matematik dersinde bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanımı ve bilgisayara yönelik tutum arasında ilişkinin olup olmadığını araştırmayı amaçlamışlardır. Korelasyonel araştırmada örneklem 3620 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada PISA 2012 uygulamasında kullanılan matematik okuryazarlığı testi ve bilgi iletişim teknolojileri aşinalığı anketinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Analizler sonucunda okulda ve evde bilgi ve iletişim teknolojisinin bulunması matematik okuryazarlığına olumlu katkı sağlar iken bilgisayara karşı olumlu tutum, bilgisayar ve interneti ilk kullanma yaşı, matematik derslerinde bilgi ve iletişim teknolojisinin kullanılması, evde okul için bilgisayar ve internet teknolojisi kullanılması matematik okuryazarlığına olumsuz katkı sağlamıştır. Araştırmacılar evde bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin bulunması matematik okuryazarlığını olumlu etkilerken evde okul için bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin bulunmasının matematik okuryazarlığını olumsuz etkilemesi, öğrencilerin bilgisayar ve iletişim teknolojilerini nasıl ve ne amaç ile kullanacaklarını bilmediklerini gösterdiğini ve bu kapsamda eğitim almaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Araştırmada elde edilen bir diğer sonuç, okulda bilgi ve iletişim teknolojilerine ulaşım imkânı olan öğrencilerin imkânı olmayan öğrencilere göre matematik okuryazarlık düzeylerinin daha yüksek olmasıdır.

Bunun yanında matematik derslerinde bilgisayar ve iletişim teknolojileri kullanımının matematik okuryazarlığını olumsuz etkilediği gözlenmiştir bunun nedeni olarak da bilgisayar ve iletişim teknolojileri kullanımına aşina olunmadığı ifade edilmiştir. Bilgisayar ve internetin daha erken yaşlarda kullanımının matematik okuryazarlığı üzerinde olumlu etki gösterdiği çıkan sonuçlar arasındadır. Diğer taraftan öğrencilerin bilgisayara karşı olumlu tutumlarının artması matematik okuryazarlığını olumsuz etkilediği ortaya çıkmıştır ve nedeni olarak bilgisayar ve iletişim teknolojilerini amaç dışı kullanmaları gösterilmiştir.

Haara ve diğerleri (2017) ilkokullarda ve düşük seviyedeki ortaokullarda matematik okuryazarlığı üzerine yapılan araştırmaların çeşitli yapılarını bir araya getirerek ve sentezleyerek alanda öğretim için çıkarımları vurgulamayı ve gelecekteki araştırmalara ışık tutmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla matematik okuryazarlık nasıl kavramsallaştırılır, ilkokullarda ve düşük ortaokullarda matematik okuryazarlığı hangi yöntemler ile incelenmiştir, matematik okuryazarlığı araştırmalarında dikkatin odağı nedir, ilkokullarda ve düşük seviyedeki ortaokullarda öğretiminin etkileri ve gelecekteki matematik okuryazarlığı araştırmaları için öneriler nelerdir sorularına cevap aranmıştır. Bunun için ülkelerin eğitim politikaları ve eğitim araştırma tabanları araştırılmış ve odak dışındaki çalışmalar elenmiş, sonuç olarak 28 çalışma araştırma dokümanı olarak seçilmiştir. En çok çalışmanın Türkiye’de yapıldığı elde edilen bulgular arasında göze çarpanlardan biridir. Çalışmanın sonucunda matematik okuryazarlığını geliştirmek için okulların ve öğretmenlerin ne yapması gerektiğini tanımlamak matematik okuryazarlığın öğretilmesi kadar zor olduğu kanaatine varılmıştır. OECD’nin aksine öğretim programlarındaki matematik okuryazarlığı çerçevesi net belirlenmediğinden öğretmenlerin ne yapmalarını bilmeleri zorlaştığı elde edilen sonuçlardan biridir. Yapılan çalışmaların genellikle PISA test sonuçları ile ilgili olduğu ve sosyal sonuçlarına yönelik olduğu ve bunun öğretmen önceliklerini ortaya koymak için yeterli olmadığını ifade etmişlerdir. Araştırmaların daha çok nicel verilere önem verdiği de sonuçlar arasındadır. Bunların yanında matematik okuryazarlığının nasıl öğretileceğine ait şu sonuçlara ulaşmışlardır: öğretmenlerin neye öncelik vereceklerini bilmedikleri ve ders kitaplarında yeterli bilginin olmadığı, sadece matematik yoluyla uygulanan girişimlerin çok küçük etkiler ortaya koyduğu ve geleneksel yöntemler dışında bireysel sorun çözme odaklı sınıf ortamlarının oluşturulması gerektiği ortaya çıkmıştır.

İlgün Dibek ve Demirtaşlı (2017) araştırmalarında PISA 2012 Türkiye örnekleminde matematik okuryazarlığıyla ilgili olan öğrenme öğretme süreçleri değişkenlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Korelasyonel araştırmada 4848 öğrenci örneklemini oluşturmaktadır. Çalışma verileri 2012 PISA uygulamasına katılan öğrencilerin Öğrenci Anketi ve Matematik Okuryazarlığı Testi'ne verdikleri cevaplardan oluşmaktadır. İlgili değişkenler matematik öğrenimine ayrılan zaman, okul dışında ders çalışmak için ayrılan zaman ve öğretmenin bilişsel etkinleştirme yöntemlerini kullanma, sınıftaki disiplin ortamı, öğrenci öğretmen ilişkisi ve matematik okuryazarlığıdır. Sınıftaki disiplin ortamı ve öğretmenin bilişsel etkinleştirme yöntemlerini kullanma değişkenlerinin matematik okuryazarlığı üzerinde pozitif etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında bilişsel etkinleştirme stratejileri ile öğretmen-öğrenci ilişkisi arasından pozitif yönde bir ilişkinin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca öğrenci- öğretmen ilişkisinin sınıftaki disiplin ortamı aracılığıyla matematik okuryazarlığı arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır.

Mutluer ve Büyükkıdık (2017) PISA 2012 verilerine göre matematik ile ilgili okuma yapma, azim-çabuk pes etme, matematikten zevk alma, matematik öz algılama/hızlı öğrenme, okuldan sonra matematik için ekstra zaman ayırma ve ebeveynlerin eğitim durumunun öğrencilerin başarı durumlarını hangi doğruluk düzeyinde sınıflayabildiğini lojistik regresyon kullanarak belirlemeyi amaçlamışlardır. İlişkisel tarama yönteminin kullanıldığı nicel araştırmada örneklem 4848 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama araçları olarak PISA'nın uyguladığı başarı testi ve anketleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda matematik okuryazarlığına anne eğitim düzeyi, baba eğitim düzeyi, matematikten zevk alma, matematik dersini dört gözle bekleme, azim- çabuk pes etme, matematik öz algılama/hızlı öğrenme değişkenlerinin anlamlı etkisi olduğu görülmüştür. Matematik okuryazarlığı üzerinde matematikle ilgili okuma yapıp-yapmama ve matematik ilgisinin seviyesi anlamlı bir etkiye sahip olmadığı gözlenmiştir. Ortaya konulan lojistik regresyon modelinde gözlemlerin doğru sınıflandırma oranları %85.2 olmuştur.

Aktulun (2018) çalışmasında okul öncesi öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algılarının, çocukların geometrik şekil tanıma ve sayısal becerileri arasındaki ilişkiyi yapısal eşitlik modeli ile araştırmayı amaçlamıştır.

2016- 2017 eğitim öğretim yılında eğitim gören beş ve altı yaşlarında 103 anaokulu öğrencisi ile 9 ana okulu öğretmeni çalışma grubunu oluşturmaktadır. Veri toplama araçları olarak kişisel bilgi formları, Özgen ve Bindak (2008)'ın geliştirdiği matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeği, Aslan (2004) tarafından geliştirilen geometrik şekil tanıma testi ve Uyanık ve Kandır (2014) tarafından Türkçeye uyarlanan sayı becerileri ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde öğretmenin matematik okuryazarlığı öz yeterlik inancı öğrencilerdeki geometrik şekil tanıma ve sayısal beceri yeteneklerinin tahmin edicisi olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında öğretmenlerin matematik okuryazarlık öz yeterlik inançları, geometrik şekilleri tanıma üzerinden nispeten daha büyük bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir.

Hwang (2019) çalışmasında öğrenilmiş çaresizlik ile kontrol odağı bileşenleri arasındaki ilişkiyi incelemeyi ve öğrenilmiş çaresizlik ile matematik okuryazarlık arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçlamıştır. Nicel çalışmanın verileri PISA 2012 veri setinden 5033 Kore ve 8829 Finlandiya öğrencisinin verdikleri cevaplardan oluşmaktadır. Verilerin analizinde öğrencilerin yetenek eksiklikleri ve görevlerin zorluğu öğrenilmiş çaresizliğin yordayıcılarından olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında Koreli öğrenciler Finlandyalı öğrencilerden daha çok öğrenilmiş çaresizlik göstermişlerdir. Öğrenilmiş çaresizlik ile matematik okuryazarlığı inançları arasında pozitif bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrenilmiş çaresizlik Finlandyalı öğrencilerde matematik okuryazarlığını açıklamak için önemli etkiye sahipken Koreli öğrenciler için aynı etkiyi göstermemiştir.

Konukoğlu ve diğerleri (2019) çalışmalarında Cumhuriyet dönemi ilkököl matematik dersi öğretim programlarının tarihsel olarak incelemeye tabi tutulması ve matematik öğretim programlarının matematik okuryazarlığı perspektifinden incelenmesini amaçlamışlardır. 1926'dan 2018'e kadar yürürlüğe giren matematik programlarının incelemeye alındığı nitel çalışmada doküman analizi kullanılmıştır. Matematik okuryazarlığı yedi alt boyutta ele alınmıştır: matematiksel gerekçelendirme, matematiksel bilginin gerçek dünya ile ilişkisi, matematiği diğer derslerle ilişkilendirme, matematik araç gereçlerinin kullanımı, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımı, akıl yürütme ve farklı gösterimler arası ilişkilendirme. Analizler sonucunda bütün programlarda matematiksel gerekçelendirme ilişkin amaç ve yönlendirme ifadelerine yer verildiği, tüm programlarda günlük hayat problemlerini kurmak ve çözmek ifadelerine yer verildiği, matematiğin diğer

derslerle ilişkilendirilmesi amacının tüm öğretim programlarında yer aldığı, tüm programlarda araç gereç kullanımına vurgu yapıldığı, teknoloji kullanımının 1998 yılından itibaren programlarda yer aldığı, akıl yürütme alt bileşenin bütün öğretim programlarında yer aldığı ve gene bütün programlarda farklı gösterimler arası ilişkilendirme noktasında yönlendirmelerin yer aldığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

İşeri (2019) 9. sınıf Fen, Matematik ve Türk Dili ve Edebiyatı dersleri öğretim programları kazanımlarının bilgi türü ve bilişsel nitelikler açısından PISA araştırmaları, fen, matematik ve okuma alanları yeterlik düzeylerine dağılım durumunu ve bu dağılım durumunun Türkiye'nin farklı dönemlerdeki PISA performansı ile ilişkisini araştırmayı amaçlamıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasına dayalı olarak uygulanan araştırmada dokuzuncu sınıf fen, matematik ve dil bilimleri dersleri öğretim programları kazanımları evreni oluşturmaktadır. Doküman olarak Türkiye ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğretim programları kazanımları ve PISA araştırmaları yeterlik düzeylerine ilişkin belge, rapor, dokümanlar incelenmiştir. Analizleri sonucunda programlardaki bilgi yapıları üzerinden farklı ilişkisel bağlamların üretimini sağlayan üst bilişsel beceri ve niteliklerin sınırlı olduğu, PISA yeterlik düzeyleri ile Türkiye'nin PISA performansının yoğunlaştığı yeterlik düzeylerinin karşılaştırılmasında örtüştüğü, kazanımların bulunmadığı yeterlik düzeylerinde, öğrenci performansının da bulunmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Kantarcı ve Sengül (2019) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlıkları ile görsel matematik okuryazarlığı öz yeterlik algı düzeylerini belirlemeyi ve aralarındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. 122'si kız 206'sı erkek olmak üzere 328 ortaokul öğrencisinin katıldığı çalışma ilişkisel araştırma modeline göre tasarlanmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacıların geliştirdiği 5'li likert formatında matematik okuryazarlığı ölçeği ve Bekdemir ve Duran (2012) tarafından geliştirilen görsel matematik okuryazarlığı öz-yeterlik algı ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ortaokul öğrencilerinin matematik okuryazarlık ve görsel matematik okuryazarlık öz-yeterlik düzeylerinin yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmacılar bu ortalamaların yüksek çıkmasında öğretmenlerin kullandıkları matematiksel dilin ve görsel materyallerin kullanımının olduğunu düşünmektedir. Diğer taraftan öğrencilerdeki matematik okuryazarlık düzeyleri ile görsel matematik okuryazarlık öz-yeterlik düzeyleri arasında pozitif

yönde yüksek düzeyde bir ilişki ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin matematik okuryazarlığını geliştirici sınıf ortamları oluşturmalarını ve ders kitaplarının daha zenginleştirilmesi gerektiğini önermektedirler.

Ötken (2019) PISA 2009-2012-2015 uygulamalarına katılan Türk öğrencilerin matematik, okuma ve fen performanslarını birlikte anlamlı olarak yordayan okul ve öğrenci düzeyi değişkenlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerin cinsiyet, program türü, anne ve baba eğitim durumu, evdeki kültürel olanaklar, evdeki eğitimsel kaynaklar, ev olanakları, ekonomik ve sosyokültürel durumları ile okulların büyüklüğü ve bilgisayarların kullanılabilirlik durumları incelenen değişkenler olmuştur. Yapılan analizler sonucunda matematik, okuma ve fen performanslarının üçünü birden manidar yordayan değişkenler 2009 ve 2012 de baba eğitim durumu, evdeki eğitimsel kaynaklar olurken 2015'te anne eğitim durumu ve ekonomik-sosyal-kültürel durumlar olmuştur. Üç uygulamada da matematik ve okuma performanslarını anlamlı yordayan değişken cinsiyet olmuştur. 2012 ve 2015 uygulamasında akademik başarıyı anlamlı yordayan değişkenler okullarda bilgisayarın kullanılabilirliği olmuştur.

Yeğit (2020) araştırmasında Türkiye ve Almanya'da okutulan 5.sınıf matematik ders kitaplarında ortak olan konularını karşılaştırmayı ve bu kitapları matematik okuryazarlığı yeterlikleri ve süreçleri bakımından incelemeyi amaçlamıştır. Doküman analizi yönteminin kullanıldığı nitel çalışma yatay analiz çerçevesine göre inceleme yapılmıştır. Türkiye'de yalnız bir ders kitabı varken Almanya'da ders kitabının yanında bir adet çalışma defteri ve bir adet sınıf çalışma kitabı mevcuttur. Analizlere göre iki ülkenin kitaplarındaki toplam sayfa sayısı ve konular ayrılan ortamala sayfa sayısı farklılık göstermektedir. Türkiye ders kitabının sayfa sayısı fazla olmasına rağmen soru sayısı daha azdır. Kitaplardaki ana yapılar ve yardımcı yapılar işleyiş olarak farklılık göstermektedir. Almanya'daki kitapta daha fazla içerik sorularına yer verilmiştir. Kitaplar değerlendirme soruları bakımında incelendiğinde her iki ülkede de en çok yer verilen soru düzeyinin en alt düzey olduğu gözlenmiştir. Ancak Türkiye ders kitabında üst düzey soru yer almazken Almanya ders kitabında üst düzey sorulara yer verilmiştir. Süreç açısından karşılaştırma yapıldığında iki ülkenin kitabında da en fazla kullanma süreci ele alınmıştır. Türkiyenin ders kitabında yorumlamaya ait soru bulunmazken Almanya ders kitabında üç süreç hakkında da soru

bulunmaktadır. Araştırmacı kitaplar hazırlanırken daha üst düzey sorulara yer verilmesi gerektiği, sınıf içi ortak çalışmalara yer verilecek çalışmaların artırılması gerektiği önerilerinde bulunmuştur.

Kaplan, Uğurlu ve Usta (2021) araştırmalarında Türkiye, Kazakistan, Endonezya ve Almanya ülkelerinin PISA başarı puanları, okul liderliği, okul iklimi ve öğretmen morali değişkenleri açısından karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada PISA projesinde toplanan veriler kullanılmıştır. Bilgiler OECD veri tabanından elde edilerek bunlar üzerinde çalışma yapılmıştır. Analizler sonucunda ülkelerin fen, matematik ve okuma başarı puanları karşılaştırıldığında en yüksek başarıyı Almanya gösterirken, diğer ülkelerin OECD ortalamasının altında kaldığı, Türkiye öğretimsel liderlik açısından dört ülke içinde en yüksek; okul iklimi algıları açısından ikinci sırada; öğretmen morali açısından ise dördüncü sırada yer aldığı sonuçları elde edilmiştir.

2.3.7 PISA Matematik Okuryazarlığının Ölçülmesi

Tekin ve Tekin (2004) çalışmalarında ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerini araştırmayı amaçlamıştır. Bir devlet üniversitesinin ilköğretim matematik öğretmenliği okuyan 4.sınıf öğrencilerinden rastgele 80 öğrenci seçilmiştir. TIMSS sorularından seçme 24 soruluk bir ölçme aracı ve 2 soruluk bir anket ile veriler toplanmıştır. Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin orta seviyede olduğu gözlenmiştir. Matematiksel süreçler ve güncellikte yüksek performans, matematik alan bilgisinde orta, matematik tarihi bilgisinden düşük performans gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının temel düzeyde bilgisayar kullanma bilgi becerisine sahip oldukları elde edilen sonuçlardandır.

Uysal (2011) yaptığı çalışmada ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeyi ve matematik okuryazarlığının bazı değişkenler (cinsiyet, okul öncesi eğitim, aile aylık gelir durumu ve anne-baba eğitim durumları, matematiğe olan ilgi) açısından incelenmesini amaçlamıştır. Eskişehir ilinden tabakalı örnekleme ile seçilen 12 ilköğretim okulundan rastlantısal olarak seçilen 1047 öğrenci örnekleme olarak seçilmiştir. Veri toplama aracı olarak PISA 2003’de kullanılan 32 açık uçlu 7 çoktan seçmeli olmak üzere otuz dokuz matematik sorusundan oluşan Matematik Okuryazarlık Testi ve kişisel bilgi formu kullanılmıştır. Toplanan veriler ışığında elde edilen sonuçlarda katılımcıların

çoğunun 2. düzeyde ve altında kaldığı, en üst düzey olan 6. seviyede ise hiç öğrenci olmadığı gözlenmiştir. Matematik okuryazarlık puanlarının cinsiyete göre değişimi incelendiğinde erkek öğrencilerin daha üst düzey yeterlik seviyesinde olduğu gözlenmiştir. Okul öncesi eğitim alan öğrencilerin daha üst düzey matematik okuryazarlık gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Aile aylık gelir durumuna göre inceleme sonucunda gelir ile okuryazarlık seviyesinin doğru orantılı olduğu gözlenmiştir. Anne baba eğitim durumu değişkenine göre matematik okuryazarlığı incelendiğinde, anne baba eğitim durumu arttıkça üst düzeylerde başarı gösterme oranının arttığı gözlenmiştir. Derslerde PISA'daki sorular gibi matematik okuryazarlık problemlerine yer verilmesi önerisinde bulunulmuştur.

Soytürk (2011) araştırmasında sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme inançları ile matematik okuryazarlık inançlarını ortaya koymayı amaçlamıştır. 172 sınıf öğretmeni adayından matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeği, matematiksel problem çözme inancı ölçeği ve demografik bilgiler anketi ile veriler toplanmıştır. Analizler sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlık öz yeterlik puanlarında cinsiyet, öğrenim gördükleri sınıf, yaş, mezun olunan lise türü, ebeveyn eğitim durumu, bilgisayar kullanma durumu açısından anlamlı bir fark gözlenmemiş, ders çalışma alışkanlığı açısından anlamlı bir fark gözlenmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme inancı ölçeğinden aldıkları puanlar ile matematik okuryazarlığı öz yeterlik ölçeğinden aldıkları puanlar arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Ilbagi ve Akgün (2013) çalışmalarından 15 yaşındaki öğrencilerin PISA matematik okuryazarlığı soruları açısından matematik okuryazarlıklarını araştırmayı amaçlamışlardır. Türkiye'nin yedi bölgesinden beş farklı lise türünden 1227 öğrenci çalışma grubu olarak seçilmiştir. Dört öğrenme alanı ile ilgili PISA sorularından seçilerek hazırlanan dokuz soruluk veri toplama aracı ile araştırmacı verileri toplamıştır. Analizler sonucunda PISA 2003 sonuçlarına göre biraz iyileşme olduğu, 6. yeterlik düzeyindeki soruları cevaplama yüzdesinin çok az olduğu, 1., 2. ve 3. yeterlik düzeyindeki sorulara öğrencilerin yarısından fazlasının cevap verdiği, öğrencilerin yüksek yeterlikteki sorulara cevap vermezken düşük yeterlikteki sorularda da beklenen düzeyde başarının sağlanamadığı, en yüksek başarının fen liselerinde elde edildiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Kükey (2013) 8.sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarını belirleyecek bir ölçek geliştirmeyi ve bu ölçek ile sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlıklarını belirleyip öğrencilerin matematik başarıları ile arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Betimsel çalışmasını Elazığ ilindeki 4 ortaokuldan 334 sekizinci sınıf öğrencisi üzerinde uygulamıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen 40 soruluk 5’li likert tipi matematik okuryazarlık ölçeği ve 25 maddeden oluşan matematik başarı testi kullanılmıştır. Verilerin analizinde öğrencilerin orta düzeyde matematik okuryazarlığa sahip oldukları görülmüştür. Katılımcıların ilişki kurma ve araştırma ile yorumlama alt boyutlarında orta düzeyde, buluş/ispat alt boyutunda düşük ve görsellik alt boyutunda yüksek düzeyde matematik okuryazarlık ortalamalarına sahip olduğu gözlenmiştir. Bunların yanında öğrencilerin matematik okuryazarlık seviyeleri ile matematik başarı puanları arasında pozitif düzeyde anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır. Alt boyutların teker teker ilişkisine bakıldığında da anlamlı ve pozitif yönde bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca matematik okuryazarlığı matematik başarısının %73’ünü açıkladığı elde edilen önemli sonuçlar arasındadır.

Altun ve Akkaya (2014) araştırmalarında matematik öğretmenlerinin PISA matematik soruları ve Türkiye’deki düşük başarı düzeyleri hakkında görüşleri almayı amaçlamışlardır. Nitel araştırmanın çalışma grubu Bursa’da görev yapan 140 ilköğretim matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Öğretmenlere Türkiye’nin PISA’daki başarısı hakkında, PISA matematik soruları hakkında ve bu tip soruların nasıl çözüldüğü hakkında bir haftalık bir seminer verilmiştir. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Öğretmenler soruları gördüklerinde öğrencilerin PISA sınavlarındaki başarısız olacaklarına ya da düşük başarı göstereceklerine kanaat etmişlerdir. Öğretmenler tarafından düşük başarı sebeplerinden bazılarının eğitim sistemi, matematik programı, öğrenciler, öğretmenler, aile, sınav sistemi ve okulun fiziki şartları olduğunu ifade etmişlerdir. Bunların yanında öğretmenler başarısızlığın diğer önemli sebepleri olarak çoktan seçmeli soru temelli sınavların ve yeterince öğrenciye fırsat veremedikleri programların olduğunu ifade etmişlerdir.

Şefik ve Dost (2016) araştırmalarında ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Durum çalışmalarını maksimum örnekleme ile seçtikleri 95

öğretmen adayı ile yürütmüşlerdir. Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı hakkında duygu ve düşüncelerini, matematik okuryazarlığının anlamı, önemi ve geliştirilmesi hakkındaki görüşlerini ortaya çıkaracak 4 açık uçlu sorudan oluşan veri toplama aracını uygulamışlar, elde ettikleri dokümanları içerik analizi ile çözümlemişlerdir. Bulgular ışığında öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı kavramına yönelik verdikleri cevaplardan sınırlı bilgiye sahip oldukları ve ismin çağrıştırdıklarını ifade ettikleri gözlenmiştir. Öğretmen adayları matematik okuryazarlığın akademik düzeyde bir çalışma ile elde edilebileceğini ve herkeste matematik okuryazarlığın olmasına gerek olmadığını bildirmişlerdir. Matematik okuryazarlığı hakkında bilgi ve tecrübe edinmediklerini ve bunun ile ilgili derse ihtiyaçları olduklarını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları matematik okuryazarlığının kişide var olması için erken yaştan itibaren ezberden uzak, matematiğin sevdireldiği ve günlük hayatta kullandırıldığı bir sistemin önemini vurgulamışlardır. Araştırmacılar öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde matematiği günlük hayat içerisinde kullanılabilecekleri etkinlikler yapmalarını ve matematik okuryazarlığı dersini seçmeli olarak almalarını önermektedir.

Altun ve Bozkurt (2017) çalışmalarında matematik okuryazarlığı problemlerine öğrencilerin verdiği cevaplar yardımıyla yeni bir sınıflandırma ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bursada eğitim veren 10 okuldan 476 öğrenci üzerinde betimsel tarama modeli kullanılarak araştırma yapılmıştır. On sorudan oluşan matematik okuryazarlık testi öğrencilere uygulanarak veriler toplanmış ardından faktör analizi ile değişkenler ifade edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen altı faktör şu şekildedir: algoritmik işlem yapma, zengin matematiksel içeriğe sahip olma, matematiksel çıkarımda bulunma, matematiksel öneride bulunma veya geliştirilmiş öneriyi yorumlama, yaşamsal durumun matematik dilindeki karşılığını anlama, matematik dilinin yaşamdaki karşılığını anlama.

Altun ve diğerleri (2018) sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık becerilerinin ölçülmesi, hangi tür becerileri gerektiren sorularda sıkıntı çekildiğinin belirlenmesi ve matematik okuryazarlık puanları ile SBS puanları arasındaki ilişkileri araştırmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla PISA'da kullanılmış sorulardan 4 tanesi çoktan seçmeli 12 tanesi açık uçlu olmak üzere 16 tanesi seçilerek 726 öğrenciye uygulanmış ve öğrencilerdeki üretici, yansıtıcı ve ilişkilendirici beceri düzeyleri incelenmiştir. Analizler sonucunda öğrencilerin

çoktan seçmeli sorularda daha yüksek başarı gösterdikleri, öğrencilerin sınav ortalamalarının 100 üzerinden 33.43 olduğu, öğrencilerin matematik okuryazarlık puanlarının oldukça düşük olduğu, öğrencilerin üretici beceri sorularında daha başarılı oldukları, öğrencilerin matematiksel yöntemleri kullanma becerilerinin yetersiz olduğu, öğrencileri PISA matematik okuryazarlık puanları ile SBS puanları arasında anlamlı düzeyde yüksek ilişkinin ortaya çıktığı gözlenmiştir. Araştırmacılar öğretmenlerin ve ders materyallerinin çoktan seçmeli sorulardan çok açık uçlu sorulara yönelmeleri gerektiği, öğretmen eğitim programlarının bağlamsal soru yazımı açısından zenginleştirilmesi gerektiği önerilerine yer vermişlerdir.

Özkan ve Özaslan (2018) araştırmalarında PISA 2003 ve PISA 2012 farklı soru tiplerine göre bu sınavlara Türkiyeden katılan öğrencilerin matematik okuryazarlık testindeki başarı düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. PISA verilerini kullanarak yaptıkları nicel çalışma betimsel bir çalışmadır. Çalışmanın örneklemini PISA 2003 sınavına giren 4855 öğrenci ve PISA 2012 sınavına giren 4848 öğrenciden oluşmaktadır. Karşılaştırmalar sonucunda çoktan seçmeli sorularda, karmaşık çoktan seçmeli sorularda başarı yüzdeliği artarken yapılandırılmış cevaplardaki sorularda başarı yüzdesi düşmüştür. Araştırmacılar 2005'te yapılandırmacılık temeliyle yenilenen öğretim programı ile bu sonucun çeliştiğini ifade etmişlerdir.

Umbara ve Suryadi (2019) çalışmalarında öğretmenlerin matematik okuryazarlık hakkındaki bilgi ve anlayışlarını, PISA'daki matematik okuryazarlığı değerlendirme sürecini ve sınıflardaki öğrenme sürecini araştırmayı amaçlamışlardır. Betimsel ve nitel anlayışın temel aldığı çalışmaya Endonezyada görev yapan 8 erkek 12 kadın toplamda 20 öğretmen katılmıştır. Katılımcılara önce 20 soruluk bir anket uygulanarak ardından katılımcılar ile yapılandırılmış bir görüşme yapılarak veriler toplanmıştır. Analizler sonucunda katılımcıların PISA tarafından yürütülen anketler ve değerlendirme süreçleri hakkında yeterli bilgiye sahibi olmadıkları, problemleri anlama açısından erkek öğretmenlerin daha iyi olduğu, matematik okuryazarlığı hakkında bilgi eksikliğinin sebebinin politika yapıcılarından kaynaklı olduğu, öğretmenlerin geleneksel yaklaşımlara ağırlık verdiği, öğrencilerin yeni rutin olmayan problemlere ve gerçek dünya problemlerine alışık olmadıkları sonuçlarına ulaşmışlardır. Eğitim politikacıları ve

öğretmenlerin kampanyalar yaparak matematik okuryazarlığının artırılması önerilmektedir.

Güler ve Arslan (2019) çalışmalarında matematik öğretmen adaylarının PISA problemlerinin gerektirdiği süreç ve beceriler konusundaki farkındalıklarını araştırmayı amaçlamışlardır. Bu amaçla süreci derinlemesine inceleyecekleri durum çalışması yöntemini kullanmışlardır. Çalışmanın katılımcıları önceden PISA hakkında ön bilgileri olmayan 63 lise matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Katılımcılara PISA sorularından seçme beş soru verilmiş, problemi çözme süreçlerini ve bir öğrencinin soruyu çözmesi için sahip olması gereken yeterliklerin ne olduğu sorulmuştur. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının problemleri çözmede başarılı oldukları gözlenmiştir. Bunun yanında öğretmen adaylarının yeterlik ve süreçler hakkında farkındalıklarının düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Bunun yanında öğretmenlik eğitimleri sürecinde öğrendikleri matematiksel süreç ve yeterlikler arasındaki farklılıkları tam bilmedikleri gözlenmiştir.

Bolstad (2019) çalışmasında okul liderlerinin ve matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlık anlayışları açısından öğretim gerçeklerinin neler olduğunu araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmaya Batı Norveçte ki üç okuldan üç okul lideri üç matematik öğretmeni dahil olmuştur. Araştırmacı dokuz sorudan oluşan görüşme formu ile ortalama bir saat süren görüşme ile topladığı verileri NVivo analiz programı ile analiz etmiştir. Yapılan analizler sonucunda nitel verileri değer, anlam, öğretim uygulaması, öğretmen yeterlikleri ve bilgisi, evrensellik başlıkları altında toplamıştır. Analizler sonucunda matematik okuryazarlığının Norveç dilinde bir kaşılığının olmadığını ancak okul liderleri ve matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlık ile bağlantılı bilgileri tanıdıkları gözlenmiştir. Okul liderleri ve matematik öğretmenleri öğrencilerin matematik okuryazarlığı kazanmalarını hedefledikleri, öğrencilerin matematiği dünyayı anlama ve problemleri çözme aracı olarak kullanmaları gerektiği, öğretim programlarının öğretmenleri desteklemedikleri, matematik okuryazarlığının öğrenilmesi ve öğretilmesinin zor olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Genç ve Erbaş (2019) çalışmalarında ortaöğretim matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı hakkında ne düşündüklerini ve

anladıklarını araştırmayı amaçlamışlardır. Nitel bir çalışma olan araştırmada durum çalışması yaklaşımı kullanılmıştır. Farklı ortaöğretim kurumlarından (Fen lisesi, Anadolu lisesi, Mesleki ve Teknik Lise, Anadolu İmamhatip) seçilen dokuz okuldan dokuzuncu ve onuncu sınıf derslerine giren toplamda 16 öğretmen çalışmaya dahil olmuştur. Veriler birebir uygulanan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğretmenlerin çeşitli matematik okuryazarlık anlayışları olduğu ancak genelde birbirleriyle ilişkili algılara sahip oldukları, hepsinin matematiğin günlük hayat ile ilişkilendirilmesi gerektiğini düşündükleri, birçoğunun matematik okuryazarlığının insanları matematiksel düşünmeye teşvik ettiğini düşündükleri, öğretmenlerin birçoğunun matematik başarısının ve matematiksel okuryazarlığın bireyin zekası ve genetiği ile ilişkili olduğunu düşündükleri, kavramsal matematiği öğreniminin matematik okuryazarlığının doğasında olduğunu düşündükleri gözlenmiştir. Öğretmenlerin matematik okuryazarlık algılarının yedi gruba ayrılabilceği sonucu elde edilmiştir: matematiksel bilgi ve becerilere sahip olma, işlevsel matematik, problem çözme, matematiksel düşünme, akıl yürütme ve argümantasyon, doğuştan gelen matematiksel yetenek, kavramsal anlama ve matematik öğrenmek için motivasyon şeklindedir.

Kabael ve Ata Baran (2019) araştırmalarında ortaokul matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık performanslarını ve matematik okuryazarlığına ilişkin görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinin beşinci yada yedinci dönemine kayıtlı olan on öğretmen adayından oluşmaktadır. Veri toplama araçları olarak araştırmacılar tarafından PISA matematik sorularından seçilerek hazırlanan test ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analizi sonucunda matematik öğretmen adaylarının PISA matematik sorularının çözümünde beklenen performansı gösteremediği ortaya çıkmıştır. Kısa süre sonra okullarda matematik eğitimi verecek bireylerin bu seviyede bir matematik okuryazarlığına sahip olmalarının sorgulanması gerektiğine dikkat çekilmiştir. Matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlık hakkındaki görüşleri ele alındığında öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı hakkında yeterli bilgiye ve donanıma sahip olmadıkları gözlenmiştir. Ayrıca matematik öğretmenlerinin matematik okuryazarlık performansları ile matematik okuryazarlık

hakkındaki görüşlerinin herhangi bir ilişkisi olmadığı ortaya çıkan sonuçlar arasındadır.

Yeğit (2019) çalışmasında beşinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerini belirlemeyi ve hangi içerik alanında sıkıntının yaşandığını araştırmayı amaçlamıştır. Nitel araştırma yönteminin kullanıldığı çalışmada durum çalışması tekniği kullanılmıştır. Çalışma gurubu Bursa Orhangazi ilçesindeki bir ortaokulun 2017-2018 yılında beşinci sınıfta eğitim gören 12 kız 8 erkek toplamda 20 öğrenciden oluşmaktadır. PISA araştırmalarında matematik okuryazarlığının içerik boyutu dört kategoride değerlendirilmesine rağmen araştırmacı üç kategoride değerlendirerek 12 soruluk bir matematik okuryazarlık testi hazırlamıştır. Yapılan analizler sonucunda öğrencilerin en fazla belirsizlik alanında başarı gösterdikleri, en çok nicelik alanında zorluk yaşadıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin matematik okuryazarlık seviyeleri incelendiğinde, çok iyi düzeyde matematik okuryazarı öğrencinin bulunmadığı, bir öğrencinin iyi seviyede olduğu, on öğrencinin orta seviyede olduğu gözlenmiştir. Araştırmacı matematik okuryazarlığın içerik boyutunun dört alt kategorisi temel alınarak çalışmanın geliştirilmesini ve öğretmenlerin matematik okuryazarlık seviyelerinin düşük olduğunu ve bu alanda çalışmalar yapılmasını önermektedir.

Öztürk (2020) çalışmasında 2018 ve 2019 yıllarında LGS kapsamında uygulanan merkezi sınavdaki soruların PISA matematik okuryazarlığı yeterli ölçeğine göre hangi düzeyde olduklarını, 2018 LGS kapsamındaki soruların düzeyleri ile bu soruların doğru cevaplanma, yanlış cevaplanma ve boş bırakılma oranları arasındaki ilişkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Doküman analizinin kullanıldığı çalışmada 2018 ve 2019 LGS sınav soruları PISA matematik okuryazarlık ölçeği ile incelenmiştir. Analizler sonucunda soruların matematik okuryazarlık düzeylerinin tamamını kapsamadığı, daha çok 2. düzeyde yoğunlaştığı, 2018 yılındaki soruların %85'i 2019 yılındaki soruların %90'ı ilk 3 düzey içinde yer aldığı sonuçları elde edilmiştir. 2018 yılı sınav sorularında öğrencilerin daha çok 1. ve 2. düzeydeki soruları cevaplayabildikleri, 3. düzeydeki soruların %21'inin, 4. düzeydeki soruların %16'sının cevaplanma oranı olduğu gözlenmiştir. Öğretim programında hedeflenen matematik okuryazarlık düzeyi 4 ve üstü ile örtüşürken sınavda sorulan soruların o seviyede olmadığı ifade edilmiştir.

Öğretim programında ortaya koyulan hedeflere uygun sınav sorularının hazırlanması gerektiğini önermektedir.

Arı ve Demir (2020) çalışmalarında Türkiye’de matematik okuryazarlığı üzerine yapılan tezlerin nicelik ve nitelik olarak ihtiyacı ne ölçüde karşıladığını ne tür araştırmalara ihtiyaç olduğunu araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada 2008-2019 yılları arasında matematik okuryazarlığı konusunda çalışılan 66 (51 yüksek lisans ve 15 doktora) tane lisansüstü tez analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda günümüze yaklaştıkça matematik okuryazarlığı konusunda yapılan çalışmaların artış ve popülerite kazandığı görülmüştür. Matematik okuryazarlığı konusunda en çok çalışma yapılan üniversiteler incelendiğinde Uludağ Üniversitesi ve Anadolu Üniversitesinin önde olduğu elde edilmiştir. Araştırmaların büyük kısmında PISA verilerinin kullanıldığı, çoğunlukla öğrencilere yönelik çalışmalar yapıldığı ve ortaokul öğrencileri ile daha çok çalışma yapıldığı, ilköğretim düzeyinde bir çalışmaya rastlanılmadığı elde edilen sonuçlar arasındadır.

Ülger, Bozkurt ve Altun (2020) matematik okuryazarlığı ile ilgili yayınlanmış çalışmaların akademik sonuçlarını değerlendirmeyi amaçlayan tematik analiz yapmışlardır. 1997 ile 2007 yılları arasında yayınlanan 74 çalışma tematik matriks yardımı ile incelenmiştir. Yayınları sebep, amaç, method ve örneklem, sonuç ve öneriler başlıklarında incelenmiş ve sonuçlar ortaya konulmuştur. Çalışmaların hedefleri genel olarak iki ana kategoride toplanmıştır: bir durum hakkındaki bilgileri özetleyerek daha kolay algılanabilir hale getirmek, matematik okuryazarlık başarı seviyesini artıracak bir model ortaya koyarak bu modelin testini gerçekleştirmek şeklindedir. Literatürdeki matematik okuryazarlığı problemlerinin çözümünde karşılaşılan problem çözme süreç becerileri sıkıntılarını yüzdesel olarak verilmiştir: Formüle etme (%43) (Sorunu anlamak, matematiksel modeli oluşturmak, sonucun değerlendirilmesi), Yorumlama (%36) (Bağlamsal çözümü yorumlama ve kullanma, matematiksel modelin günlük dile çevrilmesi, bir çözümü değerlendirme ve tartışma), Uygulama (%21) (Kullanılacak bilgileri ayırt etme, çözüm için gerekli prosedürü uygulama). Matematik okuryazarlığının bir süreç olduğunun altı çizilerek sınıf seviyelerine uygun eğitim çalışmaları yapılması önerisinde bulunulmuştur.

3. YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Yöntemi ve Deseni

Bu çalışma betimsel bir araştırma niteliğinde olup araştırmada tarama yöntemi kullanılmıştır. Tarama araştırma yöntemi ilgili katılımcıların görüş, ilgi, beceri, yetenek, tutum vb. özelliklerinin belirlendiği araştırma yöntemidir. Araştırmada açıklayıcı ilişkisel desen kullanılmıştır (explanatory correlational design). Bu desen, değişkenler arasındaki ilişkilerin mevcut bir modele dayanmaksızın, tümevarım yaklaşımıyla incelenmesine olanak sağlayan bir desendir (Creswell, 2009). Açıklayıcı ilişkisel desen araştırmanın değişkenleri arasında farklı modellerin oluşturulmasına ve farklı istatistiksel analizlerin yapılmasına olanak sağlamaktadır (Fraenkel ve Wallen, 2010). Bu çalışmada da genel ve bileşen bazda sayı duyusu ile genel ve bileşen bazda PISA matematik okuryazarlığının ilişkileri araştırıldığından en uygun desen olabileceği düşünülmüştür.

3.2 Evren ve Örneklem

3.2.1 Evren

Araştırmanın bağlamı doğrultusunda, hedef evren, Türkiye’de sekizinci sınıfta öğrenim gören öğrenciler olarak belirlenmiştir. Araştırmanın ulaşılabilir evrenini ise Trabzon ilinde bulunan ortaokullarda 2018-2019 eğitim öğretim yılında sekizinci sınıf kademesinde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır.

3.2.2 Örneklem

Araştırmanın örnekleme için seçkisiz örnekleme türlerinden tabakalı örnekleme ile 3 farklı ortaokul türünden 32 ortaokul seçilmiştir. Bu ortaokulların sekizinci sınıfında öğrenim gören 922 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Ancak farklı zamanlarda uygulanan testlerden birine katılmayanlar, ölçme araçlarındaki soruların büyük bir bölümüne (yaklaşık %50) ilişkin cevapları olmayan öğrenciler ve araştırmanın değişkenleri için verilerin analizini olumsuz yönde etkileme

potansiyeli içeren uç değerler belirlenerek çalışmadan çıkarılmış, nihai olarak 368 erkek 416 kadın olmak üzere 784 öğrenci çalışma grubunu oluşturmuştur.

Tablo 3.1. Nihai Ölçek Uygulamasında Yer Alan Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Betimsel Analizi

Değişken		f	%
Cinsiyet	Erkek	368	47
	Kadın	416	53
Yaş	12	86	10.9
	13	364	46.4
	14	320	40.8
	15	14	1.9
Okul Türü	Ortaokul	644	82
	İmam-Hatip Ortaokulu	53	6.8
	Proje İmam-Hatip Ortaokulu	87	11.2

Araştırmaya katılan sekizinci sınıf öğrencileri 368'i (%47) erkek ve 416'sı (%53) kadın olmak üzere toplamda 784 öğrenciden oluşmaktadır. Bu öğrencilerin 86'sı (%10.9) 12 yaşında, 364'ü (%46.4) 13 yaşında, 320'si (%40.8) 14 yaşında ve 14'ü (%1.9) 15 yaşında olmak üzere yaşları 12 ile 15 arasında dağılım göstermektedir. Bunlardan 644 öğrenci (%82) ortaokulda öğrenim görmekte iken 53 öğrenci (%6.8) imam-hatip ortaokullarında ve 87 öğrenci (%11.2) proje imam-hatip ortaokullarında öğrenim görmektedir. Proje imamhatip öğrencileri ortaokula sınav ile seçilerek alınmaktadır.

Katılımcıların zarar görmemesi ve herhangi bir dezavantaja uğramamaları için etik kurallara dikkat edilmiştir. Öğrenciler çalışmaya katılmadan önce araştırmanın, nerede yapılacağı, ne kadar süreceği, gerekli bilgiler ve hakları hem öğrenciye hem veliye kısaca anlatılmıştır. Ayrıca katılımcıların verecekleri cevapların yalnızca akademik amaç için kullanılacağı, kişisel bilgilerinin

korunacağı ve araştırma esnasında istedikleri zaman çalışmayı durdurabilecekleri bilgileri de kendilerine iletilmiştir. Son olarak bu araştırmanın etiği Abant İzzet Baysal Üniversitesi Etik Kurul tarafından da incelenmiş ve onaylanmıştır (Ek- 1).

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırmada iki ölçme aracı kullanılmıştır:

1. Yang ve Li (2017)'nin geliştirdiği, bu araştırmada araştırmacı tarafından ülkemize uyarlanan Web Tabanlı Sayı Duyusu Testi (WSDT).
2. PISA matematik okuryazarlık sorularından derlenerek araştırmacı tarafından oluşturulmuş PISA matematik okuryazarlık testi.

3.3.1 Web Tabanlı Sayı Duyusu Testi

Yang ve Li (2017) tarafından ortaya koyulan beş bileşenli sayı duyusu yapısı benimsenerek hazırlanan sayı duyusu performansını ölçmek için geliştirilmiş aşamalı ve web tabanlı bir testtir. İlk olarak Yang ve Li'nin 2007 de geliştirmeye başladığı ve birçok araştırmada (Chen, Li ve Yang, 2015; Yang ve Li, 2013; Yang ve Li, 2017; Yang, Li ve Lin, 2015; Yang ve Tsai, 2010) yenileyerek kullandığı son olarak da 2018 yılında Cheung ve Yang tarafından geliştirilip kullanılan test 11-15 yaş aralığındaki öğrencilerde sayı duyusunu ölçmeyi amaçlamaktadır.

Web Tabanlı Sayı Duyusu Testi (WSDT), öğrencilerin sayı duyusu ile ilgili kavramsal öğrenme düzeylerini ölçerken aynı zamanda öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu çerçeveli kavram yanlışlarını da ortaya çıkarmaktadır. WSDT aracılığıyla Yang'ın yaklaşık yirmi yıllık bir süre içinde binlerce öğrencinin yer aldığı farklı çalışmalarda farklı araştırmacılar (Reys ve Yang,1998; Yang, 2005; Yang ve Li, 2007; Yang ve Li, 2013; Yang ve Li, 2017; Yang ve Tsai, 2013;) ile taradığı beş sayı duyusu bileşeninde toplamda 272 kavram yanılığı da ölçerek çalışma grubu hakkında biçimlendirici bir değerlendirme imkânı sunmaktadır. Kağıt kalem testlerinin uygulanmasının hem zaman alıcı olması hem çok fazla emek gerektirmesi, değerlendirme aşamasında uzun süreçlerin gerekmesi ve dönüt imkanının gecikmesi değerlendirilebilecek öğrenci sayısının sınırlı olması gibi dezavantajlarının yanında kağıt kalem testlerinde her ne kadar öğrencilerin sayı duyusu performansları ölçülmek istense de öğrencinin elinde olan kağıt kalem öğrenciye kural temelli çözüm kullanmaya olanak ve kaçamak imkanı verdiğinden gerçek sayı duyusu performansı tam olarak ölçülememektedir. Öğrencilerin kalem

kağıt kullanmaları sayı duyusu performanslarını gözlemlemenin önünü kesmektedir (Yang ve Lin, 2008). Can (2017) öğretmenlerin her bir öğrencinin sayı duyusu gelişimi hakkında fikir sahibi olunması gerektiği ve buna göre müdahalelerde bulunması gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmenlerin, her öğrencinin sayı duyusu seviyesini ölçmesi ve ona göre hareket etmesi verimliliği ve başarıyı artıracığı (Singh, 2015) düşünüldüğünde WSDT'nin her öğrenci için anında dönüt verebilmesi ile de eğitim öğretime önemli katkı sağlayacaktır. Ayrıca WSDT testi öğrencilerin, sayı duyusu ile ilgili kavramsal öğrenmesi kapsamında yapabilecekleri literatürde yer alan 272 kavram yanılığısındaki durumlarını tarayarak çalışma grubu hakkında biçimlendirici bir değerlendirme imkânı sunmaktadır.

3.3.1.1. WSDT Bileşenleri

Yang ve Li (2017) tarafından beş bileşenli sayı duyusu yapısı benimsenerek hazırlanan (B1, B2, B3, B4 ve B5) sayı duyusu testi her bileşenden sekiz soru olmak üzere toplamda 40 sorudan oluşmaktadır. Bu 40 soru-bileşen eşleştirmesi Tablo 3.2'deki gibidir. Sorular önceki çalışmalara da dayanarak son on yılda 300'den fazla katılımcı ile görüşmeler yapılarak toplanmıştır. Bu görüşmelerdeki öğrencilerin sık sık tercih ettikleri cevaplar göz önüne alınarak iki aşamalı testteki cevap ve neden seçeneklerine karar verilmiştir. Soruların ve cevapların matematik programı kapsamında olduğu iki matematik eğitimi profesörü ve üç ortaokul matematik öğretmeni ile yapılan görüşmeler ile kontrol edilmiştir.

B1: Sayıların temel anlamını anlama

B2: Sayı boyutunu tanıma

B3: Sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma

B4: İşlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma

B5: Hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama

Tablo 3.2. Soru - Bileşen Eşleştirmesi

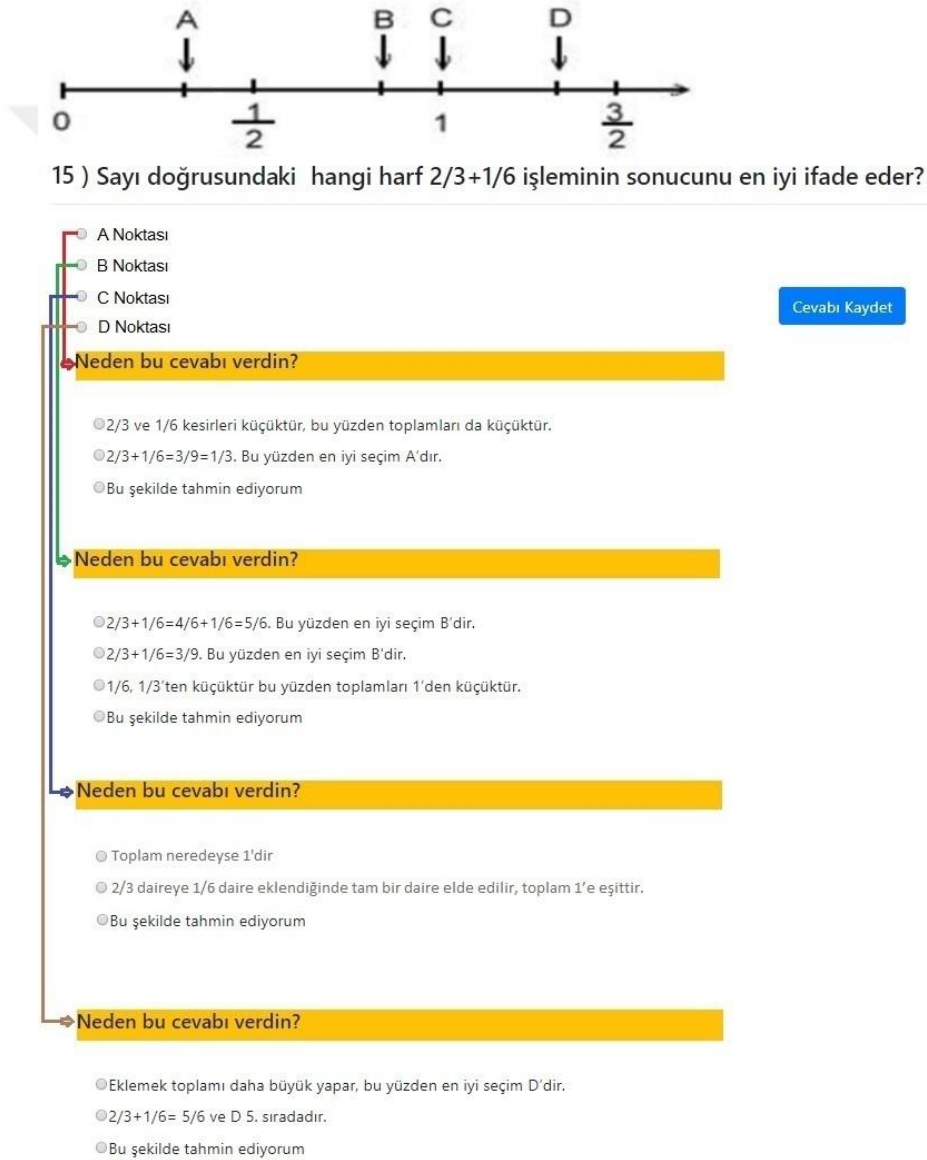
Bileşenler	Testte Yer Alan Maddeler
B1: Sayıların temel anlamını anlama Bu bileşen, sayı sisteminin anlaşılmasını içerir (örn. Tam sayılar, kesirler, ondalıklar, tabanın mantığı, virgöl kaydırmanın anlamı, sayı kalıpları ve sayıları temsil etmek için birden çok yolun kullanılması) (Berch, 2005; McIntosh vd., 1992).	1,5,8,13,18,24,28,36
B2: Sayı boyutunu tanıma Bu bileşen, göreceli sayıların tanınmasını içerir (örn. Payda eşitlemeden kesirleri karşılaştırma, basamağın anlamını bilme) (Li ve Yang, 2010; McIntosh vd, 1992; McIntosh, Reys, Bana ve Farrel, 1997) .	2,6,9,14,20,25,29,32
B3: Sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma Bu bileşen, farklı temsiller içinden en uygun temsili sunma, kullanma ve bunlar arasında geçiş yapma yeteneğini içerir (örn. 1/2'nin 4/8, %50, 0.5 gibi farklı gösterimlerle ifadesi edilmesi, alanlar için uygun gösterim, sayı doğrusunda gösterim) (McIntosh vd., 1992; Yang ve Tsai,2013).	3,7,10,15,21,26,33,37
B4: İşlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma Bu bileşen, işlemleri anlamlandırma yeteneğini içerir (örn. Çarma işlemi değeri artırabildiği gibi azaltılabileceğinin bilinmesi, işlem önceliği) (McIntosh vd., 1992, 1997; Yang ve Li, 2007).	11,16,19,22,27,30,34,38
B5: Hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama Bu bileşen, esnek ve zihinsel stratejiyi kullanmayı, sonuçları mantık çerçevesinde incelemeyi içerir (McIntosh vd., 1992, Yang ve Tsai,2013).	4,12,17,23,31,35,39,40

Bu beş bileşen genellikle sayı duyusu ile ilgili araştırmalarda ele alınmış ve çoğunlukla sayısal problemlerin esnek bir şekilde çözülüp çözilemeyeceğini doğrudan etkileyen önemli faktörler olarak düşünülmüştür (Jordan, Kaplan, Oláh, Locuniak, 2006; Jordan vd., 2010; McIntosh, Reys ve Reys 1992; NCTM, 2000; Verschaffel vd., 2007; Yang, Li, ve Lin 2008; Yang ve Tsai, 2013).

3.3.1.2. WSDT Algoritması

WSDT testi cevap ve neden aşaması olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada öğrencilere sayı duyusu ile ilgili çoktan seçmeli sorular verilmiş ve cevaplamaları istenmiş, ikinci aşamada (neden aşaması) birinci aşamada (cevap aşaması) verilen cevapların neden verildiği değerlendirilmiştir. Yani ilk aşamada öğrenciler soruyu çözüp kendisine göre doğru cevap olan şıkkı seçecek ardından ikinci aşamada bu cevabı neden seçtiğine ilişkin açıklamalardan

birini seçecektir. Neden aşamasında da, eğer cevap aşamasında seçtiği cevap doğru ise karşısına birinci aşamada verdiği cevabı işaretleme nedenine uygun olarak sayı duyusu temelli çözüm, kural temelli çözüm ve kavram yanılgısı içeren şıklar ile “bu şekilde tahmin ediyorum” seçeneği çıkmakta; eğer birinci aşamada seçtiği cevap yanlış ise karşısına sadece kavram yanılgılarının olduğu şıklar ve “bu şekilde tahmin ediyorum” seçeneği çıkmaktadır (Şekil 3.1). Bu testte www.sayiduyusu.com adresli web sayfası üzerinden ulaşılabilmektedir.



Şekil 3.1. WSDT İşleyiş Algoritması

Her cevap seçeneği için hazırlanan neden seçeneklerini toplu bir şekilde vermek (yaklaşık 8-12 neden seçeneği), öğrenciyi yoracağı, zaman kaybına sebep olacağı, öğrenciye yaptığı hatayı farkına vordıracağı gibi güvenilirliği etkileyen nedenlerden dolayı, ikinci aşamada sadece her cevap seçeneği ile alakalı neden seçeneklerine yer verilmiştir.

Bunun yanında cevap seçeneği tıklanıp neden seçenekleri açıldıktan sonra geriye dönüp cevap seçeneklerini değiştirme imkânı kısıtlanmış, böylece neden seçeneklerinden esinlenerek doğru cevabı bulup düzeltme imkânının önüne geçilmiştir. Bu şekilde gerçek sayı duyusu performansının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır (Yang ve Lin, 2008). Testin güvenilirliğini artırmak için öğrencilere teste başlamadan önce online test sistemi hakkında bilgi verilmiş, nasıl cevaplayacakları açıklanmış, test esnasından kalem kağıt kullanımına izin verilmeyeceği bilgisi verilmiştir.

Geçtiğimiz yıllarda öğrencilerin sayı duyuları ile ilgili tüm çalışmalar, esas olarak kâğıt ve kalem testleri ve mülakatlara dayanmıştır. Bu yöntemler hem zaman alıcı hem çok fazla emek gerektirirken değerlendirilebilecek öğrenci sayısı da sınırlı olmaktadır. Dahası, sayı duyusu testlerinde genellikle çocuklardan kural temelli algoritmaların kullanılmaması istenmekte ancak öğrencilerin ellerinde kağıt kalem olması hasebiyle bunda yeterince başarılı olunamamaktadır. Öğrencilerin kalem kağıt kullanmaları sayı duyusu performanslarını gözlemlemenin önünü kesmektedir (Yang ve Lin, 2008). Ancak, web tabanlı test öğrencilerin kağıt ve kalem kullanmasını önlemekte ve gerçek sayı duyusu performanslarını ortaya çıkarabilmektedir (Cheung ve Yang, 2020). Test süresince kalem kağıt kullanımına izin verilmeyerek öğrencilerin testi çözmesi, öğrenciyi sayı duyusu becerisini kullanmaya yönlendirmiş ve dolayısıyla testin amacına hizmet etmiştir.

3.3.1.3 WSDT Türkçe Formunun Hazırlanması ve Değerlendirilmesi

Sayı duyusu testinin bu araştırmada kullanabilmesi için Der-Ching Yang ile e-posta yardımıyla iletişime geçilmiş ve izni alınmıştır. Testin Türkçe formunun

oluşturulması için çeviri ve geri çeviri yöntemi izlenmiş ve yapılan işlemler adım adım açıklanmıştır:

1. Adım: NST (Number Sense Test) asıl formu, Türkçeye çevrilerek taslak bir Türkçe form elde edilmiştir. Daha sonra İngilizce Türkçe karşılaştırma formu hem Türkçe'ye hem İngilizce'ye hâkim ve test yapısı hakkında bilgisi olan 4 İngilizce öğretmeni tarafından kontrol edilmiş ve uyumsuzluklar noktasında bir uzman çevirmenden görüş alınmıştır (Şekil 3.2). Daha sonra elde edilen Türkçe form üç İngilizce öğretmeni tarafından İngilizceye çevrilmiş ve özgün maddeler ile tutarlılıkları kontrol edilmiştir. Böylece temel yapılar ve anlamların korunması sağlanmıştır. Eldeki çevirilerden en uygunları seçilerek ilk Türkçe taslak elde edilmiştir.

İngilizce	Türkçe	Uygun	Kısmen	Uygun Değil
4.1. Which of the following four options produces the largest answer? A- 167×0.8 B- $167 \div 0.8$ C- $167 + 0.8$ D- $167 - 0.8$	4.1. Hangi işlem en büyük cevabı oluşturur? A- 167×0.8 B- $167 \div 0.8$ C- $167 + 0.8$ D- $167 - 0.8$		X	
A Şıkkını Seçerse				
The product of a multiplication problem is larger than the multiplicand and the multiplier.	Bir çarpma işleminin sonucu çarpan ve çarpılandan daha büyüktür.	X		
The number, 167, is very large, so no matter what number it is multiplied, the product will be the largest.	167 çok büyük bir sayı ve hangi sayı ile çarpılırsa çarpılсын sonuç büyük çıkar.	X		
I'm guessing.	Tahmin ediyorum.	X		
B Şıkkını Seçerse				
$0.8 = \frac{4}{5}$, and $167 \div 0.8 = 167 \div \frac{4}{5} = 167 \times \frac{5}{4}$ so this answer will be the largest.	$0,8 = \frac{4}{5}$ ve $167 \div 0,8 = 167 \div \frac{4}{5} = 167 \times \frac{5}{4}$ bu yüzden cevap en büyük olur.		X	
When one number is divided by another number less than 1, the quotient is larger than the dividend.	Bir sayı 1'den küçük bir sayıya bölündüğünde bölüm bölünenden daha büyüktür.	X		
I'm guessing.	Tahmin ediyorum.	X		
C Şıkkını Seçerse				
The sum of an addition problem is larger than both addends	Toplama işlemlerinde sonuç toplananlardan daha büyüktür.	X		

Şekil 3.2. Çeviri kontrol formu

2. Adım: NST'nin ilk Türkçe taslağını ikisi en az on yıllık ortaokul matematik öğretmeni, üçü matematik eğitim alanında üniversitelerde eğitim veren öğretim üyesi olmak üzere beş alan uzmanı gözden geçirmiştir. Kullanılan terimler,

içeriğin eşdeğerliği ve ifade dilinin uygunluğunu incelemek amaçlanmıştır. Bu incelemelerden ortaya çıkan görüşler çerçevesinde taslak yeniden düzenlenmiştir.

3. Adım: Hazır hale gelen taslak web tabanına aktarılarak uygulamaya hazır hale getirilmiştir. 314 sekizinci sınıf öğrencisi sayı duyusu ve matematik okuryazarlık testinin pilot çalışmalarında yer almıştır. Pilot çalışmasına katılan öğrencilerin betimsel analizleri Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.3. Pilot Çalışmada Yer Alan Sekizinci Sınıf Öğrencilerin Betimsel Analizi

Değişken		f	%
Cinsiyet	Erkek	189	60.2
	Kadın	125	39.8
Yaş	12	28	8.9
	13	145	46.2
	14	136	43.3
	15	5	1.6
Okul Türü	Ortaokul	284	90.4
	İmam-Hatip Ortaokulu	30	9.6

Pilot uygulamasına katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin 189’u erkek (%60.2) ve 125’i kadın (%39.8) olmak üzere toplamda 314 öğrenciden oluşmaktadır. Bu öğrencilerin 28’i 12 yaşında (%8.9), 145’i 13 yaşında (%46.2), 136’i 14 yaşında (%43.3) ve 5’i 15 yaşında (%1.6) olmak üzere yaşları 12 ile 15 arasında dağılım göstermektedir. Bunlardan 284 öğrenci ortaokullarda öğrenim görürken 30 öğrenci imam-hatip ortaokullarında öğrenim görmektedir.

Madde analizleri sonucunda madde güçlükleri 0.31-0.65 arasında, madde ayırt edicilik indeksleri 0.38-0.72 arasında olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 3.4). Bir maddenin güçlük derecesi indeksi sıfır ile (+1.00) arasında değişmektedir. Madde güçlük indeksinin sıfıra yaklaşması maddenin zorlaştığı ve +1.00’ e yaklaşması maddenin kolaylaştığını göstermektedir (Atılğan, 2017; Tekin, 1996). Madde ayırt edicilik indeksleri 0.40 ve üzeri olan maddeler ayırt etme gücü yüksek olan maddelerdir. Madde ayırt edicilik indeksi 0.20 ve 0.39 arasında olan maddeler ayırt etme gücü orta ve 0.19 ve daha küçük olan maddeler ise ayırt etme gücü düşük

maddeler olarak nitelendirilmektedir (Tekin, 1996). Madde analizlerinde teste uygun olmayan madde görülmemiştir.

Tablo 3.4. WSDT Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi

Madde No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	0.49	0.53
2	0.52	0.51
3	0.43	0.45
4	0.47	0.59
5	0.31	0.43
6	0.51	0.63
7	0.61	0.72
8	0.46	0.51
9	0.65	0.42
10	0.41	0.53
11	0.46	0.38
12	0.53	0.63
13	0.57	0.57
14	0.39	0.67
15	0.43	0.43
16	0.49	0.58
17	0.53	0.49
18	0.57	0.43
19	0.51	0.49
20	0.46	0.57
21	0.46	0.63
22	0.47	0.49
23	0.43	0.58
24	0.41	0.62
25	0.53	0.53
26	0.56	0.57
27	0.53	0.70
28	0.43	0.69

29	0.61	0.58
30	0.57	0.64
31	0.62	0.58
32	0.41	0.69
33	0.53	0.62
34	0.47	0.57
35	0.40	0.44
36	0.59	0.55
37	0.55	0.47
38	0.53	0.49
39	0.54	0.67
40	0.43	0.46
Toplam	0.49	0.55

WSDT testi bileşen bazında ortalama güçlük ve ayırt edicilikleri incelenmiş ve elde edilen bulgular tabloda verilmiştir.

Tablo 3.5. Bileşen Bazında Ortalama Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi

Bileşenler	Ortalama Madde Güçlük İndeksi	Ortalama Madde Ayırt Edicilik İndeksi
B1	0.48	0.54
B2	0.51	0.58
B3	0.50	0.54
B4	0.50	0.49
B5	0.50	0.55

WSDT testi bileşen bazında incelediğinde bileşenler arasında zorluk farkı olmadığı, bileşen bazında ayırt edicilik düzeylerinin birbirine çok yakın olduğu gözlenmiştir.

Yang ve Li (2017) beş sayı duyusu bileşeninin ve tüm testin Cronbach's Alpha indeksini 0.856, 0.840, 0.873, 0.857, 0.823 ve 0.902 olarak rapor etmiştir. Hazırlanan WSDT'de aynı indeksler 0.813, 0.804, 0.835, 0.816, 0.798 ve 0.907 olarak hesaplanmıştır. Taslak kullanım için hazır hale gelmiştir.

Tablo 3.6. Orijinal Test ve WSDT α İndeksleri

	B1	B2	B3	B4	B5	Toplam Test
Yang ve Li (2017)	0.856	0.840	0.873	0.857	0.823	0.902
WSDT	0.813	0.804	0.835	0.816	0.798	0.907

3.3.1.4 WSDT'nin Uygulanması ve Puanlanması

WSDT pilot çalışmasında, testin uygulama süresi için ortalama 40 dakika zamana ihtiyaç duyulduğu gözlenmiştir. WSDT'nin asıl uygulama sürecinde öğrencilere test hakkında gerekli bilgiler verilip testin web sayfası açıldıktan sonra sınava başla ekranından itibaren 40 dakika uygulama süresi tanınmıştır.

Uygulama süresince araştırmacı ortamda hazır bulunmuş, uygulama başlamadan bilgisayarları ve test web sayfalarını uygulamaya hazır hale getirerek süre kaybının engellemiş, test öncesinde gerekli açıklamaları yapmış ve test süresince gelen sorulara cevap vermiştir. Özellikle kağıt kalem kullanılmaması gerektiği açıklanmış ve test süresince ortam kontrol edilmiştir. Öğrenci internet bağlantı aracının karşısına oturup web sayfasını açmakta, açıklamayı okuyup teste başlamakta ve bitirince tarayıcıyı kapatarak testi bitirmektedir.

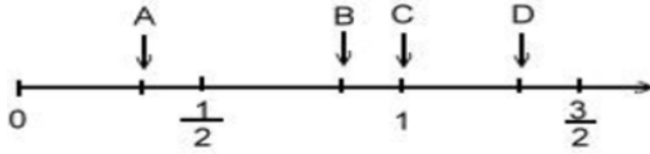
Sayı duyusu testinin puanlanmasında her madde için aynı format kullanılmış olup Tablo 3.7'de puanlama süreci açıklanmıştır (Yang ve Li, 2017).

Tablo 3.7. Puanlama Tablosu

Cevap Seçenekleri	Doğru Cevap				Yanlış Cevap
	4 Puan				0
Neden Seçenekleri	Sayı Duyusu Temelli	Kural Temelli	Kavram Yanılgısı	Tahmin	
	4	2	1	0	0
Toplam Puan	8	6	5	4	0

Soru puanlama sürecinden bir uygulama:

Örnek soru ekranı (Şekil 3.3):

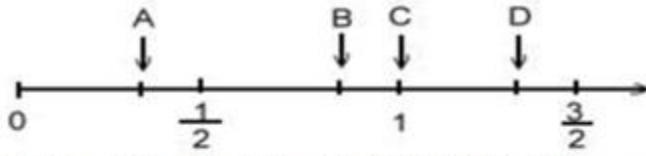


15) Sayı doğrusunda ki hangi harf $\frac{2}{3} + \frac{1}{6}$ işleminin sonucunu en iyi ifade eder?

- ☐ A Harfi
- ☐ B Harfi
- ☐ C Harfi
- ☐ D Harfi

Şekil 3.3. Cevap Aşaması Örneği

Öğrenci “B” şıkkını işaretlediğinde 4 puan almış olacak, diğer seçenekleri işaretlediğinde 0 puan alacak ve açılacak neden ekranından hangisi işaretlerse işaretlesin puan alamayacaktır. “B” şıkkını tıkladığında karşısında şu ekran gelecektir (Şekil 3.4):



15) Sayı doğrusunda ki hangi harf $2/3 + 1/6$ işleminin sonucunu en iyi ifade eder?

- ☐ A Harfi
- ☒ B Harfi
- ☐ C Harfi
- ☐ D Harfi

Neden bu cevabı verdin?

- ☒ $2/3 + 1/6 = 4/6 + 1/6 = 5/6$. Bu yüzden en iyi seçim B'dir.
- ☐ $2/3 + 1/6 = 3/9$. Bu yüzden en iyi seçim B'dir.
- ☐ $1/6$, $1/3$ 'ten küçüktür bu yüzden toplamları 1'den küçüktür.
- ☐ Bu şekilde tahmin ediyorum.

Sonraki Soru

Şekil 3.4. Neden Aşaması Örneği

Öğrenci neden aşamasında “ $2/3 + 1/6 = 4/6 + 1/6 = 5/6$. Bu yüzden en iyi seçim B'dir.” seçeneğini tıkladığında kural temelli cevaba yöneldiği için 2 puan toplamda 6 puan, “ $2/3 + 1/6 = 3/9$. Bu yüzden en iyi seçim B'dir.” seçeneğini tıkladığında kavram yanılgı yaptığı için 1 puan toplamda 5 puan, “ $1/6$, $1/3$ 'ten küçüktür bu yüzden toplamaları 1'den küçüktür.” seçeneğini tıkladığında sayı duyusu temelli cevaba yöneldiği için 4 puan toplamda 8 puan almış olacaktır.

Öğrenci ortalama sayı duyusu puanlarının kategorizesini Yang ve Li (2017) şu şekilde yapmıştır: (1) yüksek sayı duyusu, ortalama puan 6 ve üstü (en yüksek puan 8), (2) yüksek-orta sayı duyusu, ortalama puan 6'dan az, 4.8'e eşit veya fazla, (3) düşük-orta sayı duyusu, ortalama puan 4.8'den az, 3'e eşit veya fazla, (4) düşük sayı duyusu, ortalama puan 3'den küçük.

Tablo 3.8. Sayı Duyusu Düzey Aralıkları

Sayı Duyusu Düzeyi	Puan Aralığı (Ortalama)
Yüksek Sayı Duyusu	$6 \leq \text{ortalama puan} \leq 8$
Yüksek- Orta Sayı Duyusu	$4.8 \leq \text{ortalama puan} < 6$
Düşük- Orta Sayı Duyusu	$3 \leq \text{ortalama puan} < 4.8$
Düşük Sayı Duyusu	$0 \leq \text{ortalama puan} < 3$

3.3.2 PISA Matematik Okuryazarlık Testi

Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık performanslarını ölçmek için PISA matematik okuryazarlık sorularından seçilerek hazırlanan açık uçlu ve çoktan seçmeli 12 soruluk ölçme aracı araştırmacı tarafından hazırlanmıştır (Ek 2).

Araştırmanın genel amacı öğrencilerde var olan sayı duyusunun, PISA matematik okuryazarlık bileşenlerine göre incelenmesi ve alt amaçların da bu minvalde olması, hazırlanacak testin PISA matematik okuryazarlık boyutlarına göre dengelenmesini gerektirmiştir. PISA matematik okuryazarlık örnek soruları kendi web veri tabanlarında yayımlanmakta olup, her soru için hangi boyutun hangi alt boyutuna göre hazırlandığı, hangi kazanım ile ilgili olduğu, zorluk düzeyi ve puanlama anahtarı bilgilerini barındırmaktadır. Bu bilgiler ışığında yayınlanan soruların künyeleri oluşturularak arşivlenmiştir. İstenen boyutlar ile bağlantılı olanlar filtrelenerek elde edilen sorular zorluk noktasında dengeli olacak şekilde seçilmiştir. Elde edilen PISA matematik okuryazarlık testi sorularının, alt boyutlara göre dağılımları Tablo 3.9'daki gibidir.

Tablo 3.9. PISA Matematik Okuryazarlık Testi Alt Boyut-Soru Dağılım Tablosu

Boyutlar	Alt Boyutlar	Testte Yer Alan Maddeler
Matematiksel İçerik	Değişim ve İlişkiler	2,9,12
	Uzay ve Şekil	4,5,11
	Nicelik	1,3,10
	Belirsizlik ve Veri	6,7,8
Matematiksel Süreçler	Formüle Etme	1,2,4,8
	Matematiği Kullanma	3,5,6,9
	Yorumlama	7,10,11,12
Bağlamlar	Kişisel	3,10
	Mesleki	5,7,8,11,12
	Toplumsal	2,4,6
	Bilimsel	1,9

Hazırlanan PISA matematik okuryazarlık testinin pilot çalışması 90 katılımcı üzerinde yapılmış, güvenirlik ve madde analizleri incelenmiştir. Madde güçlükleri 0,35-0,77 arasında, madde ayırt edicilik indeksleri 0,39-0,70 arasında olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 3.10). Bir maddenin güçlük derecesi indeksi sıfır ile (+1.00) arasında değişmektedir. Madde güçlük indeksinin sıfıra yaklaşması maddenin zorlaştığı ve +1.00' e yaklaşması maddenin kolaylaştığını göstermektedir (Atılğan, 2017; Tekin, 1996). Madde ayırt edicilik indeksleri 0.40 ve üzeri olan maddeler ayırt etme gücü yüksek olan maddelerdir. Madde ayırt edicilik indeksi 0.20 ve 0.39 arasında olan maddeler ayırt etme gücü orta ve 0.19 ve daha küçük olan maddeler ise ayırt etme gücü düşük maddeler olarak nitelendirilmektedir (Tekin, 1996). Madde analizlerinde, ölçme aracında uygun olmayan madde görülmemiştir.

Tablo 3.10. PISA Matematik Okuryazarlık Testi Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi

Madde No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	0.41	0.62
2	0.35	0.43
3	0.77	0.39
4	0.64	0.57
5	0.39	0.59
6	0.53	0.51
7	0.48	0.58
8	0.46	0.55
9	0.65	0.42
10	0.61	0.68
11	0.71	0.57
12	0.35	0.70
Toplam	0.53	0.56

PISA matematik okuryazarlık testi pilot çalışmasında toplanan verilerden testin alt boyutları ve bütününden elde edilen KR-20 güvenirlik değerleri Tablo 5'deki gibidir.

Tablo 3.11. PISA Matematik Okuryazarlığı Testi Alt Boyutları ve Bütünü'nün Güvenirlik Değerleri

Tüm Test	Bağlam			Matematiksel Süreçler			Matematiksel İçerik				
	Bilimsel	Toplumsal	Mesleki	Kişisel	Yorumlama	Kullanma	Formüle Etme	Belirsizlik ve Veri	Değişim ve İlişkiler	Uzay ve Şekil	Nicelik
0.891	0.832	0.875	0.795	0.709	0.719	0.839	0.767	0.712	0.802	0.725	0.713
KR-20											

PISA matematik okuryazarlık testi puanlama sistemi hazırlanırken PISA veri tabanındaki soruların açıklama kısmında var olan puanlama anahtarı temel alınmıştır. PISA tarafından açıklanan cevap anahtarı ve puanlama sisteminde verilebilecek doğru cevaplar genel hatlarıyla belirlenmiş ve doğru cevaplar 1 puan, yanlış cevaplar için 0 puan olacak şekilde puanlama yapılmıştır. PISA matematik okuryazarlığı testi 7. sorusu olan kamera şirketleri sorusunun orijinal puanlama örneği:

Tam Puan (1): Test yapanın açıklaması doğru değil.

- Test yapanın açıklaması doğru değil: 2000'nin %5'i 100, fakat 6000'nin %3'ü 180. 180 video oynatıcısı tamire gönderilmiştir, bu tamire gönderilen 100 video oynatıcısının üstündedir
- Test yapanın açıklaması doğru değil: video oynatıcıların arıza oranı %5'tir ve bu, ses oynatıcıların arıza oranının iki katından biraz daha azdır. Fakat video oynatıcı sayısının üç katı yani 6000 ses oynatıcı üretiyorlar, bu nedenle onarım için gönderilen ses oynatıcı sayısı daha yüksek olacaktır.

Puan yok (0):

- Diğer cevaplar
- Eksik

Bu puanlama sistemine göre hazırlanan PISA matematik okuryazarlığı testinden öğrenciler en fazla 12 puan elde edebilmektedir. Puanlama üç matematik eğitimcisi tarafından yapılarak tutarlılıkları kontrol edilmiş ve puanlama güvenilirliği sağlanmıştır. Bunun yanında her soru için sınav kâğıdında ve test öncesi araştırmacı açıklamalarında, çözümler için özellikle açıklama yapılması istenmiş böylece öğrencilerin kullandıkları sayı duyusu performansları gözlemlenmek amaçlanmıştır. Test süresi pilot uygulamada 45 dakika olarak belirlenmiş ve sürenin uygun olduğu gözlenmiştir, gerçek uygulamada da aynı süre kullanılmıştır.

3.4 Verilerin Toplanması

Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu kavramsal öğrenmelerini, sayı duyusu alt bileşenlerdeki performanslarını ve kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak için kullanılacak verileri toplama aracı web tabanlı sayı duyusu testi ile aynı öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık performansları ve alt boyutlarındaki performansları ortaya çıkarmak için kullanılacak veri toplama aracı PISA matematik okuryazarlığı testinin uygulama süreci şu şekildedir:

Seçilen 32 ortaokulda öğrenim gören 784 sekizinci sınıf öğrencisinin yaş, cinsiyet, okul türü bilgileri WSDT'nin ilk sayfasında öğrencilerden online toplanmış ve ayrı bir kağıt ve zaman israfına gidilmemiştir. Veri toplama araçlarının aynı öğrencilere uygulanması gerektiği için biri 40 dakika diğeri 45 dakika sürecek iki ayrı uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu iki uygulama peş peşe girilmesi uygun olmayacağı için iki uygulama arasında bir haftalık bir zaman dilimi koyulmuştur. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onay verilen daha sonra Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından incelenip onay ve gerekli izinlerin (EK 3) alındığı testlerin, 32 okulda birer hafta ara ile uygulanacak şekilde okul müdürleri ile görüşüp hepsinden tekrar izinler alınıp planlaması, her uygulamada araştırmacının hazır bulunup testler ve uygulama süreçleri hakkında açıklama yapması göz önüne alındığında veri toplama süreci yaz ayları ile birlikte bir eğitim öğretim yılını aşmıştır.

Araştırmacı ilk önce planlanan ortaokula WSDT'yi uygulamak için gitmiştir. Öğrenciler bilgisayar sınıfına gelmeden ortam ve bilgisayarlar uygulama yapmak için hazır hale getirilmiştir. Öğrenciler ile genel bir tanışma, araştırmanın amacı hakkında açıklama yapıldıktan sonra test hakkında genel bilgiler verilerek test algoritmasını daha iyi anlamaları için bir örnek üzerinden açıklama yapılmıştır. Öğrencilerde kalem kâğıt bulunmaması noktasında gözlem yapılmış ve bunun gerekliliği de öğrenci ile paylaşılmıştır. Ardından araştırmaya katılmayı kabul edenler ile test uygulaması başlamıştır. Test süresince araştırmacı uygulama ortamında hazır bulunarak uygulamanın sağlıklı tamamlanması için gerekli müdahalelerde bulunmuştur. 40 dakika sonunda WSDT uygulanmış ve veriler toplanmıştır. Uygulama sonunda WSDT verileri web tabanından excel formatında alınarak arşivlenmiştir.

Bir haftalık aranın ardından okul müdürün izin verdiği bir saatte aynı öğrenciler ile PISA matematik okuryazarlık testinin uygulanması için tekrar buluşulmuştur. Araştırmanın genel amacı hakkında tekrar bilgi verilmiş ardından önlerindeki PISA matematik okuryazarlık testi hakkında açıklamalarda bulunulmuştur. 45 dakikalık sınav süresince araştırmacı sınav ortamında hazır bulunmuş ve uygulamanın sağlıklı tamamlanması için gerekli müdahalelerde bulunmuştur.

3.5 Verilerin Analizi

8.sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramsal anlamaları, kavram yanılgıları ve PISA matematik okuryazarlığı performansları ile öğrencilerin sayı duygusu ve PISA matematik okuryazarlık performanslarının ilişkilerini araştırmak için uygulanan WSDT ve PISA matematik okuryazarlığı testi verilerinin analizi şu şekildedir:

WSDT uygulama verileri web tabanından excel formatında çekilerek arşivlenmiş, ardından daha önce hazırlanmış excel formuna aktarılarak öğrencilerin sayı duygusu puanları ve kavram yanılgısı bilgileri elde edilmiştir. Diğer taraftan PISA matematik okuryazarlık testi kâğıtları puanlama anahtarına göre değerlendirilmiş ve öğrencilerin matematik okuryazarlık puanı elde edilmiştir.

Öğrenci yaş, cinsiyet, okul türü ve WSDT verilerinin olduğu listeye öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık puanları isim eşleştirilmesi yapılarak

aktarılmış ardından öğrenci isimleri O1, O2... şeklinde kodlanarak öğrencilerin kimlikleri gizlenmiştir. Elde edilen veri grubu için eksik hatalı girişin olup olmadığı kontrol edilerek kayıp ve uç değer analizine geçilmiştir. Kayıp verilerin oranını görmek için yapılan analizde veri grubunda kayıp verinin olmadığı gözlemlenmiştir. Sonrasında veri grubu içinde puan çeşitlerinin frekans dağılımı, grafikleri ve z puanları incelenmiş, toplamda 17 uç değer veri grubundan çıkarılmıştır. Analize hazır hale gelen verilere gerekli işlemlerin yapılması için Office Microsoft Excel ve SPSS 25.0 paket programları kullanılmıştır.

İstatiksel işlemlerde parametrelerin bazı varsayımları sağlanması gerekmektedir: veri gruplarının en az aralık ölçeğinde olması ve veri gruplarının normal dağılım göstermesi. Bu koşulları sağlayabilen veri gruplarına parametrik testler uygulanabilir (Can, 2013). Veri gruplarının en az aralık ölçeğinde olması koşulu sağlanmış ancak normalliklerinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Veri gruplarının normal dağılım gösterip göstermediği çarpıklık ve basıklık değerleri baz alınarak değerlendirilmiştir. Verinin normal bir dağılım göstermesi için çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ile +1 arasında olması gerekmektedir (Hair ve diğerleri, 2013). Veri gruplarının çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 3.12'deki gibidir:

Tablo 3.12. Veri Gruplarının Çarpıklık ve Basıklık Değerleri

Veri Grubu	Çarpıklık Değeri	Basıklık Değeri
Sayı Duyusu Puanları	0.906	0.545
B1 Puanları	0.446	-0.545
B2 Puanları	0.535	-0.514
B3 Puanları	0.961	0.272
B4 Puanları	0.656	-0.162
B5 Puanları	0.920	0.780
PMO Puanları	0.618	-0.353
İ-N (İçerik- Nicelik) Puanları	0.569	-0.568
İ-U (İçerik- Uzay ve Şekil) Puanları	0.351	-0.709

İ-D (İçerik- Değişim ve İlişkiler) Puanları	0.711	-0.405
İ-B (İçerik- Belirsizlik ve Veri) Puanları	0.586	-0.954
S-F (Süreç- Formüle Etme) Puanları	0.878	-0.278
S-K (Süreç- Kullanma) Puanları	0.316	-0.857
S-Y (Süreç- Yorumlama) Puanları	0.450	-0.663
B-K (Bağlam- Kişisel) Puanları	0.328	-0.876
B-M (Bağlam- Mesleki) Puanları	0.692	-0.340
B-T (Bağlam- Toplumsal) Puanları	0.544	-0.797
B-B (Bağlam- Bilimsel) Puanları	0.491	-0.944

Veri gruplarının çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde tamamının normal dağılım sergilediği gözlenmiştir. Bundan dolayı verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

T testi sonuçlarının etki büyüklüklerinin hesaplanmasında Cohen d (Cohen 's d) katsayısı kullanılmıştır. Etki büyüklüklerin yorumlanmasında Cohen'in ortaya koyduğu model temel alınmıştır (Cohen, 1997). Cohen elde edilen etki büyüklüğü değerleri için her biri yaklaşık değerler olmak üzere $d \leq 0.2$ değerleri küçük, $0.2 < d < 0.8$ değerleri orta ve $d \geq 0.8$ değerleri ise manidar etki büyüklükleri ortaya koyduğunu ifade etmiştir (Aydın, 2006).

Birinci alt problemin analizinde öğrencilerin durumunu görebilmek için WSDT puanlarının genel ve bileşen bazda betimsel istatistikleri hesaplanmış ve yorumlanmıştır. Ardından öğrencilerin WSDT sonuçları genel ve bileşen bazda puan ortalamaları hesaplanmış, sayı duyusu düzeylerine göre gruplandırılıp ve betimsel istatistikleri hesaplanmıştır. WSDT puan ile bileşen puanları arasındaki ilişkiyi görebilmek için WSDT genel puanlar ile bileşen bazındaki puanların korelasyonları incelenmiş ve korelasyon matrisi oluşturulmuştur. Korelasyon

katsayılarının yorumlanmasında anlamlılık düzeylerinin yanında büyüklükleri de dikkate alınmıştır, 0.25’den küçük korelasyon katsayıları zayıf, 0.25 ve 0.55 arasında değerlere sahip katsayılar orta ve 0.55’den büyük katsayılar ise güçlü korelasyon katsayıları olarak yorumlanmıştır (Cohen, 1992). Öğrencilerin neden aşamasında kullandıkları çözüm yollarını öğrenebilmek için öğrencilerin WSDT genel ve bileşen bazda kullandıkları sayı duyusu temelli, kural temelli ve kavram yanılığı içeren cevapların analizleri yapılarak betimsel istatistikleri oluşturulmuştur.

Öğrencilerin cevap aşamasında en çok yöneldikleri sayı duyusu ve kural temelli çözümlerinin neler olduğunu görebilmek için yapılan analizlerde frekans tabloları oluşturulmuş, ilgili sayı duyusu bileşeni ile eşleştirilmiştir. Öğrencilerin en çok yöneldiği kavram yanılıklarını analiz edebilmek için belirlenen kavram yanılıklarının frekansları hesaplanmış, ilgili sayı duyusu bileşenine göre gruplandırılarak en çok kavram yanılığına yönelinen sayı duyusu bileşenine karar verilmiştir. Ardından sayı duyusunun her alt bileşeni için ayrı ayrı ortalamalar, öğrencilerin yüzde kaçını hangi düzeyde olduğu hesaplamaları yapılmış, öğrencilerin en çok yöneldiği sayı duyusu çözümleri verilmiş, en çok yönelinen kavram yanılıkları frekansları ile verilmiştir. Her alt bileşeni oluşturan sorular için teker teker neden aşamasında yönelinen çözüm yolu (sayı duyusu, kural temelli vs.) analizleri yapılarak yüzde olarak verilmiştir.

İkinci alt problemin analizinde öğrencilerin sayı duyusu düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı değişip değişmediğini araştırmak için ilk olarak WSDT genel ve bileşen puanlarının cinsiyete göre betimsel analizleri yapılmıştır. Ardından elde edilen farkların anlamlı olup olmadığını test etmede seçilecek teste karar vermek için normallikler kontrol edilmiştir (Tablo 3.12). Normal dağılım gösteren veri grupları cinsiyete göre yeniden gruplandırılarak normallikleri tekrar kontrol edilmiş ve normal dağılım gösterdikleri gözlenmiştir. Ardından WSDT genel ve bileşen puanlarına ilişkisiz örneklem için t testi uygulanarak farkın anlamlı olup olmadığını test edilmiştir.

Sayı duyusu düzeylerinin yaşa göre anlamlı değişip değişmediğini analiz etmek için ilk olarak WSDT genel ve bileşen puanlarının yaşa göre betimsel analizleri hesaplanmıştır. Ardından elde edilen farkların anlamlı olup olmadığını

test etmede seçilecek teste karar vermek için normallikler kontrol edilmiştir (Tablo 3.12). Normal dağılım gösteren veri grupları yaşa göre yeniden gruplandırılarak normallikleri tekrar kontrol edilmiş ve normal dağılım gösterdikleri gözlenmiştir. Ardından grup örneklem sayıları arasında büyüklük farkının fazla olduğu için 12 ve 13 ile 14 ve 15 grupları birleştirilerek, dört yaş grubu iki yaş grubuna indirgenmiş, grupların tekrar normallikleri test edilmiş ve veri gruplarına ilişkisiz örneklem için t testi uygulanmıştır.

Sayı duyusu düzeylerinin okul türüne göre anlamlı değişip değişmediğini analiz etmek için ilk olarak WSDT genel ve bileşen puanlarının okul türüne göre betimsel analizleri hesaplanmıştır. Ardından elde edilen farkların anlamlı olup olmadığını test etmede seçilecek teste karar vermek için normallikler kontrol edilmiştir (Tablo 3.12). Normal dağılım gösteren veri grupları okul türüne göre yeniden gruplandırılarak normallikleri tekrar kontrol edilmiş ve normal dağılım gösterdikleri gözlenmiştir. Ardından grup örneklem sayıları arasında büyüklük farkının fazla olduğu için İHO ile proje İHO grupları birleştirilerek, üç okul türü iki okul türüne indirgenmiş, grupların tekrar normallikleri test edilmiş ve veri gruplarına ilişkisiz örneklem için t testi uygulanmıştır. Ortaya çıkan anlamlı farkın etki büyüklüğü Cohen's d ile hesaplanarak yorumlanmıştır.

Üçüncü alt problemin analizinde sekizinci sınıf öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık performanslarını genel ve alt boyutlar bazında araştırmak için ilk önce betimsel istatistikler hesaplanmıştır. Ardından öğrencilerin başarı yüzdeleri hesaplanarak gruplandırılmış ve hangi aralıkta yüzde kaç öğrenci yer aldığı ortaya çıkmıştır. Alt boyutlar ve genel puanlar arasındaki ilişkiyi görebilmek için bütün puanlar arasındaki korelasyona bakılmış ve korelasyon matrisi oluşturulmuştur.

Dördüncü alt problemin analizinde öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı değişip değişmediğini araştırmak için ilk olarak genel ve alt boyut puanlarının cinsiyete göre betimsel analizleri yapılmıştır. Ardından elde edilen farkların anlamlı olup olmadığını test etmede seçilecek teste karar vermek için normallikler kontrol edilmiştir (Tablo 3.12). Normal dağılım gösteren veri grupları cinsiyete göre yeniden gruplandırılarak normallikleri tekrar kontrol edilmiş ve normal dağılım gösterdikleri gözlenmiştir.

Ardından genel ve alt boyut puanlarına ilişkisiz örneklemeler için t testi uygulanarak farkın anlamlı olup olmadığı test edilmiştir.

PISA matematik okuryazarlık düzeylerinin yaşa göre anlamlı değişip değişmediğini analiz etmek için ilk olarak genel ve alt boyut puanlarının yaşa göre betimsel analizleri hesaplanmıştır. Ardından elde edilen farkların anlamlı olup olmadığını test etmede seçilecek teste karar vermek için normallikler kontrol edilmiştir (Tablo 3.12). Normal dağılım gösteren veri grupları yaşa göre yeniden gruplandırılarak normallikleri tekrar kontrol edilmiş ve normal dağılım gösterdikleri gözlenmiştir. Ardından grup örneklem sayıları arasında büyüklük farkının fazla olduğu için 12 ve 13 ile 14 ve 15 grupları birleştirilerek, dört yaş grubu iki yaş grubuna indirgenmiş, grupların tekrar normallikleri test edilmiş ve veri gruplarına ilişkisiz örneklemeler için t testi uygulanmıştır.

PISA matematik okuryazarlık düzeylerinin okul türüne göre anlamlı değişip değişmediğini analiz etmek için ilk olarak genel ve alt boyut puanlarının okul türüne göre betimsel analizleri hesaplanmıştır. Ardından elde edilen farkların anlamlı olup olmadığını test etmede seçilecek teste karar vermek için normallikler kontrol edilmiştir (Tablo 3.12). Normal dağılım gösteren veri grupları okul türüne göre yeniden gruplandırılarak normallikleri tekrar kontrol edilmiş ve normal dağılım gösterdikleri gözlenmiştir. Ardından grup örneklem sayıları arasında farklılık olduğu için İHO ile proje İHO grupları birleştirilerek, üç okul türü iki okul türüne indirgenmiş ve veri gruplarına ilişkisiz örneklemeler için t testi uygulanmıştır. Ortaya çıkan anlamlı farkın etki büyüklüğü Cohen's d ile hesaplanarak yorumlanmıştır.

Beşinci alt problemin analizinde öğrencilerin sayı duyusu performansları ile PISA matematik okuryazarlıklarının genel ve alt boyutta ilişkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Verilerin normallikleri incelenmiş (Tablo 3.12) ve normal dağılım gösterdikleri gözlenmiştir. Aralarındaki korelasyona bakmak için Pearson Moment Çarpım Korelasyon Testi uygulanarak 18 puan türünün birbiri ile ilişkisi hesaplanmış ve korelasyon matrisi oluşturulmuştur. Ardından öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık testi sorularına verdikleri cevaplardan sayı duyusu kullandıkları cevap görselleri alıntılanarak aralarındaki yüksek ilişki örneklendirilmiştir.

Altıncı alt problemin analizinde öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının PISA matematik okuryazarlık performanslarını yordayıp yordamadığının araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç için hiyerarşik regresyon analizi kullanılmıştır. Hiyerarşik regresyon analizi bağımsız değişkenlerin belirli bir sırayla analize dâhil edilerek, bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin araştırılmasını sağlamaktadır. Hiyerarşik regresyon analizi diğer regresyon analizlerinden farklı olarak, çok sayıda bağımsız değişkenin yer aldığı araştırmalarda bağımsız değişkenlerin göreceli etkilerinin incelenmesine de olanak sağlamaktadır (Pedhazur, 1997). Değişkenlerin normal dağılım göstermesi varsayımının kontrolü daha önceden yapılmış ve değişkenlerin normal dağılım gösterdiği gözlenmiştir (Tablo 3.12). Bağımsız değişkenler arasında çoklu bağlantılılık olmaması varsayımının kontrolü için VIF ve Tolerans değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13. Değişkenlere Ait Hesaplanan Çoklu Bağlantılılık Değerleri

		Tolerance	VIF
1	B2	1.000	1.000
2	B2	0.550	1.817
	B3	0.550	1.817
3	B2	0.454	2.205
	B3	0.476	2.101
	B1	0.473	2.115
4	B2	0.428	2.339
	B3	0.437	2.286
	B1	0.423	2.365
	B4	0.433	2.311
5	B2	0.419	2.387
	B3	0.416	2.404
	B1	0.415	2.408
	B4	0.412	2.426
	B5	0.520	1.925

VIF değerlerinin 10'dan k, Tolerans değerlerinin 0,02'den b olması beklenir (Field, 2009; Kalaycı, 2010). Tablo 3.13 incelendiğinde VIF değerlerinin 1.00 ile 2.426 arasında, Tolerans değerlerinin ise 0.412 ile 1.00 arasında değiştiği gzlenmiş ve bu değerlere gre çoklu bağlantılılık sorunu olmadığı grlmştr. Sayı duyusu bileşenlerinin bağımsız, PISA matematik okuryazarlık genel ve alt boyutlarının bağımlı değişken kabul edilerek hiyerarşik regresyon analizi yapılmıştır. Değişkenler arasında elde edilen regresyon değerleri ile korelasyon değerinin karşılaştırması yapılmıştır.



4. BULGULAR

Gerçek hayat durumları ile baş edebilme sürecinde etkin rol oynayan sayı duyusu ve matematik okuryazarlığı yeterliklerinin önemine dikkat çekmek, öğrencilerdeki sayı duyusu ve matematik okuryazarlığı seviyelerini ortaya koymak, öğrencilerdeki sayı duyusu ile ilgili kavram yanlışlarını gözlemlemek, bu iki matematiksel yeterliğin birbirleri ile ilişkilerini araştırmak ve birbirlerinin alt boyutlarına göre ilişkilerini incelemek amacıyla sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanan WSDT ve PISA matematik okuryazarlık testi ölçme araçlarından elde edilen verilerin analizi yapılarak elde edilen bulgular alt problem başlıkları halinde sunulmuştur.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan sekizinci sınıf öğrencilerinin önce sayı duyusu ve sayı duyusu bileşen puanları hakkında genel bulgulara daha sonra ise sayı duyusu bileşenleri arasında karşılaştırmalı analizlere yer verilmiştir.

Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ve sayı duyusu bileşenleriyle ilgili kavramsal anlama düzeyleri ve sayı duyusu ile ilgili kavram yanlışlarının neler olduğunu belirleyebilmek için WSDT uygulanmış 784 sekizinci sınıf öğrencisinden toplanan veriler puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi yapılarak öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu düzeyleri bileşen bazında ve genel olarak hesaplanmış ve elde edilen bulgular Tablo 4.1’de verilmiştir.

Öğrenci ortalama sayı duyusu puanlarının kategorizesi şu şekilde yapmıştır: (1) yüksek sayı duyusu, ortalama puan 6 ve üstü (en yüksek puan 8), (2) yüksek-orta sayı duyusu, ortalama puan 6’dan az, 4.8’e eşit veya fazla, (3) düşük-orta sayı duyusu, ortalama puan 4.8’den az, 3’e eşit veya fazla, (4) düşük sayı duyusu, ortalama puan 3’den küçük.

Tablo 4.1. Bileşen ve genel bazda sayı duyusu dağılımı

	Yüksek Sayı Duyusu		Yüksek-Orta Sayı Duyusu		Düşük-Orta Sayı Duyusu		Düşük Sayı Duyusu		Ortalama Puan	S.s
	N	%	N	%	N	%	N	%		
B1	36	4.59	69	8.80	232	29.59	447	57.01	2.78	1.73
B2	76	9.69	87	11.10	211	29.91	410	52.30	3.05	1.90
B3	48	6.12	42	5.36	148	18.88	546	69.64	2.39	1.75
B4	23	2.93	49	6.25	197	25.12	515	65.69	2.38	1.64
B5	21	2.68	32	4.08	166	21.17	565	72.06	2.24	1.50
Tüm Test	20	2.55	60	7.65	157	20.02	547	69.77	2.56	1.44

Tablo 4.1 incelendiğinde sayı duyusu alt bileşenlerinden sayıların ve işlemlerin temel anlamını anlama (B1) kapsamında öğrencilerin %4.59'u yüksek sayı duyusuna, %8.80'i yüksek-orta düzeyde sayı duyusuna, % 29.59'u düşük-orta sayı duyusuna sahip iken % 57.01'i düşük sayı duyusuna sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrenciler sayı duyusunun sayılar ve işlemlerin temel anlamını anlama alt bileşeninde genel sayı duyusuna göre daha iyi bir performans göstermişlerdir. Sayı duyusu alt bileşenlerinden sayı boyutunu tanıma (B2) kapsamında öğrencilerin %9.69'u yüksek sayı duyusuna, %11.10'u yüksek-orta düzeyde sayı duyusuna, %29.91'i düşük-orta sayı duyusuna sahip iken %52.30'u düşük sayı duyusuna sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrenciler sayı duyusunun sayı boyutunu tanıma alt bileşeninde genel sayı duyusu ve diğer bileşenlere göre daha iyi bir performans göstermişlerdir. Sayı duyusu alt bileşenlerinden sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) kapsamında öğrencilerin %6.12'si yüksek sayı duyusuna, %5.36'sı yüksek-orta düzeyde sayı duyusuna, %18.88'i düşük-orta sayı duyusuna sahip iken %69.64'ü düşük sayı duyusuna sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrenciler sayı duyusunun sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma alt bileşeninde genel sayı duyusuna göre daha kötü bir performans göstermişlerdir. Sayı duyusu alt bileşenlerinden işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) kapsamında öğrencilerin %2.93'ü yüksek sayı duyusuna, %6.25'i yüksek-orta

düzeyde sayı duyusuna, %25.12'si düşük-orta sayı duyusuna sahip iken %65.69'u düşük sayı duyusuna sahip olduğu gözlenmiştir. Sayı duyusu alt bileşenlerinden hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) kapsamında öğrencilerin %2.68'i yüksek sayı duyusuna, %4.08'i yüksek-orta düzeyde sayı duyusuna, %21.17'si düşük-orta sayı duyusuna sahip iken %72.06'sı düşük sayı duyusuna sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrenciler sayı duyusunun hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama alt bileşeninde genel sayı duyusuna göre daha kötü bir performans göstermişlerdir.

Katılımcılar, ortalama puanlar üzerinden değerlendirildiğinde genel sayı duyusu ($\bar{X}=2.56$), sayıların temel anlamını anlama ($\bar{X}=2.78$), sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\bar{X}=2.39$), işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ($\bar{X}=2.38$) ve hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama ($\bar{X}=2.24$) sayı duyusu bileşenlerindeki düzeylerinin “düşük sayı duyusu” seviyesinde olduğu; sayı boyutunu tanıma ($\bar{X}=3.05$) sayı duyusu bileşeninin düzeyi çok az bir farkla “düşük-orta sayı duyusu” seviyesinde olduğu gözlenmiştir.

Sekizinci sınıf öğrencilerindeki genel sayı duyusu ve sayı duyusu bileşenleri arasındaki ilişkinin varlığını araştırmak için veri gruplarının normallikleri incelenmiş, verilerin normal dağılım gösterdiği gözlenmiş ve pearson moment çarpım korelasyon testi uygulanmasına karar verilmiştir. Elde edilen korelasyon matrisi Tablo 4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.2. Değişkenler Arasındaki Korelasyon Matrisi

	B1	B2	B3	B4	B5	WSDT
B1	1					
B2	0.67**	1				
B3	0.65**	0.67**	1			
B4	0.68**	0.65**	0.66**	1		
B5	0.58**	0.59**	0.61**	0.61**	1	
WSDT	0.85**	0.86**	0.86**	0.85**	0.79**	1

(**; $p < 0.01$)

Tablo 4.2 incelendiğinde değişkenler arasındaki korelasyonların tamamının 0.01 anlamlılık düzeyinde, pozitif yönde ve güçlü olduğu görülmektedir. Korelasyon katsayılarının yorumlanmasında anlamlılık düzeylerinin yanında büyüklükleri de dikkate alınmıştır, 0.25’den küçük korelasyon katsayıları zayıf, 0.25 ve 0.55 arasında değerlere sahip katsayılar orta ve 0.55’den büyük katsayılar ise güçlü korelasyon katsayıları olarak yorumlanmıştır (Cohen, 1992). Sayı duygusu ile sayıların temel anlamını anlama, sayı boyutunu tanıma, sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma bileşenleri arasındaki ilişki birbirine çok yakın iken hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama bileşeni ile olan ilişkisi daha azdır. Bileşenler arası ilişkiler incelendiğinde en yüksek ilişki sayıların temel anlamını anlama ile işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma arasında mevcut iken en düşük ilişki sayıların temel anlamını anlama ile hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama arasında gözlenmiştir.

Öğrencilerin testin genelinde ve bileşen bazında verdiği cevapların açıklamaları olan neden aşamasındaki seçimleri sayı duygusu veya kural temelli çözüm içermesi ya da kavram yanılgısı veya “bu şekilde tahmin ediyorum” seçeneklerinden birini içermesi durumuna göre analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.3’te verilmiştir.

Tablo 4.3. Öğrencilerin Bileşen ve Genel Bazda Seçtikleri Nedenlerin Dağılımları

	Başarı Oranı (%)	Sayı Duyusu İçeren Cevap (%)	Kural Temelli Çözüm İçeren Cevap (%)	Kavram Yanılgısı İçeren Cevap (%)	“Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” İçeren Cevap(%)
B1	34.75	9.27	18.04	37.05	35.65
B2	38.13	9.67	15.89	38.85	35.59
B3	29.88	8.33	16.05	44.59	31.04
B4	29.75	8.18	13.34	39.59	38.89
B5	28.07	7.62	13.78	39.91	38.68
WSDT	32	8.61	15.30	40.40	35.69

WSDT genel olarak incelediğinde öğrencilerin verdikleri cevaplara ait neden aşamasında seçtikleri nedenlerin işaretlenme dağılımında öğrencilerin %8.61'i sayı duygusu içeren nedenlere yönelirken %15.30'u kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %40,40'ı kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %35.69'u de "Bu Şekilde Tahmin Ediyorum" nedenini işaretlemiştir.

Öğrencilerin sayıların temel anlamını anlama sayı duygusu bileşeni (B1) sorularında seçtikleri nedenlerin işaretlenme dağılımı incelediğinde öğrencilerin %9.27'si sayı duygusu içeren nedenlere yönelirken %18.04'ü kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %37.05'i kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %35.65'i de "Bu Şekilde Tahmin Ediyorum" nedenini işaretlemiştir.

Öğrencilerin sayı boyutunu tanıma sayı duygusu bileşeni (B2) sorularında seçtikleri nedenlerin işaretlenme dağılımı incelediğinde öğrencilerin %9.67'si sayı duygusu içeren nedenlere yönelirken %15.89'u kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %38.85'i kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %35.59'u "Bu Şekilde Tahmin Ediyorum" nedenini işaretlemiştir.

Öğrencilerin sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma sayı duygusu bileşeni (B3) sorularında seçtikleri nedenlerin işaretlenme dağılımı incelediğinde öğrencilerin %8.33'ü sayı duygusu içeren nedenlere yönelirken %16.05'i kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %44.59'u kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %31.04'ü de "Bu Şekilde Tahmin Ediyorum" nedenini işaretlemiştir.

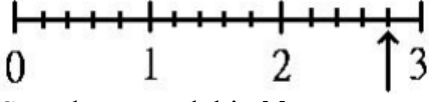
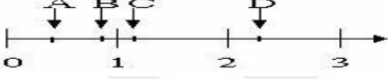
Öğrencilerin işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duygusu bileşeni (B4) sorularında seçtikleri nedenlerin işaretlenme dağılımı incelediğinde öğrencilerin %8.18'i sayı duygusu içeren nedenlere yönelirken %13.34'ü kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %39.59'u kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %38.89'u da "Bu Şekilde Tahmin Ediyorum" nedenini işaretlemiştir.

Öğrencilerin hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duygusu bileşeni (B5) sorularında seçtikleri nedenlerin işaretlenme dağılımı

incelendiğinde öğrencilerin %7.62’si sayı duyusu içeren nedenlere yönelirken %13.78’i kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %39.91’i kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %38.68’i de “Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” nedenini işaretlemiştir. Öğrencilerin en çok sayı duyusu kullandığı sorular ve yöneldikleri sayı duyusu örnekleri incelendiğinde Tablo 4.4 elde edilmiştir.

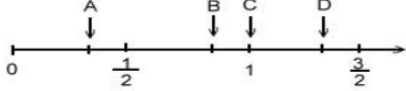
Tablo 4.4. Öğrencilerin Doğru Cevap Verilen Sorularda En Çok Kullandıkları Sayı Duyusu Çözümleri

Sorular	Verilen Cevap	Kullanılan Sayı Duyusu Örneği	İlişkili Sayı Duyusu Bileşeni
Kalem kağıt kullanmadan cevap veriniz, $\frac{13}{97}$ ile $\frac{13}{96}$ kesirlerinden hangisi daha büyüktür?	$\frac{13}{96}$	13 pizza 96 kişiye eşit olarak paylaştırılırsa kişi başına düşen miktar, 13 pizzanın 97 kişiye eşit miktarda paylaştırılmasında kişi başına düşen miktardan daha fazladır.	B2
$103 \times 236 = 24308$ işlemi veriliyor hangisi 103×235 ’e eşittir?	24308-103	103×235 ile 103×236 arasındaki fark bir tane ‘103’ tür	B4
Kalem kağıt kullanmadan cevap veriniz, $\frac{12}{12}$ ile $\frac{36}{36}$ kesirlerinden hangisi daha büyüktür?	İkisi de eşit	İki kesrin değeri eşittir.	B2
Ondalık gösterimde virgülü sola kaydırırsanız, sayının değeri	Azalır	Ondalık gösterimde virgülü sola kaydırırsanız, sayının tam kısmı azalır böylece sayı önceki sayıdan daha küçük olur.	B1

Aşağıdakilerden hangisi “Meryem 9,6 kek yedi” ifadesiyle aynıdır?	$9\frac{6}{10}$	0,6 kek ile $\frac{6}{10}$ kek eşittir. 9 tam da yemiş. Dolayısıyla $9,6 = 9\frac{6}{10}$	B3
 Sayı doğrusundaki okla gösterilen yer hangi sayıya karşılık gelir?	$2\frac{4}{5}$	$2\frac{4}{5} = 2.8$ eder. Bu sayı da 3’e en yakın sayıdır.	B2
Kalem kağıt kullanmadan cevap veriniz, $\frac{14}{13}$ ile $\frac{15}{16}$ kesirlerinden hangisi daha büyüktür?	$\frac{14}{13}$	$\frac{14}{13}$ kesri 1’den büyüktür oysa $\frac{15}{16}$ kesri 1’den küçüktür.	B2
 Sayı doğrusundaki hangi harf payı paydadan biraz büyük olan bir kesri gösteriyor olabilir?	C Harfi	Pay paydadan az büyük ise kesir de 1’den az büyüktür.	B3

Tablo 4.4’te en çok sayı duyusu kullanılan soruların hangi sayı duyusu bileşeni ile bağlantılı olduğu irdelendiğinde “sayı boyutunu tanıma (B2)” bileşeninin öne çıktığı gözlenmiştir ki bu bulgu ile genel bazda sayı duyusu dağılımı (Tablo 4.3) tablosunda ki bulgular paralellik göstermektedir. Öğrencilerin en çok kural temelli çözümleri kullandığı sorular ve yöneldikleri kural temelli çözüm örnekleri incelendiğinde Tablo 4.5 elde edilmiştir.

Tablo 4.5. Öğrencilerin Doğru Cevap Verilen Sorularda En Çok Kullandıkları Kural Temelli Çözümler

Sorular	Verilen Cevap	Kullanılan Kural Temelli Çözüm Örneği	İlişkili Sayı Duyusu Bileşeni
 Kağıt kalem kullanmadan, sayı doğrusunda ki hangi harf $\frac{2}{3} + \frac{1}{6}$ işleminin sonucunu en iyi ifade eder?	B	$\frac{2}{3} + \frac{1}{6} = \frac{4}{6} + \frac{1}{6} = \frac{5}{6}$ Bu yüzden en iyi seçim B'dir.	B3
Kalem kâğıt kullanmadan aşağıdaki boşluklardan hangisine gelecek sayının en büyük olduğunu tahmin ediniz.	() ÷819=2006	Boşluğun değerini 819'u eşitliğin diğer tarafına geçirerek bulabiliriz. Boşluğun değeri 2006x819 çarpımına eşit olur dolayısıyla en büyüktür.	B4
Kalem kâğıt kullanmadan $0.97 + \frac{97}{100}$ işleminin sonucunu tahmin etmeye çalışınız.	2	$0.97 + \frac{97}{100} = 0.97 + 0.97 = 1.94$ yaklaşık olarak 2'ye eşittir.	B5
A meyvesinin 3 kilosu 50 TL, B meyvesinin 7 kilosu 100 TL ve C meyvesinin kilosu 35 TL'dir. Kalem kâğıt kullanmadan hangi meyvenin daha ucuz olduğunu tahmin etmeye çalışınız.	B	Bir kilo A meyvesi yaklaşık 17 TL, bir kilo B meyvesi yaklaşık 14 TL ve bir kilo C meyvesi 35 TL'dir. Dolayısıyla B meyvesi daha ucuzdur.	B5
Aşağıdakilerde hangisi $8\frac{1}{5}$ 'e eşittir?	$8 + \frac{1}{5}$	$8\frac{1}{5} = \frac{41}{5},$ $8 + \frac{1}{5} = \frac{40}{5} + \frac{1}{5} = \frac{41}{5}$	B5

Tablo 4.5'te en çok kural temelli çözümlerin kullanıldığı soruların hangi sayı duyusu bileşeni ile bağlantılı olduğu incelendiğinde “hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5)” bileşeninin öne çıktığı görülmektedir.

WSDT, öğrencilerin sayı duyusu ile ilgili kavramsal öğrenmesi kapsamında yapabilecekleri literatürde yer alan 272 kavram yanılığısındaki durumlarını

tarayarak çalışma grubu hakkında biçimlendirici bir değerlendirme imkanı sunmaktadır. Bu kapsamda yapılan incelemede öğrencilerin sadece yanlış işaretledikleri sorularda değil aynı zamanda cevap aşamasında doğru cevabı işaretledikleri sorularda da neden aşamasında kavram yanlışlığına gittikleri görüşmüştür. Öğrencilerin karşılaştıkları soru için doğru cevabı işaretlemesine rağmen neden aşamasında gittikleri kavram yanlışlığı incelendiğinde elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6. Öğrencilerin Cevap Aşamasında Doğru Cevap Verip Neden Aşamasında Kavram Yanılgısına Yöneldiği Sorulardan Örnekler

Sorular	Verilen Cevap	Kavram Yanılgısı İçeren Açıklama	Yüzde	İlişkili Sayı Duyusu Bileşeni
Kalem kâğıt kullanmadan cevap veriniz, $\frac{14}{13}$ ile $\frac{15}{16}$ kesirlerinden hangisi daha büyüktür?	$\frac{14}{13}$	Payda ne kadar küçükse kesir de o kadar büyüktür.	17.5	B2
Kalem kâğıt kullanmadan cevap veriniz, $\frac{17}{33}$ ile $\frac{18}{37}$ kesirlerinden hangisi daha büyüktür?	$\frac{17}{33}$	$\frac{17}{33}$ 33 parçaya bölünmüşken, $\frac{18}{37}$ 37 parçaya bölünmüştür.	13	B2
X bir çift sayı ise, X’in çarpanları hakkındaki bilgilerden hangisi doğrudur?	Çift ya da tek olabilir	Sayının tek veya çift olması önemli değildir, çarpanları tek veya çift olabilir.	11.1	B1
Ondalık gösterimde virgülü sola kaydırırsanız, sayının değeri	Azalır	Ondalık kısımda ne kadar çok basamak olursa sayı o kadar küçük olur.	10.5	B1

Kalem kâğıt kullanmadan cevap veriniz, hangi seçenekte $\frac{8}{15}$, $\frac{17}{16}$ ve 0.48 sayıları büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır?	$\frac{17}{16} > \frac{8}{15} > 0.48$	17,16>8,15>0.48 bu yüzden $\frac{17}{16} > \frac{8}{15} > 0.48$	10.1	B2
Kalem kâğıt kullanmadan cevap veriniz, 7.2 ile 7.1987 sayılarından hangisi daha büyüktür?	7.2	$7.2 = \frac{7}{2}$ 7,1987= $\frac{7}{1987}$ $\frac{7}{2} >$ $\frac{1987}{7}$ dolayısıyla 7.2>7.1987	10	B2
Kalem kâğıt kullanmadan cevap veriniz, hangi seçenekte 0.99; 0.999 ve 0.1000 sayıları büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır?	0.999>0.99>0.1000	9 rakamı 1'den büyüktür ve daha fazla 9 rakamı olduğundan en büyük 0.999 dolayısıyla 0.999>0.99>0.1000	10	B2

Doğru cevabı işaretleyip kavram yanılgısına gidilen sorulardan bir kısım örneklerin verildiği tablonun yanında bu tür kavram yanılgılarının tamamı incelendiğinde doğru cevabın kavram yanılgısı ile bulunma olasılığı en fazla olan sayı duygusu bileşenin sayı boyutunu tanıma (B2) olduğu ardından sayıların temel anlamını anlama (B1) bileşeni geldiği belirlenmiştir.

Öğrencilerin tüm teste verdikleri doğru veya yanlış cevapların neden aşamasında işaretledikleri kavram yanılgıları incelendiğinde elde edilen bulgular Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Öğrencilerin Tüm Testte Yöneldiği Kavram Yanılgıları

İşaretlenen Kavram Yanılgısı	Yüzde	İlişkili Sayı Duyusu Bileşeni
246 x 512 çok büyüktür bu yüzden 246 x 0.512 çarpımının sonucu da 246'dan büyük olacaktır.	18.1	B5
Payda ne kadar küçükse kesir de o kadar büyüktür.	17.5	B2
Taralı bölge 7 parçadan sadece biri.	17.3	B3
B bölgesindeki her bir dilimin hem uzunluğu hem de genişliği A'dakilerden daha büyüktür.	17.1	B3
1000>999>99 bu yüzden 0,1000>0,999>0,99	16.61	B2
0.98+1=1.98 cevabı 1'e çok yakındır	15.8	B5
Eşitlikte $4718 \div 23$ işleminin bölümü 205 ve kalanı 3'tür.	15.7	B4
Buğra pizzanın $\frac{1}{4}$ 'i olan 4 dilimden birini yedi.	15.4	B1
Sıfırdan itibaren saydım 6. çizgi D. Bu yüzden $\frac{6}{13}$ kesri D harfini temsil etmek için kullanılabilir.	15.1	B3
Ondalık gösterimde virgülü sola kaydırırsanız, virgülden sonra daha fazla sayı olacaktır. Böylece yeni sayı önceki sayıdan daha büyük olacaktır.	14.7	B1
Çarpma işleminde çarpım, çarpılan ile çarpandan daha büyüktür.	14.5	B4
$97 > 96$ bu yüzden $\frac{13}{97} > \frac{13}{96}$	13.6	B2
Çift sayının katları çifttir, çift sayının bölenleri de çift olmalıdır.	13.4	B4
$\frac{17}{33}$ 33 parçaya bölünmüşken $\frac{18}{37}$ 37 parçaya bölünmüştür.	13	B2
$\frac{2}{3} + \frac{1}{6} = \frac{5}{6}$ ve D 5. sıradadır.	12.9	B3
$0.97 + \frac{97}{100} = \frac{97.97}{100} = 0.9797$	12.9	B5
5 tam $\frac{5}{8}$ sayısı 5'ten büyüktür bu yüzden 1250×5 tam $\frac{5}{8}$ işleminin sonucu sayının 5 ile çarpımından daha büyüktür.	12.6	B4

30 saniye çok kısa, 30 gün ve 30 ay çok uzun bu yüzden 30 saat.	12.6	B5
9,6 kesir olarak ifade edildiğinde 6 payda, 9 pay olur. Bu yüzden $9.6=9/6$	11.9	B3
Taralı bölge orta büyüklükteki karenin $1/4$ 'ine eşit.	11.9	B3
$10 \times 10 = 100$ ve $20 \times 20 = 400$ örnek olarak alırsak sonuç 3 basamaklı bir sayı olmalıdır.	11.6	B4
101 katlı bina çok yüksektir ve 2.4 km binanın yüksekliğine yakın olabilir.	11.6	B5
Sayının tek veya çift olması önemli değildir, çarpanları tek veya çift olabilir.	11.1	B1
Taralı bölge orta büyüklükteki karenin $1/4$ 'ine eşit, orta büyüklükteki kare de büyük karenin $1/4$ 'ine eşit dolayısıyla taralı bölge büyük karenin $1/8$ 'ine eşit.	11	B3
Bir katın yüksekliği yaklaşık olarak bir insanın boyuna eşittir.	11	B5
999.9 verilen sayılar arasında en büyüğüdür ve hangi sayı ile çarpılırsa çarpılsın işlemin sonucu en büyük olacaktır.	10.8	B5
A'da 6 parça taranmış B'de ise sadece 3 parça taranmıştır.	10.8	B3
$34/12=34.12$ $12/34=12,34$ ve $34.12>12.34$ bu yüzden $34/12>12/34=12,34$	10.7	B2
Çarpan büyük dolayısıyla çarpılan da büyüktür sonuç olarak en büyüktür.	10.7	B4
Ondalık kısımda ne kadar çok basamak olursa sayı o kadar küçük olur.	10.5	B1
Kekin 9,6'sını yemek, toplam 9 parça kekten 6 parça yemeye denktir.	10.3	B3
$17.16>8.15>0.48$ bu yüzden $17/16>8/15>0.48$	10.1	B2
$7.2=7/2$ $7.1987=7/1987$ $7/2>7/1987$ dolayısıyla $7.2>7.1987$	10.1	B2

Öğrencilerin en az %10'unun tüm testte işaretlediği kavram yanlışları tablodaki gibidir. Elde edilen bulgular Tablo 4.3'deki öğrencilerin bileşen ve genel bazda seçtikleri nedenlerin dağılımları ile paralellik göstermektedir.

Öğrencilerde genel sayı duyusu performanslarını inceledikten sonra sayı duyusu alt bileşenleri açısından teker teker incelenilmesi yapılarak elde edilen bulgular bileşen bileşen verilmiştir.

B1. Sayıların temel anlamını anlama

Sayıların temel anlamını anlama alt bileşeni açısından öğrencilerin sayı duyusu performansları incelendiğinde elde edilen bulgular Tablo 4.8'deki gibidir.

Tablo 4.8. Sayıların ve İşlemlerin Temel Anlamını Anlama (B1) Bileşeninde Öğrenci Düzeyleri

Sayı Duyusu Düzeyi	Puan Aralığı	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Ortalama Puan
Yüksek Sayı Duyusu	$6 \leq \text{ortalama puan} \leq 8$	36	4.59	2.78
Yüksek- Orta Sayı Duyusu	$4.8 \leq \text{ortalama puan} < 6$	69	8.80	
Düşük- Orta Sayı Duyusu	$3 \leq \text{ortalama puan} < 4.8$	232	29.59	
Düşük Sayı Duyusu	$0 \leq \text{ortalama puan} < 3$	447	57.01	

Sayı duyusu alt bileşenlerinden sayıların ve işlemlerin temel anlamını anlama kapsamında öğrencilerin %4.59'u yüksek sayı duyusuna, %8.80'i yüksek-orta düzeyde sayı duyusuna, % 29.59'u düşük-orta sayı duyusuna sahip iken % 57.01'i düşük sayı duyusuna sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrenciler sayı duyusunun sayılar ve işlemlerin temel anlamını anlama alt bileşeninde genel sayı duyusuna göre daha iyi bir performans göstermişlerdir ancak öğrencilerin sayıların ve işlemlerin temel anlamını anlama bileşeni ortalama puanı ($\bar{X}=2.78$) ile “düşük sayı duyusu” düzeyinde kalmışlardır.

Öğrencilerin sayıların temel anlamını anlama sayı duyusu bileşeni bazında kullandıkları sayı duyusu ifadelerinden örneklerin verildiği Tablo 4.9'daki aşağıdaki gibidir:

Tablo 4.9. Sayıların Temel Anlamını Anlama (B1) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Sayı Duyusu Örnekleri

Soru	Cevap	Kullanılan Sayı Duyusu
Ondalık gösterimde virgüli sola kaydırırsanız, sayının değeri	Azalır	Ondalık gösterimde virgüli sola kaydırırsanız, sayının tam kısmı azalır böylece sayı önceki sayıdan daha küçük olur.
Aşağıdakilerde hangisi $8\frac{1}{5}$ 'e eşittir?	$8+\frac{1}{5}$	$8\frac{1}{5}$ kesrinin tam kısmı 8 tamsayıdır. $\frac{1}{5}$ 'e 8 eklenirse $8\frac{1}{5}$ elde edilir.
Eğer 16 elma bir kutuda paketlenirse ve her bir paketteki elmalar 8 eşit parçaya ayrılırsa, bu parçalardan 5 tanesi _____ kutu şeklinde ifade edilir.	$\frac{5}{8}$ kutu	Bir kutu elma 8 parçaya ayrılmıştır. Bu parçalardan 5'i $\frac{5}{8}$ kutu eder.
Aşağıdakilerin hangisinin asal sayı olma ihtimali daha yüksektir?	14717	82752, 69939, 37015 sayıları sırasıyla 2, 3 ve 5'in katıdır.
Bir bileşik kesir yaklaşık olarak 3.14 'e eşittir. Bu kesrin paydası 114 olduğuna göre aşağıdakilerden hangisi bu kesrin payına en yakın olan sayıdır?	350	3 kere 114 yaklaşık olarak 3 yüz civarında bir sayıdır

Öğrencilerin sayıların temel anlamını anlama sayı duyusu bileşeni bazında yaptıkları kavram yanlışlığı ifadelerinin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Sayıların Temel Anlamını Anlama (B1) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgısı	f	%
Buğra pizzanın 1/4 'i olan 4 dilimden birini yedi.	121	15.4
Ondalık gösterimde virgüli sola kaydırırsanız, virgülden sonra daha fazla sayı olacaktır. Böylece yeni sayı önceki sayıdan daha büyük olacaktır.	115	14.7
Çift sayının katları çifttir, çift sayının bölenleri de çift olmalıdır.	105	13.4
Sayının tek veya çift olması önemli değildir, çarpanları tek veya çift olabilir.	87	11.1
Ondalık kısımda ne kadar çok basamak olursa sayı o kadar küçük olur.	82	10.5
16 elma 8 parçaya ayrılmıştır. Bu şekilde her parçada 2 elma olur. Beş parça 10 kutu yapar.	76	9.7

1 en küçük rakamdır.	76	9.7
16 elma vardır ve 5 parça 5/16 eder.	73	9.3
16 elma 8/16 kutu eder. 5 parça 8/16 x 5/8 =5/16 kutudur.	67	8.5
114/3 yaklaşık olarak 40'a eşittir.	66	8.4
8 tam 1/5 kesrinin anlamı 8 kere 1 tam 1/5 dolayısıyla 8x 1 tam 1/5	66	8.4
$8 \times 1 \text{ tam } 1/5 = (8 \times 1)1/5 = 8 \text{ tam } 1/5$	63	8
Ondalık gösterimde virgüli sola kaydırırsanız yüzler veya binler basamağına daha da yaklaşırsınız ve sayı önceki sayıdan daha büyük olur.	61	7.8
4 çift bir sayıdır ve çarpanı olan 2 de çifttir.	59	7.5
37315 sayısının tüm rakamları tektir.	59	7.5
Her kutuda 2 parça vardır. Böylece iki kutuda toplam 4 parça olur. Bu durumda 5 parça yaklaşık olarak 3 kutu eder.	58	7.4
Buğra 4 dilimin 1'ini yedi, dolayısıyla 1 pizza yedi.	53	6.8
$1/5 = 0,15$ ise 8 tam $1/5 = 8.15$	49	6.3
$8 \text{ tam } 1/5 = 8/5 = 8 \times 1/5$	47	6
$16 \div 8 = 2$ ve $5 - 2 = 3$	46	5.9
Seçeneklerin ilk 3 basamaklarını karşılaştırdım, 147.699 ve 373 asal sayı değildir bu yüzden 82752 büyük ihtimalle asal sayıdır.	46	5.9
Buğra yarımın 1/4'ini yemiştir, $1/2 - 1/4 = 1/4$	45	5.7
Örneğin 6 çifttir ve çarpanı 3 tektir.	43	5.5
$3/4 + 1/4 = 1$ dolayısıyla 3/4 pizza yemiştir.	42	5.4
Yarım 1/2'dir ve Buğra 1/4'ini yemiştir. Bu iki kesri toplarsak 3/4 eder.	41	5.2
Yazılabilecek sayıları karşılaştırdım ve 19,864 sayısının en küçük sayı olduğunu buldum.	41	5.2
$8 - 5 = 3$	39	5
8 parça 16 kutu yaptığına göre, bir parçada 2 kutu olmalıdır ve 5 parça 10 kutu eder.	39	5

Öğrencilerin en az %5'inin sayıların temel anlamını anlama sayı duyusu bileşeninde gittikleri kavram yanlışları tablodaki gibidir. Burada ki kavram yanlışısı cümlelerinden bazıları tek başına doğru ifadeler olmasına rağmen, sorunun çözümü niteliğinde olduğunda öğrencideki kavram yanlışısının göstergesi olmaktadır. Örneğin "37315 sayısının tüm rakamları tektir" ifadesi doğru bir ifadedir ancak "Aşağıdakilerin hangisinin asal sayı olma ihtimali daha yüksektir?" sorusuna verilecek cevap olduğunda asal sayı ile tek sayı kavramlarında yanlışlığa sahip olduğunu göstermekte ve kavram yanlışısına dönüşmektedir.

Tablo 4.11. Sayıların Temel Anlamını Anlama (B1) Bileşeni Cevaplarının Neden Aşamasına Göre Dağılımı

	Başarı Oranı (%)	Sayı Duyusu İçeren Cevap (%)	Kural Temelli Çözüm İçeren Cevap (%)	Kavram Yanılgısı İçeren Cevap (%)	“Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” İçeren Cevap(%)
1. Soru	30.47	7.40	17.67	14.90	60.03
5. Soru	28.13	7.14	17.95	53.90	21.01
8. Soru	36.13	9.87	21.71	39.30	29.12
13. Soru	49.38	14.47	18.80	36.40	30.33
18. Soru	40	13.16	24.53	23.10	39.21
24. Soru	31.9	7.52	10.34	45.80	36.34
28. Soru	32.5	5.08	8.46	42.50	43.97
36. Soru	24.36	9.49	8.83	40.50	41.17
Ortalama	34.75	9.27	18.04	37.05	35.65

Sayıların temel anlamını anlama sayı duyusu bileşeni (B1) sorularında öğrencilerin cevap aşamasında işaretledikleri seçeneklerin ardından bu cevaba bağlı gelen nedenlerin işaretlenme dağılımı incelendiğinde öğrencilerin %9.27’si sayı duyusu içeren nedenlere yönelirken %18.04’ü kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %37.05’i kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %35.65’i de “Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” nedenini işaretlemiştir.

B2. Sayı boyutunu tanıma

Sayı boyutunu tanıma alt bileşeni açısından öğrencilerin sayı duyusu performansları incelendiğinde elde edilen bulgular Tablo 4.12’deki gibidir.

Tablo 4.12. Sayı Boyutunu Tanıma (B2) Bileşeninde Öğrenci Düzeyleri

Sayı Duyusu Düzeyi	Puan Aralığı	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Ortalama Puan
Yüksek Sayı Duyusu	$6 \leq \text{ortalama puan} \leq 8$	76	9.69	3.04
Yüksek- Orta Sayı Duyusu	$4.8 \leq \text{ortalama puan} < 6$	87	11.10	
Düşük- Orta Sayı Duyusu	$3 \leq \text{ortalama puan} < 4.8$	211	29.91	
Düşük Sayı Duyusu	$0 \leq \text{ortalama puan} < 3$	410	52.30	

Sayı duyusu alt bileşenlerinden sayı boyutunu tanıma kapsamında öğrencilerin %9.69'u yüksek sayı duyusuna, %11.10'u yüksek-orta düzeyde sayı duyusuna, % 29.91'i düşük-orta sayı duyusuna sahip iken % 52.30'u düşük sayı duyusuna sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrenciler sayı duyusunun sayı boyutunu tanıma alt bileşeninde genel sayı duyusuna göre daha iyi bir performans göstermişlerdir ve öğrencilerin sayıların ve işlemlerin temel anlamını anlama bileşeni ortalama puanı ($\bar{X}=3.04$) ile “düşük-orta sayı duyusu” düzeyinde olan tek sayı duyusu bileşeni olmuştur.

Öğrencilerin sayı boyutunu tanıma sayı duyusu bileşeni bazında kullandıkları sayı duyusu ifadelerinden örneklerin verildiği Tablo 4.13 aşağıdaki gibidir:

Tablo 4.13. Sayı Boyutunu Tanıma (B2) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Sayı Duyusu Örnekleri

Soru	Cevap	Kullanılan Sayı Duyusu
Kalem kâğıt kullanmadan cevap veriniz, $\frac{12}{12}$ <i>ile</i> $\frac{36}{36}$ kesirlerinden hangisi daha büyüktür?	İkisi de eşit	İki kesrin değeri eşittir.
Kalem kâğıt kullanmadan cevap veriniz, hangi seçenekte $\frac{8}{15}$, $\frac{17}{16}$ ve 0,48 sayıları büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır?	$\frac{17}{16} > \frac{8}{15} > 0.48$	$\frac{17}{16} > 1$, $\frac{8}{15} > \frac{1}{2}$ ve $0.48 < \frac{1}{2}$ dolayısıyla $\frac{17}{16} > \frac{8}{15} > 0.48$
Kalem kâğıt kullanmadan cevap veriniz, $\frac{14}{13}$ <i>ile</i> $\frac{15}{16}$ kesirlerinden hangisi daha büyüktür?	$\frac{14}{13}$	$\frac{14}{13} > 1$ oysa $\frac{15}{16} < 1$
Kalem kâğıt kullanmadan cevap veriniz, 7.2 ile 7.1987 sayılarından hangisi daha büyüktür?	7,2	7,2'nin onda birler basamağı 2'dir ve 2 7.1987 sayısının onda birler basamağında bulunan 1'den büyüktür bu yüzden $7.2 > 7.1987$.
Kalem kağıt kullanmadan cevap veriniz, hangi seçenekte 0.99; 0.999 ve 0.1000 sayıları büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır?	$0.999 > 0.99 > 0.1000$	$0.1000 = 0,1$ ve 0,1 en küçükleri. $0.999 > 0.99$ bu yüzden $0.999 > 0.99 > 0.1000$.

Öğrencilerin sayı boyutunu tanıma sayı duyusu bileşeni bazında yaptıkları kavram yanlışlığı ifadelerinin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.14’de verilmiştir.

Tablo 4.14. Sayıların Boyutunu Tanıma (B2) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Kavram Yanlışlıkları

Kavram Yanlışlığı	f	%
1000>999>99 bu yüzden 0,1000>0,999>0,99	130	16.6
97>96 bu yüzden 13/97>13/96	107	13.6
17/33 33 parçaya bölünmüşken 18/37 37 parçaya bölünmüştür.	102	13
34/12=34,12 12/34=12.34 ve 34.12>12.34 bu yüzden 34/12>12/34=12.34	84	10.7
17,16>8,15>0,48 bu yüzden 17/16>8/15>0.48	79	10.1
7,2=7/2 7,1987= 7/1987 7/2>7/1987 dolayısıyla 7.2>7.1987	79	10.1
9 rakamı 1’den büyüktür ve daha fazla 9 rakamı olduğundan en büyük 0.999 dolayısıyla 0.999>0.99>0.1000	77	9.8
17/16>1 olduğundan en büyük. 48>15 olduğundan da 0.48> 8/15. Dolayısıyla 17/16>0.48>8/15	73	9.3
Pay ne kadar büyük ise kesir de o kadar büyüktür. 12.34= 1234/100 1234>34>12 bu yüzden 12.34>34/12>12/34	72	9.2
18>17 ve 37>33 bu yüzden 18/37 >17/33	70	8.9
Payda ne kadar küçük ise kesir de o kadar büyüktür ve 12/34=12.34 bu yüzden 34/12>12/34=12.34	69	8.8
18/37 kesrinin anlamı 18 parça al, 17/33 kesrinin anlamı 17 parça al, 18>17 bu yüzden 18/37 >17/33	65	8.3
15.16>14.13 bu yüzden 15/16>14/13	65	8.3
0.9’den sonra kaç tane 9 olacağının hiçbir önemi yoktur hepsi 0.9’a eşittir. 0.9>0,1 bu yüzden 0.999=0.99>0.1000	63	8
18.37>17.33 bu yüzden 18/37 >17/33	57	7.3
Payda ne kadar küçükse kesir o kadar büyüktür.	55	7
14 ile 13 arasındaki fark ile 15 ile 16 arasındaki fark iki kesirde de eşit ve 1’dir. Bu nedenle sayıları büyük olan kesir daha büyüktür.	55	7
34 ile 12’nin farkı 22, 22>12,34 ve 34/12=12.34 bu yüzden 12/34>2.34=34/12	55	7
12 parçadan her birinin büyüklüğü, 36 parçanın her birinin büyüklüğünden daha büyüktür.	53	6.8
7.1987 sayısında daha fazla basamak var.	53	6.8
13.97>13.96 bu yüzden 13/97>13/96	52	6.6
36/36 kesri 12/12’nin 3 katıdır.	52	6.6
12.34 sayısı 1’den büyük, 12/34 ve 34/12 benzer görünüyor. Bu yüzden 12.34>12/34 =34/12	48	6.1
Basamak sayısı fazla olan ondalık sayı daha büyüktür.	47	6
0,48=48/100=12/25. Payda ne kadar küçük ise kesir de o kadar	45	5.7

büyüktür. $15 < 16 < 25$ olduğundan $8/15 > 17/16 > 0.48$		
$12/34 = 34.12$ ve $34/12 = 12.34$ ve $34.12 > 12.34$ bu yüzden $12/34 > 12.34 = 34/12$	45	5.7
$0.48 = 48/100 = 12/25$. Pay ne kadar büyük ise kesir de o kadar büyüktür. $17 > 12 > 8$ olduğundan $17/16 > 0.48 > 8/15$	44	5.6
$0,999$ ve $0,99$ neredeyse 1 'e eşit bu yüzden birbirine eşittir. Üstelik $1 > 0.1$ bu yüzden $0.999 = 0.99 > 0.1000$	43	5.5

Öğrencilerin en az %5'inin sayı boyutunu tanıma sayı duyusu bileşeninde yöneldikleri kavram yanlışları Tablo 4.14'deki gibidir. Buradaki kavram yanlışları cümlelerinden bazıları tek başına doğru ifadeler olmasına rağmen, sorunun çözümü niteliğinde olduğunda öğrencideki kavram yanlışlarının göstergesi olmaktadır. Örneğin " $\frac{17}{33}$ 33 parçaya bölünmüşken $\frac{18}{37}$ 37 parçaya bölünmüştür." ifadesi doğru bir ifadedir ancak "Kalem kağıt kullanmadan cevap veriniz, $\frac{17}{33}$ ile $\frac{18}{37}$ kesirlerinden hangisi daha büyüktür?" sorusuna verilecek cevap olduğunda pay ve paydanın anlamını, kesirlerde karşılaştırmanın öğrenilemediği göstermekte ve kavram yanlışlarına dönüşmektedir

Tablo 4.15. Sayı Boyutunu Tanıma Bileşeni (B2) Cevaplarının Neden Aşamasına Göre Dağılımı

	Başarı Oranı (%)	Sayı Duyusu İçeren Cevap (%)	Kural Temelli Çözüm İçeren Cevap (%)	Kavram Yanılgısı İçeren Cevap (%)	"Bu Şekilde Tahmin Ediyorum" İçeren Cevap(%)
2. Soru	51.66	19.08	32.52	44.50	3.90
6. Soru	35.95	8.08	18.70	50.80	22.41
9. Soru	57.53	14.66	30.08	28.70	26.56
14. Soru	40.11	13.06	22.27	41.40	23.26
20. Soru	34.68	6.30	15.23	39.20	39.28
25. Soru	22.53	6.48	4.61	52.00	36.91
29. Soru	39.27	6.20	14.10	24.30	55.40
32. Soru	23.02	3.48	5.64	45.90	44.98
Ortalama	38.13	9.67	15.89	38.85	35.59

Sayı boyutunu tanıma sayı duyusu bileşeni (B2) sorularında öğrencilerin cevap aşamasında işaretledikleri seçeneklerin ardından bu cevaba bağlı gelen nedenlerin işaretlenme dağılımı incelendiğinde öğrencilerin %9.67'si sayı duyusu

içeren nedenlere yönelirken %15.89’u kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %38.85’i kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %35.59’u “Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” nedenini işaretlemiştir.

B3. Sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma

Sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma alt bileşeni açısından öğrencilerin sayı duyusu performansları incelendiğinde elde edilen bulgular Tablo 4.16’daki gibidir.

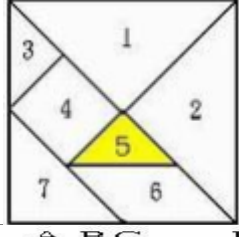
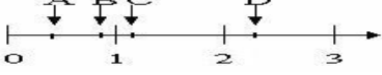
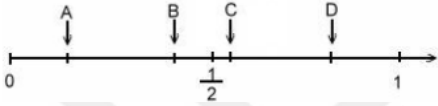
Tablo 4.16. Sayı ve İşlemlerin Farklı Gösterimini Kullanma (B3) Bileşeninde Öğrenci Düzeyleri

Sayı Duyusu Düzeyi	Puan Aralığı	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Ortalama Puan
Yüksek Sayı Duyusu	$6 \leq \text{ortalama puan} \leq 8$	48	6.12	2.39
Yüksek- Orta Sayı Duyusu	$4.8 \leq \text{ortalama puan} < 6$	42	5.36	
Düşük- Orta Sayı Duyusu	$3 \leq \text{ortalama puan} < 4.8$	148	18.88	
Düşük Sayı Duyusu	$0 \leq \text{ortalama puan} < 3$	546	69.64	

Sayı duyusu alt bileşenlerinden sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma kapsamında öğrencilerin %6.12’si yüksek sayı duyusuna, %5.36’sı yüksek-orta düzeyde sayı duyusuna, %18.88’i düşük-orta sayı duyusuna sahip iken %69.64’ü düşük sayı duyusuna sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrenciler sayı duyusunun sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma alt bileşeninde genel sayı duyusuna göre daha kötü bir performans göstermişler ve sayı ve işlemlerin farklı gösterimini kullanma bileşeni ortalama puanı ($\bar{X}=2.39$) ile “düşük sayı duyusu” düzeyinde kalmışlardır.

Öğrencilerin sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma sayı duyusu bileşeni bazında kullandıkları sayı duyusu ifadelerinden örneklerin verildiği Tablo 4.17’deki aşağıdaki gibidir:

Tablo 4.17. Sayı ve İşlemlerin Farklı Gösterimini Kullanma (B3) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Sayı Duyusu Örnekleri

Soru	Cevap	Kullanılan Sayı Duyusu
 Kağıt kalem kullanmadan 5 numaralı taralı parçayı en iyi ifade eden kesri seçiniz.	$\frac{1}{16}$	4 tane taralı bölge 1.bölgeyi, 4 tane 1. Bölge de şeklin tamamını oluşturur bu yüzden taralı bölge tüm şeklin $\frac{1}{16}$ 'idir.
 Sayı doğrusundaki hangi harf payı paydadan biraz büyük olan bir kesri gösteriyor olabilir ?	C Harfi	Pay paydadan az büyük ise kesir de 1'den az büyüktür.
 Sayı doğrusundaki hangi harf $\frac{6}{13}$ kesrinin en iyi şekilde ifade eder?	B	$\frac{6,5}{13} = \frac{1}{2}$ bu yüzden $\frac{6}{13}$, $\frac{1}{2}$ 'den az küçüktür.
Aşağıdakilerden hangisi Meryem 9.6 kek yedi ifadesiyle aynıdır?	$9\frac{6}{10}$	0.6 kek ile $\frac{6}{10}$ kek eşittir. Dolayısıyla $9.6 = 9\frac{6}{10}$

Öğrencilerin sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma sayı duyusu bileşeni bazında yaptıkları kavram yanlışlığı ifadelerinin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18. Sayı ve İşlemlerin Farklı Gösterimlerini Kullanma (B3) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgısı	f	%
Taralı bölge 7 parçadan sadece biri.	203	25.9
B bölgesindeki her bir dilimin hem uzunluğu hem de genişliği A'dakilerden daha büyüktür.	134	17.1
Sıfırdan itibaren saydım 6. çizgi D. Bu yüzden 6/13 kesri D harfini temsil etmek için kullanılabilir.	118	15.1
$2/3 + 1/6 = 5/6$ ve D 5. sıradadır.	101	12.9
9.6 kesir olarak ifade edildiğinde 6 payda, 9 pay olur. Bu yüzden $9.6 = 9/6$	93	11.9
Taralı bölge orta büyüklükteki karenin $1/4$ ' ine eşit.	93	11.9
Taralı bölge orta büyüklükteki karenin $1/4$ ' ine eşit, orta büyüklükteki kare de büyük karenin $1/4$ ' ine eşit dolayısıyla taralı bölge büyük karenin $1/8$ ' ine eşit.	86	11

A'da 6 parça taranmış B'de ise sadece 3 parça taranmıştır.	85	10.8
Kekin 9.6'sını yemek, toplam 9 parça kekten 6 parça yemeye denktir.	81	10.3
$6 \div 13$ 'ü zihinden hesapladım ve 0.5'ten fazla buldum.	69	8.8
1 taralı ve 6 taralı olmayan bölge var.	65	8.3
6 rakamı 1'den çok büyüktür, 13 rakamı 2'den çok büyüktür. Bu yüzden $1/2$ 'den en uzak olan noktadır.	61	7.8
Taralı kare orta büyüklükteki karenin içindedir ve orta büyüklükteki kare de büyük karenin $1/4$ ' ine eşittir. Bu nedenle taralı karenin alanı büyük karenin $1/4$ ' ine eşittir.	60	7.7
Pay paydadadan az büyük ise bu kesrin 1'den küçük olduğu anlamına gelir.	59	7.5
1 taralı 6 taralı olmayan bölge var.	59	7.5
Taralı bölge büyük karenin $1/4$ ' ine eşit.	57	7.3
2 rakamı 1'den az büyüktür, $2/1 = 2$	54	6.9
2'den saymaya başladığımızda 4 çizgi var. Bu yüzden ok 2.4 sayısını gösterir.	54	6.9
Payda ne kadar küçük ise kesir de o kadar büyüktür.	53	6.8
$2/3$ daireye $1/6$ daire eklendiğinde tam bir daire elde edilir, toplamaları 1'e eşittir.	49	6.3
5. bölge 1.bölgenin $1/3$ 'i, 1 bölge tüm şeklin $1/4$ 'i kadardır dolayısıyla cevap $1/12$ olur.	47	6
15 aralık var ve ok 14. aralığı göstermektedir.	46	5.9
Pay paydadadan biraz büyük ise kesir çok küçüktür.	44	5.6
Verilen şekilde bir büyük bir orta bir de küçük boy kare vardır.	44	5.6
Eklemek toplamı daha büyük yapar, bu yüzden en iyi seçim D'dir.	43	5.5
A bölgesinde tüm alanın $6/8$ 'sı taranmış iken B bölgesinde tüm alanın $3/4$ 'ü taralıdır. $6/8$, $3/4$ 'ün iki katıdır.	43	5.5
$0.99999/1 = 0.99999$ örnek olarak alalım. 0.9999 1'den biraz küçüktür.	42	5.4
A bölgesinde taranmamış 2 dilim varken B bölgesinde 1 tane taranmamış bölge vardır.	42	5.4
13 parçaya bölünmüş $6/13$, 2 parçaya bölünmüş $1/2$ 'den daha fazla parçaya bölünmüştür. Bu yüzden A en iyi tercihtir.	41	5.2
Ok 3'ün hemen yanında. $14/15$ en mantıklı cevap çünkü 3 olmasına $1/15$ kalmış.	41	5.2
0.6 kek ile $1/6$ kek eşittir. Dolayısıyla $9.6 = 9 \frac{1}{6}$	40	5.1
$2/3 + 1/6 = 3/9$. Bu yüzden en iyi seçim B'dir.	39	5

Öğrencilerin en az %5'inin sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma sayı duyusu bileşeninde yöneldikleri kavram yanlışları Tablo 4.18'deki gibidir. Burada ki kavram yanlışları cümlelerinden bazıları tek başına doğru ifadeler olmasına rağmen, sorunun çözümü niteliğinde olduğunda öğrencideki kavram yanlışlarının göstergesi olmaktadır.

Tablo 4.19. Sayı ve İşlemlerin Farklı Gösterimini Kullanma (B3) Bileşeni Cevaplarının Neden Aşamasına Göre Dağılımı

	Başarı Oranı (%)	Sayı Duyusu İçeren Cevap (%)	Kural Temelli Çözüm İçeren Cevap (%)	Kavram Yanılgısı İçeren Cevap (%)	“Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” İçeren Cevap(%)
3. Soru	46.24	19.27	24.91	47.10	8.73
7. Soru	21.97	4.32	13.16	48.60	33.92
10. Soru	27.87	4.23	17.67	36.40	41.70
15. Soru	29.93	3.85	19.74	40.80	35.61
21. Soru	34.57	4.23	21.15	48.30	26.32
26. Soru	21.56	13.63	4.04	52.70	29.63
33. Soru	13.87	8.55	1.50	56.10	33.84
37. Soru	42.83	8.55	26.22	26.70	38.53
Ortalama	29.88	8.33	16.05	44.59	31.04

Sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma sayı duyusu bileşeni (B3) sorularında öğrencilerin cevap aşamasında işaretledikleri seçeneklerin ardından bu cevaba bağlı gelen nedenlerin işaretlenme dağılımı incelendiğinde öğrencilerin %8.33’ü sayı duyusu içeren nedenlere yönelirken %16.05’i kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %44.59’u kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %31.04’ü de “Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” nedenini işaretlemiştir.

B4. İşlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma

İşlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma alt bileşeni açısından öğrencilerin sayı duyusu performansları incelendiğinde elde edilen bulgular Tablo 4.20’deki gibidir.

Tablo 4.20. İşlemlerin Sayılar Üzerindeki Etkilerini Tanıma (B4) Bileşeninde Öğrenci Düzeyleri

Sayı Duyusu Düzeyi	Puan Aralığı	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Ortalama Puan
Yüksek Sayı Duyusu	$6 \leq \text{ortalama puan} \leq 8$	23	2.93	2.38
Yüksek- Orta Sayı Duyusu	$4.8 \leq \text{ortalama puan} < 6$	49	6.25	
Düşük- Orta Sayı Duyusu	$3 \leq \text{ortalama puan} < 4.8$	197	25.12	
Düşük Sayı Duyusu	$0 \leq \text{ortalama puan} < 3$	515	65.69	

Sayı duyusu alt bileşenlerinden işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma kapsamında öğrencilerin %2.93'ü yüksek sayı duyusuna, %6.25'i yüksek-orta düzeyde sayı duyusuna, %25.12'si düşük-orta sayı duyusuna sahip iken %65.69'u düşük sayı duyusuna sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma bileşeni ortalama puanı ($\bar{X}=2.38$) ile “düşük sayı duyusu” düzeyinde kalmıştır.

Öğrencilerin işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duyusu bileşeni bazında kullandıkları sayı duyusu ifadelerinden örneklerin verildiği Tablo 4.21 aşağıdaki gibidir:

Tablo 4.21. İşlemlerin Sayılar Üzerindeki Etkilerini Tanıma Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Sayı Duyusu Örnekleri

Soru	Cevap	Kullanılan Sayı Duyusu
Aşağıda verilen ifadelerden hangisi 0.97x0.97 işleminin sonucu hakkında doğrudur?	0.97'den küçük	0.97 sayısı 1'den küçüktür dolayısıyla çarpım küçülecektir.
Hangi işlemin cevabının daha büyük olduğunu kalem kâğıt kullanmadan hesaplayınız.	$1250 \times 5 \times 1\frac{5}{8}$	$1250 \times 5 \times 1\frac{5}{8}$ işleminin anlamı 1250'yi önce 5 ile çarpmak daha sonra da 1'den büyük bir sayı ile çarpmaktır dolayısıyla en büyük sonuç elde edilir.
$103 \times 236 = 24308$ işlemi veriliyor hangisi 103×235 'e eşittir?	$24308 - 103$	103×235 ile 103×236 arasındaki fark bir tane '103'tür.
İki tane 2 basamaklı sayının çarpımı ____ basamaklı bir sayıdır.	3 ya da 4	$10 \times 10 = 100$ üç basamaklı ve $40 \times 40 = 1600$ dört basamaklı bir sayıdır.

Öğrencilerin işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duyusu bileşeni bazında yaptıkları kavram yanılgısı ifadelerinin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4.22'de verilmiştir.

Tablo 4.22. İşlemlerin Sayılar Üzerindeki Etkilerini Tanıma (B4) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgısı	f	%
Eşitlikte $4718 \div 23$ işleminin bölümü 205 ve kalanı 3'tür.	123	15.7
$10 \times 10 = 100$ ve $20 \times 20 = 400$ örnek olarak alırsak sonuç 3 basamaklı bir sayı olmalıdır.	91	11.6

Çarpan büyük dolayısıyla çarpılan da büyüktür sonuç olarak en büyüktür.	84	10.7
103x235 ile 103x236 arasındaki fark bir tane '236'dır.	73	9.3
Çarpma işleminin sonucu çarpan ve çarpılandan daha büyüktür dolayısıyla en büyüktür.	71	9.1
Boşluğun değerini 819'u eşitliğin diğer tarafına geçirerek bulabiliriz dolayısıyla boşluğun değeri 2006+819 toplamına eşit olur ve en büyüktür.	68	8.7
100'de iki sıfır var ve onlar basamağı ikinci sıradaki basamaktır bu yüzden onlar basamağı 2 olmalıdır.	62	7.9
En sağdaki rakamlara göre karşılaştırma yapılır. $7 \times 7 = 49$ ve $9 > 7$ olduğundan 0.97×0.97 çarpımı 0.97 'den büyüktür.	61	7.8
19×15 'in anlamı 15 tane on dokuz var ve 19 beş sayının en büyüğü olduğundan 19×15 en büyük sayıdır.	60	7.7
Örneğin $40 \times 40 = 1600$ ve $50 \times 50 = 2500$, iki basamaklı iki sayının çarpımı 4 basamaklıdır.	59	7.5
Boşluğun değerinin 819 eksiği eşitliğin diğer tarafına eşit olacaktır.	59	7.5
0.97 ile 0.97×0.97 işleminin sonucu oldukça küçüktür bu yüzden eşit olmalıdırlar.	59	7.5
Diğer üç seçenekte üç terim olsa da, 5 tam $5/8$ sonucu en büyük yapabilecek kadar yeterli büyüklüktedir.	58	7.4
Ondalık kısımda ne kadar çok basamak varsa sayı o kadar küçüktür. 0.97 'nin virgülden sonra iki basamağı vardır. 0.97×0.97 işleminin sonucunda ondalık kısımda 4 basamak oluşur dolayısıyla çarpım daha küçüktür.	58	7.4
Çarpma işlemlerinin sonucu çarpan ve çarpılandan büyüktür bu yüzden $1250 \times 5 \times 5/8$ sonucu en büyüktür.	56	7.1
24308 çok büyük bir sayı bu yüzden azaltılmalıdır.	55	7
18, 19'dan 1 küçüktür ancak 17, 15'ten 2 büyüktür bu yüzden 18×17 'nin çarpımı 19×15 'in çarpımından daha büyüktür.	51	6.5
$0,97$ yaklaşık olarak 1'dir ve herhangi bir sayının 1 ile çarpımında sonuç değişmez.	51	6.5
Dört basamaklı bir sayı 3 basamaklı bir sayıya örneğin 100'e bölünürse bölüm iki basamaklı bir sayı olacaktır. Bu nedenle 4 basamaklı sayının onlar basamağı 2 olmalıdır.	50	6.4
Sayı yüze bölünmüş bu yüzden yüzler basamağında 2 olmalıdır.	49	6.3
$2 \times 2 = 4$ 'ü örnek olarak aldığımızda görüldüğü gibi iki basamaklı iki sayının çarpımı 4 basamaklıdır.	48	6.1
Yüzler basamağı binler basamağına çok yakın bu yüzden yüzler basamağı 2 olmalıdır.	44	5.6
Önce kalan 3 düşülmeli ($205 - 3$) sonra 23 ile çarpılmalıdır.	43	5.5
236, 235'ten 1 fazladır.	39	5

Öğrencilerin en az %5'inin işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duyusu bileşeninde yöneldikleri kavram yanılgıları Tablo 4.22'deki gibidir.

Buradaki kavram yanılığı cümlelerinden bazıları tek başına doğru ifadeler olmasına rağmen, sorunun çözümü niteliğinde olduğunda öğrencideki kavram yanılığının göstergesi olmaktadır.

Tablo 4.23. İşlemlerin Sayılar Üzerindeki Etkilerini Tanıma (B4) Bileşeni Cevaplarının Neden Aşamasına Göre Dağılımı

	Başarı Oranı (%)	Sayı Duyusu İçeren Cevap (%)	Kural Temelli Çözüm İçeren Cevap (%)	Kavram Yanılığı İçeren Cevap (%)	“Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” İçeren Cevap(%)
11. Soru	36.16	6.67	28.29	26.20	38.84
16. Soru	37.21	15.51	16.73	49.90	17.86
19. Soru	29.27	6.76	15.98	37.60	39.66
22. Soru	31.68	5.64	10.24	44.40	39.72
27. Soru	39.4	8.83	16.35	25.80	49.01
30. Soru	23.69	6.61	11.53	44.60	37.26
34. Soru	22.74	9.59	4.51	40.30	45.60
38. Soru	17.78	5.83	3.10	47.90	43.17
Ortalama	29.75	8.18	13.34	39.59	38.89

İşlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duyusu bileşeni (B4) sorularında öğrencilerin cevap aşamasında işaretledikleri seçeneklerin ardından bu cevaba bağlı gelen nedenlerin işaretlenme dağılımı incelendiğinde, öğrencilerin %8.18’i sayı duyusu içeren nedenlere yönelirken %13.34’ü kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %39.59’u kavram yanılığı içeren nedenlere yönelirken %38.89’u da “Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” nedenini işaretlemiştir.

B5: Hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama

Hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama alt bileşeni açısından öğrencilerin sayı duyusu performansları incelendiğinde elde edilen bulgular Tablo 4.24’deki gibidir.

Tablo 4.24. Hesaplama Sonuçlarının Makul Olup Olmadığını Yargılama (B5) Bileşeninde Öğrenci Düzeyleri

Sayı Duyusu Düzeyi	Puan Aralığı	Öğrenci Sayısı	Yüzde	Ortalama Puan
Yüksek Sayı Duyusu	$6 \leq \text{ortalama puan} \leq 8$	21	2.68	2.24
Yüksek- Orta Sayı Duyusu	$4.8 \leq \text{ortalama puan} < 6$	32	4.08	
Düşük- Orta Sayı Duyusu	$3 \leq \text{ortalama puan} < 4.8$	166	21.17	
Düşük Sayı Duyusu	$0 \leq \text{ortalama puan} < 3$	565	72.06	

Sayı duyusu alt bileşenlerinden hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama kapsamında öğrencilerin %2.68'i yüksek sayı duyusuna, %4.08'i yüksek-orta düzeyde sayı duyusuna, %21.17'si düşük-orta sayı duyusuna sahip iken %72.06'sı düşük sayı duyusuna sahip olduğu gözlenmiştir. Öğrenciler sayı duyusunun hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama alt bileşeninde genel sayı duyusuna göre daha kötü bir performans göstermişler ve hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama bileşeni ortalama puanı ($\bar{X}=2.29$) ile “düşük sayı duyusu” düzeyinde kalmıştır.

Öğrencilerin hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama bileşeni bazında kullandıkları sayı duyusu ifadelerinden örneklerin verildiği Tablo 4.25 aşağıdaki gibidir:

Tablo 4.25. Hesaplama Sonuçlarının Makul Olup Olmadığını Yargılama (B5) Sayı Duyusu Bileşeni Bazında Sayı Duyusu Örnekleri

Soru	Cevap	Kullanılan Sayı Duyusu
Kağıt kalem kullanmadan 246×0.512 işleminin sonucunu en yakın şekilde belirlemeye çalışınız.	123'den büyük	$246 \times 0.5 = 123$ ve 0.512 0.5 'ten büyük olduğundan işlemin sonucu 123'ten büyüktür.
Kalem kağıt kullanmadan aşağıdaki işlemlerden hangisinin 1'e en yakın olacağını tahmin etmeye çalışınız	0,98x1	$0.98+1$ ve $0.98+0.98$ işlemlerinin değerleri yaklaşık 2'dir, 0.98×0.98 işlemi de 0.98 'den küçüktür dolayısıyla 0.98×1 işlemi 1'e en yakındır.
Kalem kağıt kullanmadan $0.97 + \frac{97}{100}$ işleminin sonucunu tahmin etmeye çalışınız	2	İki sayıda 1'e çok yakındır dolayısıyla toplamı 2'ye yakındır.
Bir gökdelen 101 katlıdır. Seçeneklerden hangisinin	450 m şelale	Bir kat yaklaşık 4m civarındadır dolayısıyla 101 kat yaklaşık 450m yapar.

yüksekliği bu gökdelenin
yüksekliğine yakın olabilir?

Öğrencilerin hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı
duyusu bileşeni bazında yaptıkları kavram yanılgısı ifadelerinin analizinden elde
edilen bulgular Tablo 4.26’da verilmiştir.

Tablo 4.26. Hesaplama Sonuçlarını Makul Olup Olmadığını Yargılama (B5) Sayı
Duyusu Bileşeni Bazında Kavram Yanılgıları

Kavram Yanılgısı	f	%
246 x 512 çok büyüktür bu yüzden 246 x 0.512 çarpımının sonucu da 246’dan büyük olacaktır.	142	18.1
0.98+1=1.98 cevabı 1’e çok yakındır.	124	15.8
0.97+97/100=97.97/100=0,9797	101	12.9
30 saniye çok kısa, 30 gün ve 30 ay çok uzun bu yüzden 30 saat.	99	12.6
101 katlı bina çok yüksektir ve 2.4 km binanın yüksekliğine yakın olabilir.	91	11.6
Bir katın yüksekliği yaklaşık olarak bir insanın boyuna eşittir.	86	11
999.9 verilen sayılar arasında en büyüğüdür ve hangi sayı ile çarpılırsa çarpılsın işlemin sonucu en büyük olacaktır.	85	10.8
Ondalık kısım 4 basamaklıdır, seçenekler içinde en fazla olan, dolayısıyla en büyük cevap 99.99x99.99 işleminin sonucu olacaktır.	78	9.9
97/100=0.0097 böylece 0.97+97/100=0.9797 olur.	77	9.8
Eklenen 1’dir dolayısıyla 1’e en yakın olandır.	71	9.1
C meyvesi bir kilo olarak satıldığı için daha ucuzdur.	67	8.5
35 TL en az fiyattır bu yüzden C meyvesi en ucuzdur.	66	8.4
İnsanlar yemeden uzun süre hayatta kalamazlar, 30 saat, 30 gün ve 30 ay olası seçenekler değildir.	66	8.4
97/100=97.100 yaklaşık 97’dir ve 0.97 eklendiğinde 97.97 elde edilir.	65	8.3
246 x 512’nin sonucu çok büyüktür bu yüzden 246 x 0.512’nin sonucu 123’ten de büyük olacaktır.	63	8
Gökdelenin yüksekliği yaklaşık 101 insanın yüksekliğine eşittir.	63	8
İnsanlar, yemekten kaçındıktan 30 saat sonra açlık hissetmeye başlarlar.	63	8
Sadece 8’den küçük sayılar kabul edilebilir dolayısıyla tek doğru seçenek bu kalır.	57	7.3
Bir sayıda ne kadar fazla 9 rakamı varsa cevap da o kadar büyüktür, bu işlemde sekiz tane 9 var dolayısıyla işlemin sonucu en büyüktür.	56	7.1

8 muhtemelen 8 ile oluşturulmuştur.	56	7.1
Büyük çarpanlardan büyük çarpımlar elde edilir. 999.9 büyük olduğundan cevap da en büyüktür.	52	6.6
$0.97+97/100=97.97/100$ yaklaşık 1'e eşittir.	52	6.6
İnsanlar, 30 saniye yemekten kaçındıktan sonra açlık hissetmeye başlarlar.	52	6.6
0.512 yarımdan büyüktür dolayısıyla işlemin sonucu 246'nın yarısından küçüktür.	49	6.3
Yedi kilo en çok olandır bu yüzden B meyvesi daha ucuzdur.	49	6.3
Bir kilo A meyvesi yaklaşık 10 TL dolayısıyla en ucuz meyve A meyvesidir.	48	6.1
Son basamakları karşılaştırsak, $2 \times 6 = 12$, $2 < 3$ olduğundan işlemin sonucu 123'ten küçüktür.	46	5.9
97 artı 0.97 işleminin sonucu 97.97'ye eşittir.	45	5.7
101 katlı bina yaklaşık bir ağaç kadardır.	45	5.7
Km birimi 100 katlı bir bina için uygundur.	44	5.6
9.999'un ondalık kısmında daha çok basamak vardır.	42	5.4
Diğer seçenekler imkânsız çünkü çok büyük değerler verilmiş.	42	5.4

Öğrencilerin en az %5'inin hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeninde gittikleri kavram yanılgıları Tablo 4.26'daki gibidir. Buradaki kavram yanılgısı cümlelerinden bazıları tek başına doğru ifadeler olmasına rağmen, sorunun çözümü niteliğinde olduğunda öğrencideki kavram yanılgısının göstergesi olmaktadır.

Tablo 4.27. Hesaplama Sonuçlarının Makul Olup Olmadığını Yargılama Bileşeni Cevaplarının Neden Aşamasına Göre Dağılımı

	Başarı Oranı (%)	Sayı Duyusu İçeren Cevap (%)	Kural Temelli Çözüm İçeren Cevap (%)	Kavram Yanılgısı İçeren Cevap (%)	"Bu Şekilde Tahmin Ediyorum" İçeren Cevap(%)
4. Soru	25.02	6.58	8.55	50.90	33.97
12. Soru	26.18	7.33	15.51	44.10	33.06
17. Soru	29.54	5.73	9.40	38.40	46.47
23. Soru	16.07	4.70	9.40	46.90	39.00
31. Soru	31.17	9.87	10.81	34.10	45.22
35. Soru	21.08	9.68	4.79	47.30	38.23

39. Soru	26.51	8.55	23.50	40.30	27.65
40. Soru	48.1	8.55	23.50	17.30	50.65
Ortalama	28.07	7.62	13.78	39.91	38.68

Hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duygusu bileşeni (B5) sorularında öğrencilerin cevap aşamasında işaretledikleri seçeneklerin ardından bu cevaba bağlı gelen nedenlerin işaretlenme dağılımı incelendiğinde, öğrencilerin %7.62'si sayı duygusu içeren nedenlere yönelirken %13.78'i kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %39.91'i kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %36.68'i de “Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” nedenini işaretlemiştir.

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Cinsiyete Göre

Öğrencilerin sayı duygusu ile ilgili kavramsal anlama düzeylerinin cinsiyete göre bir farklılık gösterip göstermediğini incelemekten önce WSDT genel puan ve bileşen puanlarının cinsiyete göre betimleyici istatistikleri incelenmiş, elde edilen bulgular Tablo 4.28’de verilmiştir.

Tablo 4.28. Cinsiyete Göre Betimleyici İstatistikler

	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	%
B1	Erkek	368	2.75	1.77	34.38
	Kadın	416	2.81	1.69	35.13
B2	Erkek	368	3.02	2.06	37.75
	Kadın	416	3.06	1.76	38.25
B3	Erkek	368	2.34	1.80	29.25
	Kadın	416	2.43	1.70	30.38
B4	Erkek	368	2.45	1.72	30.63
	Kadın	416	2.31	1.55	28.88
B5	Erkek	368	2.26	1.56	28.25
	Kadın	416	2.21	1.43	27.63
WSDT	Erkek	368	2.56	1.54	32.13
	Kadın	416	2.56	1.35	32.13

Tablo 4.28’e göre WSDT genel sayı duygusu puanı cinsiyet değişkenine göre karşılaştırıldığında erkek ve kadınların ortalama puanlarının eşit olduğu

gözlenmiştir. Bunun yanında erkekler işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ($\bar{X}_{B4}= 2.45$) ve hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama ($\bar{X}_{B5}= 2.45$) sayı duygusu bileşenlerinden daha yüksek puan alırken kadınlar sayıların temel anlamını anlama ($\bar{X}_{B1}= 2.81$), sayı boyutunu tanıma ($\bar{X}_{B2}= 3.06$) ve sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\bar{X}_{B3}= 2.43$) sayı duygusu bileşenlerinden daha yüksek puan almıştır.

Ortaya çıkan bu farkların anlamlı olup olmadığını belirlemek için uygun testin seçiminde cinsiyet bazında normallikler incelenmiş ve verilerin normal dağıldığı gözlenmiş ardından ilişkisiz örneklem için t testi uygulanmıştır. Testte elde edilen bulgular Tablo 4.29’da verilmiştir.

Tablo 4.29. Cinsiyete Göre Bağımsız Örneklem T-Testi Bulguları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
B1	Erkek	368	2.75	1.77	782	-0.526	0.599
	Kadın	416	2.81	1.69			
B2	Erkek	368	3.02	2.06	782	-0.248	0.804
	Kadın	416	3.06	1.76			
B3	Erkek	368	2.34	1.80	782	-0.690	0.491
	Kadın	416	2.43	1.70			
B4	Erkek	368	2.45	1.72	782	1.161	0.246
	Kadın	416	2.31	1.55			
B5	Erkek	368	2.26	1.56	782	0.418	0.676
	Kadın	416	2.21	1.43			
WSDT	Erkek	368	2.56	1.54	782	-0.009	0.993
	Kadın	416	2.56	1.35			

Sekizinci sınıf öğrencilerinde cinsiyet faktörünün sayı duygusu ile ilgili kavramsal anlama düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için yapılan ilişkisiz örneklem için t testi sonucunda (B1) sayıların temel anlamını anlama [$t_{(782)}= -0.526$, $p > 0.05$], (B2) sayı boyutunu tanıma [$t_{(782)}= -0.248$, $p > 0.05$], (B3) sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma [$t_{(782)}= -0.690$, $p > 0.05$], (B4) işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma [$t_{(782)}= 1.161$, $p > 0.05$], (B5) hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama [$t_{(782)}= 0.418$, $p > 0.05$] ve WSDT [$t_{(782)}= -0.009$, $p > 0.05$] puanlarının cinsiyete göre anlamlı bir fark göstermediği ortaya çıkmıştır.

Yaşa Göre

Öğrencilerin sayı duyusu ile ilgili kavramsal anlama düzeylerinin yaşa göre bir farklılık gösterip göstermediğini incelemekten önce WSDT genel puan ve bileşen puanlarının yaşa göre betimleyici istatistikleri incelenmiş, elde edilen bulgular Tablo 4.30’da verilmiştir.

Tablo 4.30. Yaşa Göre Betimleyici İstatistikler

	Gruplar	N	$\bar{X}$	%	ss
B1	12	86	2.57	32.07	1.79
	13	364	2.88	36.03	1.73
	14	320	2.75	34.36	1.71
	15	14	2.26	28.24	1.58
B2	12	86	2.67	33.41	1.99
	13	364	3.12	39.03	1.91
	14	320	3.09	38.67	1.88
	15	14	2.35	29.35	1.51
B3	12	86	2.36	29.54	1.79
	13	364	2.49	31.13	1.79
	14	320	2.28	28.50	1.70
	15	14	2.35	29.35	1.55
B4	12	86	2.23	27.87	1.59
	13	364	2.44	30.46	1.62
	14	320	2.38	29.77	1.68
	15	14	1.76	21.99	1.41
B5	12	86	2.07	25.82	1.58
	13	364	2.28	28.55	1.47
	14	320	2.26	28.25	1.50
	15	14	1.52	18.97	1.19
WSDT	12	86	2.38	29.74	1.50
	13	364	2.64	33.04	1.45
	14	320	2.55	31.91	1.42
	15	14	2.05	25.58	1.23

Tablo 4.30’a göre WSDT genel sayı duyusu puanı yaş değişkenine göre karşılaştırıldığında 13 yaşındaki öğrenciler en yüksek ortalamaya ($\bar{X}_{13}= 2.64$) sahip iken 15 yaşındaki öğrenciler en az ortalamaya ($\bar{X}_{15}= 2.05$) sahip olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında 13 yaşındaki öğrencilerinin beş sayı duyusu bileşeni ortalamaları da en yüksek olan yaş grubu olmuştur.

Yaş'a göre örneklem sayılarında farkın büyük olması istatistiksel hesaplamada yanılığa sebebiyet verebileceğinden 12 ile 13 yaş ve 14 ile 15 yaş grupları birleştirilerek yeniden gruplar oluşturulmuş, yaş'a göre normallikler yeniden incelenmiş ardından anlamlı farkın varlığını araştırmak için bağımsız örneklem için t testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4. 31'de verilmiştir.

Tablo 4.31. Yaş'a Göre Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Bulguları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
B1	12-13	450	2.82	1.74	782	0.752	0.452
	14-15	334	2.73	1.70			
B2	12-13	450	3.04	1.93	782	-0.190	0.850
	14-15	334	3.06	1.87			
B3	12-13	450	2.47	1.79	782	1.452	0.147
	14-15	334	2.28	1.70			
B4	12-13	450	2.40	1.62	782	0.356	0.722
	14-15	334	2.36	1.67			
B5	12-13	450	2.24	1.49	782	0.125	0.901
	14-15	334	2.23	1.50			
WSDT	12-13	450	2.59	1.46	782	0.591	0.555
	14-15	334	2.53	1.41			

Sekizinci sınıf öğrencilerinde yaş faktörünün sayı duygusu ile ilgili kavramsal anlama düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için yapılan ilişkisiz örneklem t testi sonuçlarında; (B1) sayıların temel anlamını anlama sayı duygusu bileşeninde [$t_{(782)} = 0.752$, $p > 0.05$], (B2) sayı boyutunu tanıma sayı duygusu bileşeninde [$t_{(782)} = -0.190$, $p > 0.05$], (B3) sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma sayı duygusu bileşeninde [$t_{(782)} = 1.452$, $p > 0.05$], (B4) işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duygusu bileşeninde [$t_{(782)} = 0.356$, $p > 0.05$], (B5) hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duygusu bileşeninde [$t_{(782)} = 0.125$, $p > 0.05$], WSDT genel puanında [$t_{(782)} = 0.591$, $p > 0.05$] yaş'a göre anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Okul Türüne Göre

Öğrencilerin sayı duygusu ile ilgili kavramsal anlama düzeylerinin okul türüne göre bir farklılık gösterip göstermediğini incelemekten önce WSDT genel

puan ve bileşen puanlarının okul türüne göre betimleyici istatistikleri incelenmiş, elde edilen bulgular Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32. Okul Türüne Göre Betimleyici İstatistikler

	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	%
B1	Ortaokul	644	2.50	1.55	31.25
	İho	53	3.36	2.01	41.95
	Proje İho	87	4.52	1.68	56.45
	Toplam	784	2.78	1.73	34.77
B2	Ortaokul	644	2.70	1.72	33.79
	İho	53	3.67	1.95	45.90
	Proje İho	87	5.22	1.67	65.21
	Toplam	784	3.05	1.91	38.09
B3	Ortaokul	644	2.09	1.53	26.14
	İho	53	2.77	1.91	34.67
	Proje İho	87	4.35	1.88	54.42
	Toplam	784	2.39	1.75	29.85
B4	Ortaokul	644	2.08	1.40	25.98
	İho	53	3.23	1.82	40.42
	Proje İho	87	4.09	1.89	51.08
	Toplam	784	2.38	1.64	29.74
B5	Ortaokul	644	2.02	1.33	25.24
	İho	53	2.65	1.59	33.11
	Proje İho	87	3.60	1.82	44.97
	Toplam	784	2.24	1.49	27.96
WSDT	Ortaokul	644	2.28	1.21	28.48
	İho	53	3.14	1.55	39.21
	Proje İho	87	4.35	1.55	54.43
	Toplam	784	2.57	1.44	32.08

Tablo 4.32’ye göre WSDT genel sayı duyusu puanı okul türüne göre karşılaştırıldığında en yüksek ortalama proje imam-hatiplerde ($\bar{X}= 4.35$) olurken en az ortalama normal ortaokullarda ($\bar{X}= 2.28$) olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında proje imam-hatipler bütün sayı duyusu bileşenlerinde en yüksek ortalamaya sahip okul türü olmuştur.

Okul türü örneklem sayılarında farkın büyük olması istatistiksel hesaplamada yanılgıya sebebiyet verebileceğinden imamhatip grubu ile proje imamhatip grubu birleştirilerek tek imamhatip grubu oluşturulmuş, okul türüne göre normallikler yeniden incelenmiş ardından anlamlı farkın varlığını araştırmak adına bağımsız

örneklem için t testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.33’de verilmiştir.

Tablo 4.33. Okul Türüne Göre Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Bulguları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p	Cohen’s d
B1	Ortaokul	644	2.50	1.55	782	-10.456	0.000	0.98
	İho	140	4.08	1.89				
B2	Ortaokul	644	2.70	1.72	782	-11.771	0.000	1.10
	İho	140	4.63	1.93				
B3	Ortaokul	644	2.09	1.53	782	-10.944	0.000	1.02
	İho	140	3.76	2.04				
B4	Ortaokul	644	2.08	1.40	782	-12.006	0.000	1.12
	İho	140	3.76	1.90				
B5	Ortaokul	644	2.02	1.33	782	-9.204	0.000	0.86
	İho	140	3.24	1.79				
WSDT	Ortaokul	644	2.28	1.21	782	-13.343	0.000	1.24
	İho	140	3.89	1.65				

Sekizinci sınıf öğrencilerinde okul türü faktörünün sayı duyusu ile ilgili kavramsal anlama düzeyleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için yapılan ilişkisiz örneklem t testi sonuçlarında; (B1) sayıların temel anlamını anlama sayı duyusu bileşeninde okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -10.456$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 0.98$ değeri bu etkinin oldukça büyük olduğunu göstermektedir. (B2) sayı boyutunu tanıma sayı duyusu bileşeninde okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -11.771$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 1.10$ değeri bu etkinin oldukça büyük olduğunu göstermektedir. (B3) sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma sayı duyusu bileşeninde okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -10.944$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 1.02$ değeri bu etkinin oldukça büyük olduğunu göstermektedir. (B4) işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duyusu bileşeninde okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -12.006$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 1.12$ değeri bu etkinin oldukça büyük olduğunu göstermektedir. (B5) hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeninde okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -9.204$, $p < 0.05$]. Test sonucunda

hesaplanan $d= 0.86$ değeri bu etkinin büyük olduğunu göstermektedir. WSDT genel puanında okul türüne göre anlamlı fark gözlenmiştir [$t_{(782)}= -13.343, p< 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d= 1.24$ değeri bu etkinin oldukça büyük olduğunu göstermektedir. Genel WSDT ve sayı duyusu bileşenleri puanları üzerinde imamhatip okullarını lehine anlamlı farklar olduğu ve bu farkların geniş düzeyde bir etkisi olduğu gözlenmiştir.

4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Sekizinci sınıf öğrencilerinin PISA matematik okuryazarlık ve alt boyutlarındaki düzeylerini belirleyebilmek için PISA matematik okuryazarlık testi uygulanarak puanlama anahtarına göre değerlendirmesi yapılmış ve öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık ve alt boyutlarındaki puanları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.34'te verilmiştir.

Tablo 4.34. Bileşen ve Genel Bazda PISA Matematik Okuryazarlık Puanlarına Ait Betimsel İstatistikleri

	N	$\bar{X}$	ss	%
İ-N	784	1.05	0.94	34.91
İ-U	784	1.15	0.91	38.31
İ-D	784	0.86	0.88	28.53
İ-B	784	1.06	1.07	35.37
S-F	784	1.14	1.23	38.01
S-K	784	1.57	1.21	52.38
S-Y	784	1.40	1.12	46.73
B-K	784	0.79	0.72	26.45
B-M	784	1.52	1.31	50.77
B-T	784	1.07	1.00	35.54
B-B	784	0.73	0.76	24.36
PMO	784	4.11	2.97	34.28

Tablo 4.34 incelendiğinde PISA matematik okuryazarlığının matematiksel içerik boyutunun nicelik alt boyutunda başarının % 34.91, uzay ve şekil alt boyutunda %38.31, değişim ve ilişkiler alt boyutunda %28.53 ve belirsizlik ve veri alt boyutunda %35.37 olarak gözlenmiştir. Matematiksel süreç boyutunun formüle etme alt boyutunda %38.01, matematiği kullanma alt boyutunda %52.38 ve yorumlama alt boyutunda %46.73 başarı sağlandığı gözlenmiştir. Bağlam boyutunun kişisel alt boyutunda %26.45, mesleki alt boyutunda %50.77, toplumsal

alt boyutunda %35.54 ve bilimsel alt boyutunda %24.36 başarı sağlandığı gözlenmiştir. Alt boyutlar arasında en yüksek başarı matematiksel süreç becerilerinden kullanma becerisinde sağlanırken en düşük başarı bağlam boyutunun bilimsel bağlam becerisinde olmuştur. Genel olarak PISA matematik okuryazarlık netinin ortalaması 12 üzerinden 4.11 olurken başarı yüzdesinin %34.28 olduğu ortaya çıkmıştır.

Değişkenler arası korelasyonlar incelenerek korelasyon matrisi oluşturulmuş ve elde edilen bulgular Tablo 4.35'te verilmiştir.



Tablo 4.35. Değişkenler Arasındaki Korelasyon Matrisi

	İ-N	İ-U	İ-D	İ-B	S-F	S-K	S-Y	B-K	B-M	B-T	B-B	PMO
İ-N	1											
İ-U	0.453**	1										
İ-D	0.531**	0.455**	1									
İ-B	0.536**	0.433**	0.487**	1								
S-F	0.621**	0.648**	0.633**	0.716**	1							
S-K	0.702**	0.586**	0.658**	0.648**	0.518**	1						
S-Y	0.692**	0.614**	0.658**	0.650**	0.568**	0.547**	1					
B-K	0.895**	0.374**	0.411**	0.383**	0.363**	0.670**	0.618**	1				
B-M	0.578**	0.687**	0.644**	0.794**	0.716**	0.612**	0.856**	0.427**	1			
B-T	0.484**	0.689**	0.588**	0.667**	0.785**	0.657**	0.489**	0.370**	0.520**	1		
B-B	0.670**	0.448**	0.776**	0.547**	0.675**	0.693**	0.565**	0.404**	0.590**	0.486**	1	
PMO	0.804**	0.739**	0.778**	0.806**	0.839**	0.829**	0.835**	0.657**	0.869**	0.778**	0.775**	1

(**: p< 0.01)

Tablo 4.35 incelendiğinde değişkenler arası korelasyonların tamamının 0.01 anlamlılık düzeyinde ve pozitif yönde olduğu görölmektedir. PISA matematik okuryazarlık puanı ile matematiksel içerik boyutlarından en yüksek ilişki belirsizlik ve veri puanı; matematiksel süreç boyutlarından en yüksek ilişki formüle etme puanı; bağlam boyutlarından en yüksek ilişki mesleki bağlam puanı göstermiştir. Diğer taraftan PISA matematik okuryazarlık puanı ile matematiksel içerik boyutlarından en düşük ilişkiyi uzay ve şekil puanı; matematiksel süreç boyutlarından en düşük ilişkiyi kullanma puanı; bağlam boyutlarından en düşük ilişki kişisel puanı göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık puanı ile alt boyutlar arasında en yüksek ilişki mesleki bağlam puanı gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam puanı göstermiştir.

Boyut içi incelemelerde, matematiksel içerik boyutlarından birbiri ile en yüksek ilişki nicelik ile belirsizlik ve veri arasında; matematiksel süreç boyutlarından birbiri ile en yüksek ilişki formüle etme ile yorumlama arasında; bağlam boyutlarından birbiri ile en yüksek ilişki mesleki ile bilimsel arasında olduğu gözlenmiştir. Matematiksel içerik boyutlarından birbiri ile en düşük ilişki uzay ve şekil ile belirsizlik ve veri arasında; matematiksel süreç boyutlarından birbiri ile en düşük ilişki formüle etme ile kullanma arasında; bağlam boyutlarından birbiri ile en düşük ilişki kişisel bağlam ile toplumsal bağlam arasında olduğu gözlenmiştir.

PISA matematik okuryazarlığı alt boyutları arasında en yüksek ilişki matematiksel içerik boyutlarından nicelik ile bağlam boyutlarından kişisel bağlam arasında gözlenirken en düşük ilişki matematiksel süreç boyutlarından formüle etme ile bağlam boyutlarından kişisel bağlam arasında gözlenmiştir.

4.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Cinsiyete Göre

Öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık düzeylerinin cinsiyete göre bir farklılık gösterip göstermediğini incelemekten önce PISA matematik okuryazarlığı testi genel puan ve bileşen puanlarının cinsiyete göre betimleyici istatistikleri incelenmiş, elde edilen bulgular Tablo 4.36’da verilmiştir.

Tablo 4.36. Cinsiyete Göre Betimleyici İstatistikler

	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	%
İ-N	Erkek	368	1.03	0.97	34.33
	Kadın	416	1.06	0.91	35.42
İ-U	Erkek	368	1.11	0.95	37.05
	Kadın	416	1.18	0.87	39.42
İ-D	Erkek	368	0.88	0.93	29.26
	Kadın	416	0.84	0.84	27.88
İ-B	Erkek	368	1.03	1.12	34.42
	Kadın	416	1.09	1.02	36.22
S-F	Erkek	368	1.22	1.28	30.44
	Kadın	416	1.07	1.18	26.80
S-K	Erkek	368	1.50	1.27	37.43
	Kadın	416	1.64	1.16	40.93
S-Y	Erkek	368	1.34	1.18	33.43
	Kadın	416	1.46	1.06	36.48
B-K	Erkek	368	0.75	0.71	37.50
	Kadın	416	0.83	0.73	41.59
B-M	Erkek	368	1.48	1.40	29.62
	Kadın	416	1.56	1.23	31.20
B-T	Erkek	368	1.08	1.05	35.96
	Kadın	416	1.06	0.95	35.18
B-B	Erkek	368	0.74	0.78	37.09
	Kadın	416	0.72	0.74	36.06
PMO	Erkek	368	4.05	3.21	33.76
	Kadın	416	4.17	2.74	34.74

Tablo 4.36'ya göre PISA matematik okuryazarlık puanları kadınlarda ($\bar{X}_{\text{Kadın}} = 4.17$) erkeklerden ($\bar{X}_{\text{Erkek}} = 4.05$) daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bütün alt boyutlar içinde erkeklerin değişim ve ilişkiler, formüle etme, toplumsal ve bilimsel ortalama puanları fazla iken kadınların nicelik, uzay ve şekil, belirsizlik ve veri, kullanma, yorumlama, kişisel ve mesleki ortalama puanları daha fazladır. Boyut içi inceleme yapıldığında, matematiksel içerik alt boyutlarında erkekler değişim ve ilişkilerde daha başarılı iken kadınlar nicelik, uzay ve şekil ile belirsizlik ve veri alt boyutlarından daha başarılı; matematiksel süreç alt boyutlarında erkekler formüle etmede daha başarılı iken kadınlar kullanma ve yorumlama alt boyutlarında daha başarılı; bağlam alt boyutlarında erkekler toplumsal ve bilimsel alt boyutlarda daha başarılı iken kadınlar kişisel ve toplumsal alt boyutlarda daha başarılı olmuştur.

Ortaya çıkan bu farkların anlamlı olup olmadığını belirlemek için uygulanacak testin seçiminde verilerin normal dağıldığı gözlenmiş ve ilişkisiz örneklem için t testi kullanılmıştır. Testte elde edilen bulgular Tablo 4.37’de verilmiştir.

Tablo 4.37. Cinsiyete Göre Bağımsız Örneklem T-Testi Bulguları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
İ-N	Erkek	368	1.03	0.97	782	-0.486	0.627
	Kadın	416	1.06	0.91			
İ-U	Erkek	368	1.11	0.95	782	-1.093	0.275
	Kadın	416	1.18	0.87			
İ-D	Erkek	368	0.88	0.93	782	0.652	0.514
	Kadın	416	0.84	0.84			
İ-B	Erkek	368	1.03	1.12	782	-0.700	0.484
	Kadın	416	1.09	1.02			
S-F	Erkek	368	1.22	1.28	782	1.645	0.100
	Kadın	416	1.07	1.18			
S-K	Erkek	368	1.50	1.27	782	-1.610	0.108
	Kadın	416	1.64	1.16			
S-Y	Erkek	368	1.34	1.18	782	-1.527	0.127
	Kadın	416	1.46	1.06			
B-K	Erkek	368	0.75	0.71	782	-1.594	0.111
	Kadın	416	0.83	0.73			
B-M	Erkek	368	1.48	1.40	782	-0.836	0.403
	Kadın	416	1.56	1.23			
B-T	Erkek	368	1.08	1.05	782	0.328	0.743
	Kadın	416	1.06	0.95			
B-B	Erkek	368	0.74	0.78	782	0.382	0.703
	Kadın	416	0.72	0.74			
PMO	Erkek	368	4.05	3.21	782	-0.543	0.587
	Kadın	416	4.17	2.74			

Tablo 4.37’ye göre PISA matematik okuryazarlık puanları üzerinde cinsiyet faktörü anlamlı bir fark [$t_{(726,275)} = -0.543$, $p > 0.05$] oluşturmadığı gözlenmiştir. PISA matematik okuryazarlığı matematiksel içerik alt boyutlarından nicelik [$t_{(782)} = -0.486$, $p > 0.05$], uzay ve şekil [$t_{(748,39)} = -1.093$, $p > 0.05$], değişim ve ilişkiler [$t_{(782)} = 0.652$, $p > 0.05$], belirsizlik ve veri [$t_{(748,39)} = -0.700$, $p > 0.05$], matematikse süreç alt boyutlarından formüle etme [$t_{(749,10)} = -1.645$, $p > 0.05$], kullanma [$t_{(782)} = -1.610$, $p > 0.05$], yorumlama [$t_{(782)} = -1.527$, $p > 0.05$], bağlam alt boyutlarından kişisel [$t_{(782)} = -1.594$, $p > 0.05$], mesleki [$t_{(735,39)} = -0.836$, $p > 0.05$], toplumsal [$t_{(735,39)} = 0.328$, p

>0.05] ve bilimsel [$t_{(782)} = 0.382$, $p > 0.05$] puanları üzerinde cinsiyet faktörü anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

Yaşa Göre

Öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık düzeylerinin yaşa göre bir farklılık gösterip göstermediğini incelemekten önce PISA matematik okuryazarlığı testi genel puan ve bileşen puanlarının yaşa göre betimleyici istatistikleri incelenmiş, elde edilen bulgular Tablo 4.38’de verilmiştir.

Tablo 4.38. Yaşa Göre Betimsel İstatistikler

	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	%
İ-N	12	86	1.05	0.96	34.88
	13	364	1.09	0.94	36.17
	14	320	1.02	0.93	34.06
	15	14	0.64	0.84	21.43
İ-U	12	86	1.16	0.97	38.76
	13	364	1.14	0.88	37.91
	14	320	1.17	0.94	39.06
	15	14	0.86	0.53	28.57
İ-D	12	86	0.88	0.93	29.46
	13	364	0.84	0.88	28.11
	14	320	0.87	0.87	29.06
	15	14	0.64	0.93	21.43
İ-B	12	86	0.94	0.99	31.40
	13	364	1.04	1.06	34.52
	14	320	1.14	1.12	38.13
	15	14	0.57	0.65	19.05
S-F	12	86	1.19	1.25	29.65
	13	364	1.11	1.21	27.82
	14	320	1.18	1.26	29.45
	15	14	0.71	0.73	17.86
S-K	12	86	1.56	1.29	38.95
	13	364	1.58	1.21	39.42
	14	320	1.59	1.20	39.84
	15	14	1.00	1.24	25.00
S-Y	12	86	1.29	1.16	32.27
	13	364	1.41	1.14	35.30
	14	320	1.44	1.09	35.94
	15	14	1.00	1.11	25.00
B-K	12	86	0.77	0.71	38.37
	13	364	0.82	0.71	40.93

	14	320	0.78	0.72	39.06
	15	14	0.57	0.76	28.57
B-M	12	86	1.50	1.31	30.00
	13	364	1.49	1.33	29.84
	14	320	1.59	1.31	31.81
	15	14	0.93	0.92	18.57
	12	86	1.00	0.99	33.33
B-T	13	364	1.06	0.98	35.44
	14	320	1.10	1.02	36.67
	15	14	0.79	0.70	26.19
	12	86	0.77	0.81	38.37
B-B	13	364	0.73	0.76	36.40
	14	320	0.74	0.75	36.88
	15	14	0.43	0.65	21.43
	12	86	4.03	3.19	33.62
PMO	13	364	4.10	2.94	34.18
	14	320	4.21	2.96	35.08
	15	14	2.71	2.30	22.62

Tablo 4.38'e göre PISA matematik okuryazarlık puanları 14 yaş grubunda ($\bar{X}_{14} = 4.21$) diğer yaş gruplarına nispeten daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bütün alt boyutlar bazında 12 yaş grubundakiler değişim ve ilişkiler, formüle etme ve bilimsel bağlam puanlarında; 13 yaş grubundakiler nicelik ve kişisel bağlam puanlarında; 14 yaş grubundakiler uzay ve şekil, belirsizlik ve veri, kullanma, yorumlama, mesleki ve toplumsal bağlam puanlarında daha başarılı olmuşlardır.

Yaşa göre örneklem sayılarında farkın büyük olması istatistiksel hesaplamada yanılığa sebebiyet verebileceğinden 12 ve 13 yaş ile 14 ve 15 yaş grupları birleştirilerek yeniden gruplar oluşturulmuş, yaşa göre normallikler yeniden incelenmiş ardından anlamlı farkın varlığını araştırmak için bağımsız örneklem için t testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.39'da verilmiştir.

Tablo 4.39. Yaşa Göre Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Bulguları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
İ-N	12-13	450	1.08	0.94	782	1.061	0.289
	14-15	334	1.01	0.93			
İ-U	12-13	450	1.14	0.89	782	-0.251	0.802
	14-15	334	1.16	0.92			

İ-D	12-13	450	0.85	0.89	782	-0.175	0.861
	14-15	334	0.86	0.87			
İ-B	12-13	450	1.02	1.04	782	-1.320	0.187
	14-15	334	1.12	1.11			
S-F	12-13	450	1.13	1.22	782	-0.361	0.719
	14-15	334	1.16	1.24			
S-K	12-13	450	1.57	1.22	782	0.051	0.959
	14-15	334	1.57	1.20			
S-Y	12-13	450	1.39	1.14	782	-0.374	0.708
	14-15	334	1.42	1.09			
B-K	12-13	450	0.81	0.71	782	-0.703	0.482
	14-15	334	0.77	0.72			
B-M	12-13	450	1.49	1.32	782	-0.734	0.463
	14-15	334	1.56	1.30			
B-T	12-13	450	1.05	0.99	782	-0.496	0.620
	14-15	334	1.09	1.01			
B-B	12-13	450	0.74	0.77	782	0.201	0.841
	14-15	334	0.72	0.74			
PMO	12-13	450	34.07	24.92	782	-0.269	0.788
	14-15	334	34.56	24.59			

Sekizinci sınıf öğrencilerinde yaş faktörünün PISA matematik okuryazarlık puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için yapılan ilişkisiz örneklem t testi sonuçlarında; İ-N alt boyutunda [$t_{(782)} = 1.061$, $p > 0.05$], İ-U alt boyutunda [$t_{(782)} = -0.251$, $p > 0.05$], İ-D alt boyutunda [$t_{(782)} = -0.175$, $p > 0.05$], İ-B alt boyutunda [$t_{(782)} = -1.320$, $p > 0.05$], S-F alt boyutunda [$t_{(782)} = -0.361$, $p > 0.05$], S-K alt boyutunda [$t_{(782)} = 0.051$, $p > 0.05$], S-Y alt boyutunda [$t_{(782)} = -0.374$, $p > 0.05$], B-K alt boyutunda [$t_{(782)} = -0.703$, $p > 0.05$], B-M alt boyutunda [$t_{(782)} = -0.734$, $p > 0.05$], B-T alt boyutunda [$t_{(782)} = -0.496$, $p > 0.05$], B-B alt boyutunda [$t_{(782)} = 0.201$, $p > 0.05$] ve genel PISA matematik okuryazarlığı genel puanında [$t_{(782)} = -0.269$, $p > 0.05$] yaş faktörü anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

Okul Türüne Göre

Öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık düzeylerinin okul türüne göre bir farklılık gösterip göstermediğini incelemekten önce PISA matematik okuryazarlık genel ve alt boyut puanlarının okul türüne göre betimleyici istatistikleri incelenmiş, elde edilen bulgular Tablo 4.40’da verilmiştir.

Tablo 4.40. Okul Türüne Göre Betimleyici İstatistikler

	Gruplar	N	$\bar{X}$	ss	%
İ-N	Ortaokul	644	0.91	0.86	30.33
	İho	53	0.98	0.87	32.70
	Proje İho	87	2.10	0.82	70.11
İ-U	Ortaokul	644	1.04	0.86	34.68
	İho	53	1.23	0.85	40.88
	Proje İho	87	1.91	0.90	63.60
İ-D	Ortaokul	644	0.74	0.82	24.69
	İho	53	1.04	0.90	34.59
	Proje İho	87	1.60	0.93	53.26
İ-B	Ortaokul	644	0.87	0.97	28.88
	İho	53	1.51	1.15	50.31
	Proje İho	87	2.23	0.89	74.33
S-F	Ortaokul	644	0.90	1.08	22.52
	İho	53	1.53	1.23	38.21
	Proje İho	87	2.68	1.07	66.96
S-K	Ortaokul	644	1.43	1.16	35.71
	İho	53	1.72	1.12	42.92
	Proje İho	87	2.54	1.19	63.51
S-Y	Ortaokul	644	1.23	1.04	30.71
	İho	53	1.51	1.03	37.74
	Proje İho	87	2.62	0.94	65.52
B-K	Ortaokul	644	0.74	0.69	36.80
	İho	53	0.58	0.63	29.25
	Proje İho	87	1.34	0.70	67.24
B-M	Ortaokul	644	1.29	1.19	25.75
	İho	53	1.89	1.24	37.74
	Proje İho	87	3.05	1.15	60.92
B-T	Ortaokul	644	0.92	0.93	30.69
	İho	53	1.34	1.07	44.65
	Proje İho	87	1.98	0.91	65.90
B-B	Ortaokul	644	0.61	0.70	30.67
	İho	53	0.94	0.82	47.17
	Proje İho	87	1.47	0.66	73.56
PMO	Ortaokul	644	3.56	2.67	29.65
	İho	53	4.75	2.82	39.62
	Proje İho	87	7.84	2.43	65.33

Tablo 4.40'a göre PISA matematik okuryazarlık puanlarında proje iho'lar %65.33 başarı ile diğer okul türlerine nispeten daha yüksek başarı gösterdiği gözlenmiş, ardından %39.62 başarı ile iho'lar ve % 29.65 başarı ile normal eğitim veren ortaokullar gelmiştir. Bu sıralama bütün alt boyutlarda da aynı şekilde olduğu gözlenmiştir.

Okul türü örneklem sayılarında farkın büyük olması istatistiksel hesaplamada yanılgıya sebebiyet verebileceğinden imamhatip grubu ile proje imamhatip grubu birleştirilerek tek imamhatip grubu oluşturulmuş, veri gruplarının normallikleri incelenmiş ardından anlamlı farkın varlığını araştırmak için bağımsız örneklem için t testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 4.41'de verilmiştir.

Tablo 4.41. Okul Türüne Göre Bağımsız Örneklem T-Testi Bulguları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p	Cohen's d
İ-N	Ortaokul	644	0.91	0.86	782	-9.262	0.000	0.87
	İho	140	1.68	1.00				
İ-U	Ortaokul	644	1.04	0.86	782	-7.459	0.000	0.70
	İho	140	1.65	0.94				
İ-D	Ortaokul	644	0.74	0.82	782	-8.168	0.000	0.77
	İho	140	1.39	0.96				
İ-B	Ortaokul	644	0.87	0.97	782	-11.862	0.000	1.11
	İho	140	1.96	1.05				
S-F	Ortaokul	644	0.90	1.08	782	-12.888	0.000	1.20
	İho	140	2.24	1.26				
S-K	Ortaokul	644	1.43	1.16	782	-7.299	0.000	0.68
	İho	140	2.23	1.23				
S-Y	Ortaokul	644	1.23	1.04	782	-9.869	0.000	0.92
	İho	140	2.20	1.11				
B-K	Ortaokul	644	0.74	0.69	782	-4.872	0.000	0.45
	İho	140	1.06	0.77				
B-M	Ortaokul	644	1.29	1.19	782	-11.686	0.000	1.09
	İho	140	2.61	1.31				
B-T	Ortaokul	644	0.92	0.93	782	-9.235	0.000	0.87
	İho	140	1.74	1.02				

B-B	Ortaokul	644	0.61	0.70	782	-9.887	0.000	0.93
	İho	140	1.27	0.77				
PMO	Ortaokul	644	3.56	2.67	782	12.262	0.000	1.14
	İho	140	6.67	2.98				

Sekizinci sınıf öğrencilerinde okul türü faktörünün PISA matematik okuryazarlık puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını ortaya koymak için yapılan ilişkisiz örneklem t testi sonuçlarında; PISA matematik okuryazarlığı İ-N alt boyutunda okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -9.262$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 0.87$ değeri bu etkinin geniş düzeyde olduğunu göstermektedir. PISA matematik okuryazarlığı İ-U alt boyutunda okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -7.459$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 0.70$ değeri bu etkinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir. PISA matematik okuryazarlığı İ-D alt boyutunda okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -8.168$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 0.77$ değeri bu etkinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir. PISA matematik okuryazarlığı İ-B alt boyutunda okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -11.862$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 1.11$ değeri bu etkinin oldukça geniş düzeyde olduğunu göstermektedir.

PISA matematik okuryazarlığı S-F alt boyutunda okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -12.888$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 1.20$ değeri bu etkinin oldukça geniş düzeyde olduğunu göstermektedir. PISA matematik okuryazarlığı S-K alt boyutunda okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -7.299$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 0.68$ değeri bu etkinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir. PISA matematik okuryazarlığı S-Y alt boyutunda okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -9.869$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 0.92$ değeri bu etkinin geniş düzeyde olduğunu göstermektedir.

PISA matematik okuryazarlığı B-K alt boyutunda okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -4.872$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 0.45$ değeri bu etkinin orta düzeyde olduğunu göstermektedir. PISA matematik okuryazarlığı B-M alt boyutunda okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir

[$t_{(782)} = -11.686$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 1.09$ değeri bu etkinin oldukça geniş düzeyde olduğunu göstermektedir. PISA matematik okuryazarlığı B-T alt boyutunda okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -9.235$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 0.87$ değeri bu etkinin geniş düzeyde olduğunu göstermektedir. PISA matematik okuryazarlığı B-B alt boyutunda okul türünün anlamlı bir etkisi gözlenmektedir [$t_{(782)} = -9.887$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 0.93$ değeri bu etkinin geniş düzeyde olduğunu göstermektedir.

PISA matematik okuryazarlığı genel puanında da okul türü anlamlı bir etki göstermektedir [$t_{(782)} = -12.262$, $p < 0.05$]. Test sonucunda hesaplanan $d = 1.14$ değeri bu etkinin oldukça geniş düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerin öğrenim gördüğü okul türü PISA matematik okuryazarlığı genel ve alt boyut puanları üzerinde imamhatip ortaokulları yönünde anlamlı farklar ortaya koymuş ve bu farkların orta ve geniş düzeyde olduğu gözlenmiştir.

4.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performansları ile PISA matematik okuryazarlık performansları arasındaki ilişkinin varlığını araştırmak için veri gruplarının normallikleri incelenmiş, verilerin normal dağılım gösterdiği gözlenmiş ve pearson moment çarpım korelasyon testi uygulanmasına karar verilmiştir.

Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performansları ile PISA matematik okuryazarlık performansları arasında bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koymak için yapılan basit doğrusal korelasyon işlemi, sayı duygusu performansı ve PISA matematik okuryazarlık performansı arasında pozitif yönde ve anlamlı düzeyde güçlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir ($r = 0.64$, $p < 0.01$). Korelasyon katsayılarının yorumlanmasında anlamlılık düzeylerinin yanında büyüklükleri de dikkate alınmıştır, 0.25'den küçük korelasyon katsayıları zayıf, 0.25 ve 0.55 arasında değerlere sahip katsayılar orta ve 0.55'den büyük katsayılar ise güçlü korelasyon katsayıları olarak yorumlanmıştır (Cohen, 1992).

Tablo 4.42. WSDT ve Alt Bileşenleri İle PISA Matematik Okuryazarlık ve Alt Boyutları Arasındaki Korelasyon Matrisi

	B1	B2	B3	B4	B5	WSDT	İ-N	İ-U	İ-D	İ-B	S-F	S-K	S-Y	B-K	B-M	B-T	B-B	PMO
B1	1																	
B2	0.673**	1																
B3	0.653**	0.671**	1															
B4	0.677**	0.653**	0.660**	1														
B5	0.583**	0.584**	0.612**	0.612**	1													
WSDT	0.853**	0.860**	0.856**	0.851**	0.791**	1												
İ-N	0.409**	0.438**	0.419**	0.405**	0.356**	0.483**	1											
İ-U	0.340**	0.389**	0.396**	0.382**	0.329**	0.436**	0.453**	1										
İ-D	0.421**	0.448**	0.445**	0.436**	0.394**	0.510**	0.531**	0.455**	1									
İ-B	0.486**	0.524**	0.480**	0.459**	0.408**	0.562**	0.536**	0.433**	0.487**	1								
S-F	0.476**	0.529**	0.522**	0.512**	0.445**	0.591**	0.621**	0.648**	0.633**	0.716**	1							
S-K	0.418**	0.435**	0.419**	0.399**	0.352**	0.482**	0.702**	0.586**	0.658**	0.648**	0.518**	1						
S-Y	0.438**	0.484**	0.453**	0.437**	0.394**	0.525**	0.692**	0.614**	0.658**	0.650**	0.568**	0.547**	1					
B-K	0.293**	0.305**	0.280**	0.281**	0.238**	0.333**	0.895**	0.374**	0.411**	0.383**	0.363**	0.670**	0.618**	1				
B-M	0.469**	0.524**	0.494**	0.475**	0.422**	0.568**	0.578**	0.687**	0.644**	0.794**	0.716**	0.612**	0.856**	0.427**	1			
B-T	0.436**	0.463**	0.468**	0.465**	0.396**	0.530**	0.484**	0.689**	0.588**	0.667**	0.785**	0.657**	0.489**	0.370**	0.520**	1		
B-B	0.429**	0.466**	0.453**	0.417**	0.393**	0.513**	0.670**	0.448**	0.776**	0.547**	0.675**	0.693**	0.565**	0.404**	0.590**	0.486**	1	
PMO	0.533**	0.579**	0.558**	0.539**	0.476**	0.639**	0.804**	0.739**	0.778**	0.806**	0.839**	0.829**	0.835**	0.657**	0.869**	0.778**	0.775**	1

(**: p< 0.01)

WSDT ile alt bileşenleri arasındaki ilişkiler ile PISA matematik okuryazarlık ile alt boyutları arasındaki ilişkiler ilgili başlıklar altında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Burada sayı duyusu ile PISA matematik okuryazarlık ve bunların alt bileşenleri arasındaki ilişkileri incelenmek amaçlanmıştır. Öncelikle bütün alt bileşenlerin aralarındaki ilişkinin 0.01 anlamlılık düzeyinde olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.42).

Sayı duyusu bileşenlerinden sayıların temel anlamını anlama (B1) ile PISA matematik okuryazarlık alt boyutlarından en yüksek ilişkiyi belirsizlik ve veri ($r=0.49$) gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam ($r=0.29$) göstermiştir. Sayı duyusu bileşenlerinden sayı boyutunu tanıma (B2) ile PISA matematik okuryazarlık alt boyutlarından en yüksek ilişkiyi formüle etme ($r=0.53$) gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam ($r=0.30$) göstermiştir. Sayı duyusu bileşenlerinden sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) ile PISA matematik okuryazarlık alt boyutlarından en yüksek ilişkiyi formüle etme ($r=0.52$) gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam ($r=0.28$) göstermiştir. Sayı duyusu bileşenlerinden işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) ile PISA matematik okuryazarlık alt boyutlarından en yüksek ilişkiyi formüle etme ($r=0.51$) gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam ($r=0.28$) göstermiştir. Sayı duyusu bileşenlerinden hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ile PISA matematik okuryazarlık alt boyutlarından en yüksek ilişkiyi formüle etme ($r=0.44$) gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam ($r=0.24$) göstermiştir. Genel WSDT puanı ile PISA matematik okuryazarlık alt boyutlarından en yüksek ilişkiyi formüle etme ($r=0.59$) gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam ($r=0.33$) göstermiştir.

PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik boyutunun nicelik alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r=0.43$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r=0.36$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik boyutunun uzay ve şekil alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) ($r=0.40$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r=0.33$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik boyutunun değişim ve ilişkiler alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r=0.45$) gösterirken

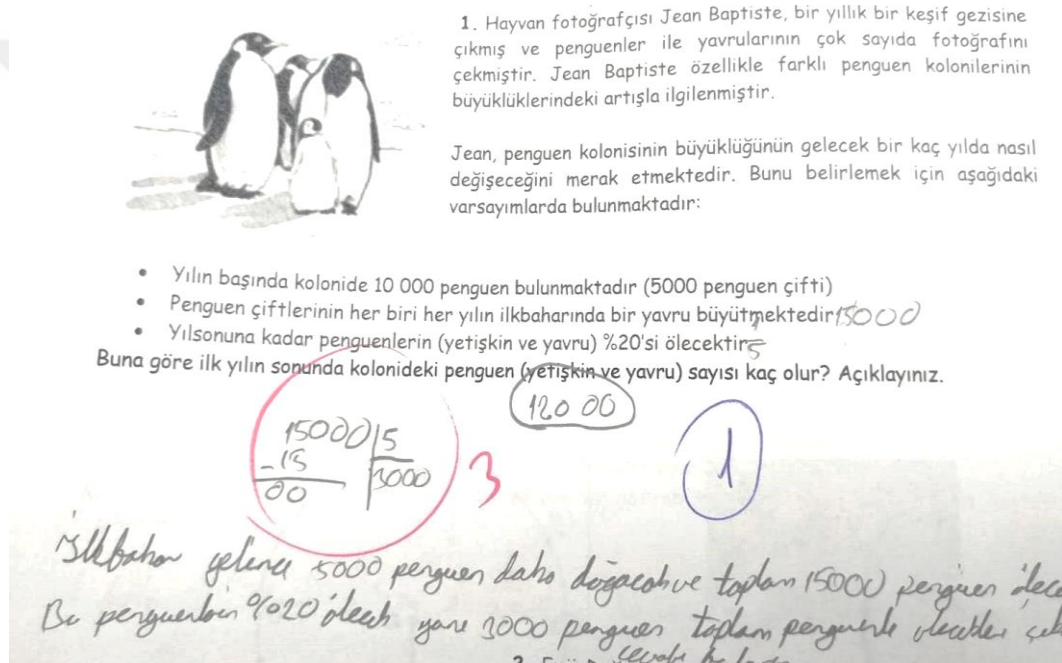
en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r=0.39$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik boyutunun belirsizlik ve veri alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r=0.52$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r=0.41$) göstermiştir.

PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç boyutunun formüle etme alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r=0.53$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r=0.45$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç boyutunun kullanma alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r=0.44$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r=0.35$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç boyutunun yorumlama alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r=0.48$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r=0.39$) göstermiştir.

PISA matematik okuryazarlık bağlam boyutunun kişisel bağlam alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r=0.31$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r=0.24$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık bağlam boyutunun mesleki bağlam alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r=0.52$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r=0.42$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık bağlam boyutunun toplumsal bağlam alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) ($r=0.47$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r=0.40$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık bağlam boyutunun bilimsel bağlam alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r=0.47$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r=0.39$) göstermiştir.

Genel PISA matematik okuryazarlık puanı ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r = 0.58$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r = 0.48$) göstermiştir.

Sayı duyusu performansları ile PISA matematik okuryazarlık performansları arasında gözlemlenen bu pozitif ve anlamlı ilişkiyi destekleyecek, öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık testinde kullandıkları sayı duyusu ifadeleri incelenmiş ve örnekler aşağıda sunulmuştur.



1. Hayvan fotoğrafçısı Jean Baptiste, bir yıllık bir keşif gezisine çıkmış ve penguenler ile yavrularının çok sayıda fotoğrafını çekmiştir. Jean Baptiste özellikle farklı penguen kolonilerinin büyüklüklerindeki artışla ilgilenmiştir.

Jean, penguen kolonisinin büyüklüğünün gelecek bir kaç yılda nasıl değişeceğini merak etmektedir. Bunu belirlemek için aşağıdaki varsayımlarda bulunmaktadır:

- Yılın başında kolonide 10 000 penguen bulunmaktadır (5000 penguen çifti)
- Penguen çiftlerinin her biri her yıl ilkbaharında bir yavru büyütmektedir
- Yılsonuna kadar penguenlerin (yetişkin ve yavru) %20'si ölecektir

Buna göre ilk yılın sonunda kolonideki penguen (yetişkin ve yavru) sayısı kaç olur? Açıklayınız.

120 00

1

İlk bahar gelene 5000 penguen daha doğacak ve toplam 15000 penguen olacak. Bu penguenlerin %20'si ölcek yani 3000 penguen toplam penguenler ölcekleri için 12000 kalacak.

Şekil 4.1 O7 Kodlu Öğrencinin Penguen Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.1.'deki örnekte (nicelik- formüle etme- bilimsel) öğrenci %20'yi hesaplarken sayının 5'te 1'ini alarak sayı ve işlemlerin farklı gösterimini kullanma (B3) sayı duyusu bileşenini kullanmış, bölme işlemi yaparken üç tane sıfırı direk bölüme geçirerek işlemlerin sayıları üzerindeki etkisini tanıma (B4) sayı duyusu bileşenini kullandığı gözlenmiştir.

Çeşitli	Günlük üretilen ortalama oynatıcı sayısı	Arızalı oynatıcıların ortalama günlük oranı
Görüntü oynatıcıları	2000	%5 ✓
Ses oynatıcıları	6000	%3

7. Bakgör Şirketi iki çeşit elektronik alet üretmektedir, bunlar görüntü ve ses oynatıcılarıdır. Günlük üretimin sonuna, bu oynatıcılar kontrol edilmekte ve arızalı olanlar çıkarılıp onarıma gönderilmektedir. Yukarıdaki tabloda her çeşide ait günlük üretilen ortalama oynatıcı sayısı ve arızalı oynatıcıların ortalama günlük oranı verilmiştir. Oynatıcıları kontrol edenlerden birisi aşağıdaki iddiada bulunmaktadır:

"Ortalama olarak, günlük onarıma gönderilen görüntü oynatıcısı sayısı, günlük onarıma gönderilen ses oynatıcısı sayısına kıyasla daha fazladır."

Kontrol eden kişinin iddiasının doğru olup olmadığına karar veriniz? Yanıtınızı destekleyen matematiksel hesabınızı açıklayınız.

Yanlış yüzdeliğe bakarak cevaplırsak doğru gibi gözükür ama yüzdeliğe bakarken tamamına oranına bakarsak. Yani "Yanlış"

$$2000 \cdot \frac{5}{100} = 100$$

$$6000 \cdot \frac{3}{100} = 180$$

Şekil 4.2 O27 kodlu Öğrencinin Oynatıcı Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.2'deki örnekte (belirsizlik ve veri- yorumlama- mesleki) öğrenci yüzde üzerinden mantık yürütmenin yanlış olacağını, bütüne göre yüzdenin değerinin değişeceğini bu yüzden yüzdesinin hesaplanıp karar verilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu süreçte öğrenci sayı boyutunu anlama (B2), sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) sayı duyusu bileşenlerini kullandığı gözlenmiştir.

Öğrenci dönme dolap sabit bir hızla dönmektedir. Dolap bir tam dönme için 40 dakikada tamamlanmaktadır. Ahmet'in dönme dolap üzerindeki turu P noktasından başlıyor. Ahmet yarım saat sonra nerede olacaktır?

a) R noktasında
b) R ve S noktaları arasında
c) S noktasında
d) S ve P noktaları arasında

Açıklayınız.

Eğer dönme dolabı 40 bölümlük ise 30 dakika sonra S noktasına gelir.

Şekil 4.3 O34 Kodlu Öğrencinin Dönem Dolap Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.3'deki örnekte (uzay şekil- formüle etme- toplumsal) öğrenci bütün üzerinden giderek parça hakkında yorum yapmış, parçayı kesir olarak ifade etmiş ve parçaya düşeni işlem yapmadan hesaplamıştır. Bu süreçte sayı boyutunu tanıma (B2), sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) sayı duyusu bileşenlerini kullanmıştır.



4-32

X = 4000000 - 3200000

Yıllık Elektrik Üretiminden Elde Edilen Kazanç	Rüzgâr Enerji İstasyonunun Yapım Masrafı
--	--

9. Samsun ilinde elektrik üretmek için rüzgâr enerjisi istasyonlarının yapılması düşünülmektedir. Samsun ilinde, rüzgâr enerjisi istasyonu inşa edildiğinde oluşacak gider ve kârı hesaplamak istemektedir.

Samsun ili belediye başkanı istasyonu inşa ederlerse yıl sayısı (y) üzerinden, elde edilen ekonomik kazancın (X) kaç TL olacağını hesaplanması için yukarıdaki formülü önermektedir.

Belediye başkanının formülüne göre, rüzgâr enerjisi istasyonunun inşaat masrafını çıkarması için en az kaç yıl çalıştırılması gerekir?

a) 6 yıl

b) 8 yıl ✓

c) 10 yıl

d) 12 yıl

Açıklayınız.

4

0 (sıfır) ları elesek 4-32 olarak 3200000 yıl ile gösteriliğine göre

$8 \times 4 = 32$ $32 - 32 = 0$ masraf bitti

Şekil 4.4 O70 Kodlu Öğrencin Rüzgar Gülü Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.4'deki örnekte (değişim ve ilişkiler- kullanma- bilimsel) öğrenci sıfırları hesaba katmadan işlem yapmış, masrafın karşılanması için sonucun sıfır gelmesi gerektiğini ve bunun içinde değişkenin kaçla çarpılması gerektiğini hesaplamıştır. Bu süreçte sayıların anlamını anlama (B1), sayı boyutunu tanıma (B2) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) sayı duygusu bileşenleri kullandığı gözlenmiştir.



1. Hayvan fotoğrafçısı Jean-Baptiste, bir yıllık bir keşif gezisine çıkmış ve penguenler ile yavrularının çok sayıda fotoğrafını çekmiştir. Jean Baptiste, özellikle farklı penguen kolonilerinin büyüklüklerindeki artışla ilgilenmiştir.

Jean, penguen kolonisinin büyüklüğünün gelecek bir kaç yılda nasıl değişeceğini merak etmektedir. Bunu belirlemek için aşağıdaki varsayımlarda bulunmaktadır:

- Yılın başında kolonide 10 000 penguen bulunmaktadır (5000 penguen çifti)
 - Penguen çiftlerinin her biri her yılın ilkbaharında bir yavru büyötmektedir.
 - Yılsonuna kadar penguenlerin (yetişkin ve yavru) %20'si ölecektir.
- Buna göre ilk yılın sonunda kolonideki penguen (yetişkin ve yavru) sayısı kaç olur? Açıklayınız.

$$15000 \div 100 = 150 = 9\%$$

$$15000 - 3000 = 12000/yı$$

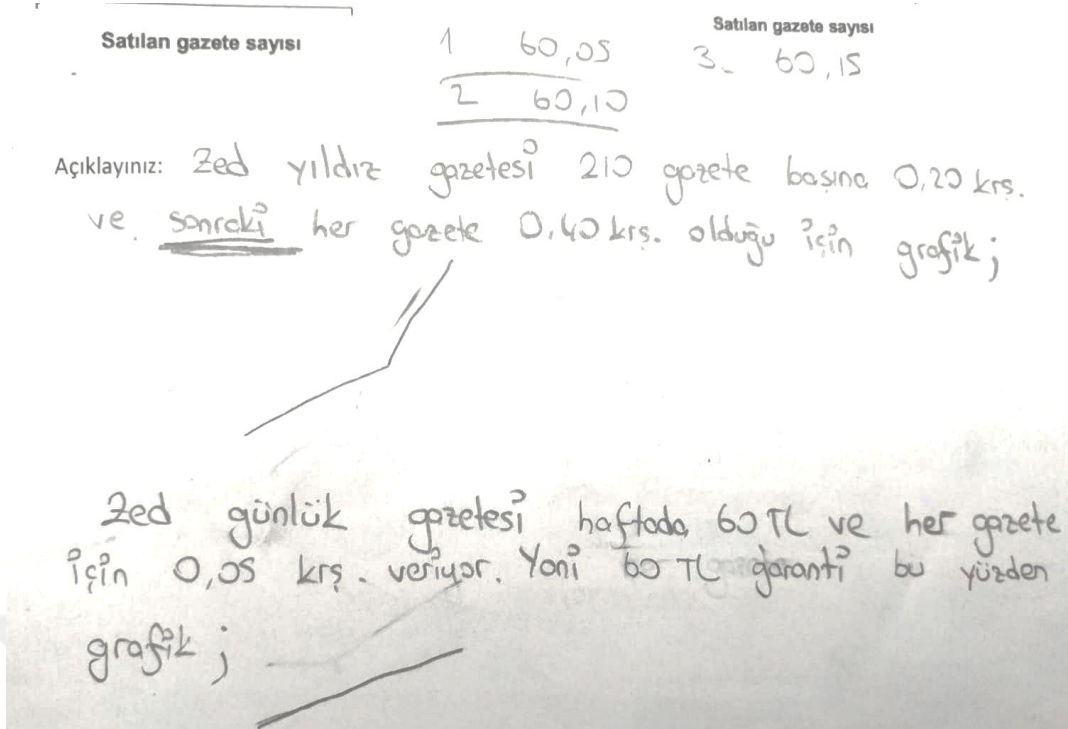
Şekil 4.5 O93 Kodlu Öğrencinin Penguen Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.5'deki örnekte (nicelik- formüle etme- bilimsel) öğrenci sayının bütünüün yüzdesini hesaplariken önce yüzde birini hesaplamış ordan bütüne gitmiştir. Bu süreçte sayı boyutunu tanıma (B1) sayı duyusu bileşenini, yüz ile bölerken iki sıfırı silerek de işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) sayı duyusu bileşenini kullandığı gözlenmiştir.

Açıklayınız: Çante 40.5 + 40.2'yi toplayınca sonra 40.8 çıkar. Ve 40.8 - 40.2'yi toplayınca 40.6 çıkar ve sonra Baklagar'ın orijinali ayaradı. Si daha azdır.

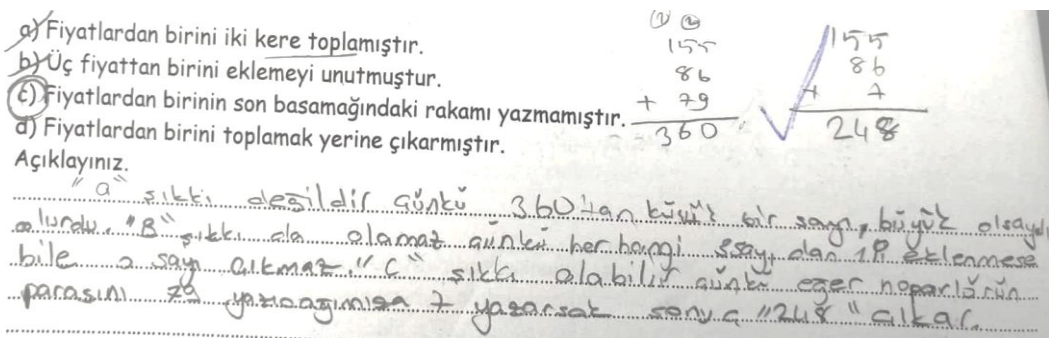
Şekil 4.6 O103 Kodlu Öğrencinin Şirket Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.6'daki örnekte (belirsizlik ve veri- formüle etme- mesleki) öğrenci verilen bütünüün yüzdeleri teker teker hesaplayıp toplama yapma yerine önce yüzdeleri toplamış ardından tek yüzde alma işlemi yapmıştır. Bu süreçte sayıların anlamını anlama (B1) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) sayı duyusu bileşenleri kullanmıştır.



Şekil 4.7 O115 Kodlu Öğrencinin Gazete Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.7'deki örnekte (değişim ve ilişkiler- yorumlama- mesleki) öğrenci elde edilecek ücretin analizi yaparak grafiğini çizmiş, sayısal süreci çoklu temsiller (B3) ile gösterebilmiş ve sayının boyutu hakkında yorum yaparak sayıların anlamını anlama (B1) ve sayı boyutunu tanıma (B2) sayı duygusu bileşenlerini kullanmıştır.



Şekil 4.8 O133 Kodlu Öğrencinin Müzik Şehri Sorusuna Verdiği Cevap

• Her bir masa takımı diğer takımlardan en az 0,5 m
Mine'nin, dükkanındaki koyu renkli oturma alanına yerl
Açıklayınız.

4 tane 6'lık oturma alanı

$\frac{1}{4} = 1/4$ yerine yerleştirilerek

tekimler = birbirine eşitlikleri

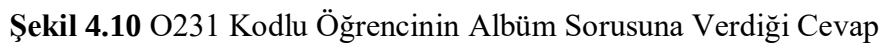
Sonra en fazla 11. Sordusu için

buldukuz. Sonra 10. soru ile ilgili

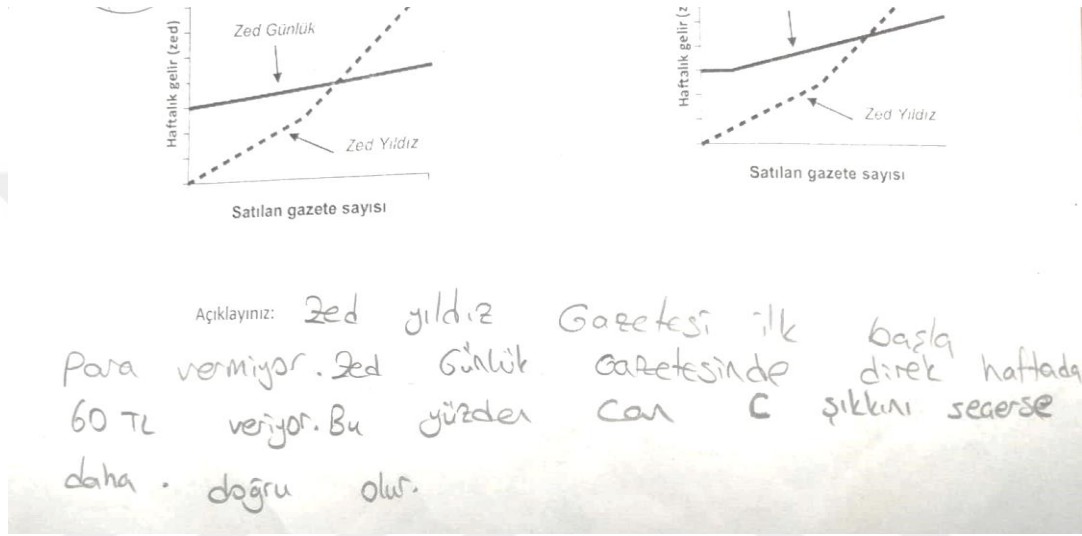
Avlık Albüm Sebatari

Grup Mars

Şekil 4.9'daki örnekte (uzay ve şekil- kullanma- mesleki) öğrenci alanların farklı gösterimini kullanarak sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) sayı duygusu bileşenini kullanmıştır.



Şekil 4.10'daki örnekte (belirsizlik ve veri- kullanma- toplumsal) öğrenci sayıların büyüklüklerini kıyaslamış, çoklu temsillerini yorumlamış ve seçenekleri değerlendirmiştir. Bu süreçte sayıların anlamını anlama (B1), sayı boyutunu tanıma (B2) ve hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşenlerini kullanmıştır.



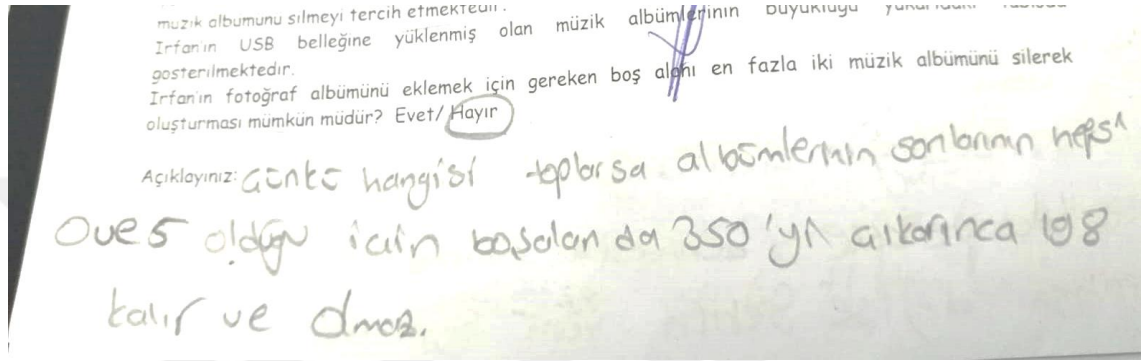
Şekil 4.11 O253 Kodlu Öğrencinin Gazete Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.11'deki örnekte (değişim ve ilişkiler- yorumlama- mesleki) öğrenci sayıların farklı temsil biçimini kullanmış ve sayı büyüklüklerine göre yorum yapmıştır. Bu süreçte sayıların anlamını anlama (B1) ve sayı boyutunu tanıma (B2) sayı duyusu bileşenlerini kullanmıştır.

a) yanlıştır eğer bundakilerden birini iki kere toplasaydı sonuç 320'yi geçerdii b) doğru çünkü toplam zed ile yanlıştır c) yanlıştır çünkü 72 zed ile birleştiğinde yanlıştır d) yanlıştır eğer bundakilerden birini iki kere toplasaydı sonuç 320'yi geçerdii f) yanlıştır çünkü 72 zed ile birleştiğinde yanlıştır g) yanlıştır h) yanlıştır i) yanlıştır j) yanlıştır k) yanlıştır l) yanlıştır m) yanlıştır n) yanlıştır o) yanlıştır p) yanlıştır q) yanlıştır r) yanlıştır s) yanlıştır t) yanlıştır u) yanlıştır v) yanlıştır w) yanlıştır x) yanlıştır y) yanlıştır z) yanlıştır

Şekil 4.12 O294 Kodlu Öğrencinin Müzik Şehri Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.12'deki örnekte (nicelik- kullanma- kişisel) öğrenci verilen seçeneklerdeki işlemleri değerlendirmiş, teker teker analiz etmiş ve yapılması istenen işlemlerin sonuca ulaştırıp ulaştırmayacağını analizini yapmıştır. Bu süreçte sayıların anlamını tanıma (B1), işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) ve hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) sayı duyusu bileşenlerini kullanmıştır.



Şekil 4.13 O314 Kodlu Öğrencinin Usb Bellek Sorusuna Verdiği Cevap

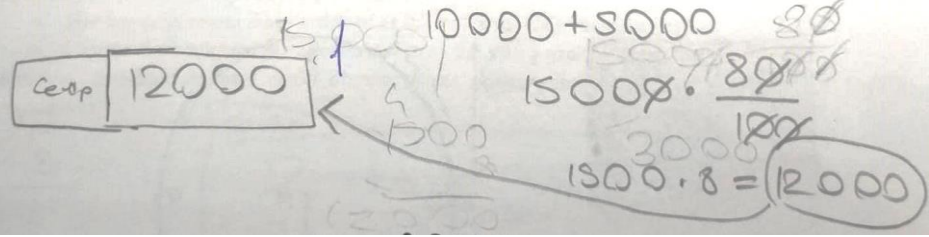
Şekil 4.13'deki örnekte (nicelik- yorumlama- kişisel) öğrenci verilen albüm büyüklüklerine bakarak son basamaklarının hep 0 ya da 5 rakamından oluştuğunu ve toplamalarının da son basamağının 0 ya da 5 olması gerektiğini ifade etmiştir. Öğrencinin burada sayı boyutunu anlama (B2) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini tanıma (B4) sayı duyusu bileşenlerini kullandığı gözlenmiştir.



çekmiştir. Jean Baptiste özellikle Iarkii penguen kolonilerinin büyüklüklerindeki artışla ilgilenmiştir.

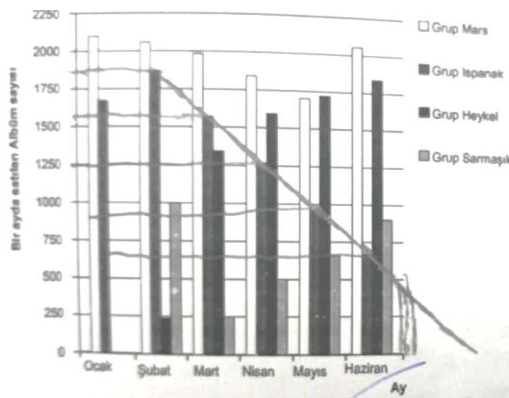
Jean, penguen kolonisinin büyüklüğünün gelecek bir kaç yılda nasıl değişeceğini merak etmektedir. Bunu belirlemek için aşağıdaki varsayımlarda bulunmaktadır:

- Yılın başında kolonide 10 000 penguen bulunmaktadır (5000 penguen çifti)
 - Penguen çiftlerinin her biri her yılın ilkbaharında bir yavru büyütmektedir.
 - Yılsonuna kadar penguenlerin (yetişkin ve yavru) %20'si ölecektir.
- Buna göre ilk yılın sonunda kolonideki penguen (yetişkin ve yavru) sayısı kaç olur? Açıklayınız.



Şekil 4.16 O471 Kodlu Öğrencinin Penguen Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.16'daki örnekte (nicelik- formüle etme- bilimsel) öğrenci yüzde yirmi eksikliğini hesaplayıp tamamından çıkarmak yerine direkt yüzde seksenini hesaplamanın aynı sonucu bulmak olduğunu bilmekte ve sayı boyutunu tanıma (B2) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini tanıma (B4) sayı duyusu bileşenlerini kullandığı görülmektedir.



9. Muzik gruplarından Grup Mars ve Grup Ispanak'ın yeni albümleri Ocak ayında çıkacaktır. Bu albümleri Şubat ayında Grup Heykel ve Grup Sarmaşık'ın albümleri takip edecektir. Yandaki grafik muzik gruplarının Ocak ayından Haziran ayına kadar ki albüm satışlarını göstermektedir. Grup Ispanak'ın menajeri, grubun albüm satışları Şubat ayından Haziran ayına kadar düşüş gösterdiğinden dolayı endişe etmektedir. Bu olumsuz gidişat aynı şekilde devam ederse, grubun Temmuz ayı albüm satışı tahmin olarak ne kadar olur?

- a) 70 albüm
b) 370 albüm
c) 670 albüm
d) 1340 albüm
- Açıklayınız.

10'a kadar düşme 1340'a gelmiş
670 biraz fazla olur bence
Cevap B

Şekil 4.17 O549 Kodlu Öğrencinin Albüm Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.17'deki örnekte (belirsizlik ve veri- kullanma- toplumsal) öğrenci müzik grubunun zamanla değişimini inceleyerek bir sonraki değerin ne olacağını hesaplamaya çalışmış, aylardaki değişim miktarının yakın olması gerektiğini bundan dolayı 70'e kadar düşmeyeceğini ve 1340'a çıkamayacağını ifade etmiştir. Bu süreçte sayıların anlamını anlama (B1), sayı boyutunu tanıma (B2) ve hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) sayı duyusu bileşenlerini kullanmıştır.

	Kulaklık	Hoparlör
155 Zed	86 Zed	79 Zed

Toplam: 248

Oya'nın yaptığı hata aşağıdakilerden hangisidir?

A) Fiyatlardan birini iki kere toplamıştır. Toplam 320
 B) Üç fiyattan birini eklemeyi unutmuştur. Toplam 320
 C) Fiyatlardan birinin son basamağındaki rakamı yazmamıştır.
 D) Fiyatlardan birini toplamak yerine çıkarmıştır.

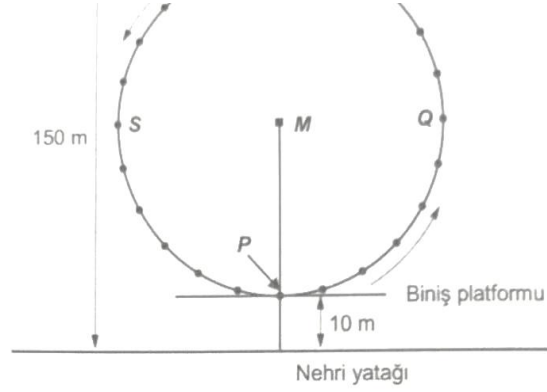
Açıklayınız.

A) Fiyatlardan birini 2 kere sanır çok dah fazla olur.
 B) Fiyatlardan birini yazmısa kulaklık sanırsa daha az olur.
 Doğru C) Fiyatlardan hoparlörün 79 dan 9'un altındaki 8'i topladığı fiyatı ekler olur.
 D) Fiyattan birini çıkarsa fiyat daha az olur.

Şekil 4.18 O613 Kodlu Öğrencinin Müzik Şehri Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.18'deki örnekte (nicelik- kullanma- kişisel) öğrenci verilen seçeneklerin doğruluğunu kontrol etmiş ve verilen işlemlerin getirebileceği sonuçları yorumlamıştır. Bu süreçte sayıların anlamını anlama (B1), işlemlerin sayılar üzerindeki etkisi anlama (B4) ve hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) sayı duyusu bileşenlerini kullanmıştır.

2



4. Bir nehrin kenarında büyük bir dönme dolap bulunmaktadır. Dönme dolabın dış çapı 140 metre olup en yüksek noktası nehir yatağının 150 metre üzerindedir. Oklarla gösterilen yönde dönmektedir.

Dönme dolap sabit bir hızla dönmektedir. Dolap bir tam dönmeyi 40 dakikada tamamlamaktadır. Ahmet'in dönme dolap üzerindeki turu P noktasından başlıyor. Ahmet yarım saat sonra nerede olacaktır?

- a) R noktasında
- b) R ve S noktaları arasında
- c) S noktasında
- d) S ve P noktaları arasında

Açıklayınız.

Tom bir turu kırk dk'da tamamladığı için 30'da kırkın 3/4'ü olduğu için, resimde de S noktası tam turun 3/4'ü olduğu için cevap S.

Şekil 4.19 O670 Kodlu Öğrencinin Dönme Dolap Sorusuna Verdiği Cevap

Şekil 4.19'daki örnekte (değişim ve ilişkiler- formüle etme- toplumsal) öğrenci bütün parça arasındaki ilişkiyi analiz ederek farklı gösterimler ile ifade edilen sayılardan parçaya düşen miktarını hesaplamıştır. Öğrenci bu süreçte sayı boyutunu tanıma (B2) ve sayı ve işlemleri farklı gösterimlerini kullanma (B3) sayı duyusu bileşenleri kullanmıştır.

4.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular

Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının PISA matematik okuryazarlık performanslarını yordayıp yordamadığını araştırmak için sayı duyusu bileşenlerini bağımsız değişken, PISA matematik okuryazarlığı bileşenlerini tek tek bağımlı değişken kabul ederek hiyerarşik regresyon analizi yapılmıştır.

Hiyerarşik regresyon öncesinde verilerin Mahalanobis uzaklıkları hesaplanmış ve elde edilen değerlerin Field (2005)'in örneklem ve yordayıcı göz önüne alarak oluşturduğu sınırların altında olduğu dolayısıyla regresyon modelini etkileyecek uç değerlerin olmadığı gözlenmiştir. Bunun yanında yordayıcıların

bağımsızlıklarını incelemek için Varyans Büyütme Faktörü (VIF) ve toleras (Tolerance) değerleri hesaplanmış (Tablo 3.13) ve değerlerin makul aralıklarda olduğu gözlenmiştir yani bağımsız değişkenler arasındaki etkileşimlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerinin anlamlı olmadığı anlaşılmıştır. Bu nedenle regresyon analizlerinde çoklu eş-doğrusallık kontrol edilmemiştir.

Öğrencilerin sayı duyusu bileşenlerinin PISA matematik okuryazarlık genel ve alt boyutlarını yordama gücünü test etmek amacıyla sırasıyla B2, B3, B1, B4 ve B5 sayı duyusu bileşenleri hiyerarşik regresyona eklenmiştir. Reys ve Yang (1998), Yang ve Li (2005), Yang, Li ve Lin (2007) ve Hinton (2011) çalışmalarından elde edilen bulgular, sayı duyusu alt bileşenleri ile PISA matematik okuryazarlığı alt boyutları arasında yapılan korelasyon analizindeki ilişki büyüklükleri sırası ve istatistik paket programının algoritmasına bırakıldığında değişkenleri regresyona sokma sırası, sayı duyusu bileşenlerinin hiyerarşik regresyon analizine dahil edilme sırasında belirleyici olmuştur. Sayı duyusu bileşenlerinin PISA matematik okuryazarlık puanı için hiyerarşik regresyon analizi sonuçları Tablo 4.43'te verilmiştir.

Tablo 4.43. PISA Matematik Okuryazarlık İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	1.364	.163		8.345***	393.446***
	B2	.902	.045	.579	19.835***	
Model: R ² = .34						
2	Sabit	1.096	.160		6.836***	246.541***
	B2	.580	.059	.372	9.845***	
	B3	.523	.064	.308	8.162***	
Model: R ² = .39 $\Delta R^2 = .05$ p< 0.001						
3	Sabit	.878	.167		5.265***	173.996***
	B2	.465	.064	.298	7.253***	
	B3	.417	.068	.245	6.112***	
	B1	.295	.069	.171	4.255***	
Model: R ² = .40 $\Delta R^2 = .01$ p< 0.001						
4	Sabit	.809	.166		4.861***	135.950***
	B2	.408	.066	.261	6.219***	
	B3	.343	.071	.202	4.859***	
	B1	.208	.073	.121	2.861**	
	B4	.278	.076	.153	3.670***	
Model: R ² = .41 $\Delta R^2 = .01$ p< 0.001						
5	Sabit	.746	.170		4.392***	

B2	.391	.066	.251	5.910***	109.718***
B3	.314	.072	.185	4.346***	
B1	.191	.073	.111	2.601**	
B4	.248	.078	.137	3.194***	
B5	.136	.076	.068	1.798	

Model: $R^2 = .41$ $\Delta R^2 = .002$ $p > 0.05$

Bağımlı Değişken: PISA matematik okuryazarlık * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.34, 0.39, 0.40, 0.41 ve 0.41 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modele göre sayı duyusunu oluşturan bileşenlerin PISA matematik okuryazarlık puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duyusu bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.41 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık puanının % 41'ini açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duyusu bileşeninden dördünün PISA matematik okuryazarlık için anlamlı birer yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşenler, sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.39$, $p < 0.01$), sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\beta = 0.31$, $p < 0.01$), sayıların temel anlamını anlama ($\beta = 0.19$, $p < 0.01$) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ($\beta = 0.24$, $p < 0.01$) sayı duyusu bileşenleridir. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile büyük ölçüde tutarlılık göstermektedir. Hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.48$, $p < 0.01$) çıkarken bu anlamlı ilişki regresyon analizinde elde edilememiştir. Nitekim regresyon analizinin, korelasyon analizine göre, daha farklı ve güvenilir sonuçlar ortaya koyduğu düşünülmektedir (Tabachnick & Fidell, 2007).

Tablo 4.44. PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel İçerik Alt Boyutlarından Nicelik İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	.391	.057		6.880***	185.791***
	B2	.215	.016	.438	13.631***	
	Model: $R^2 = .19$					
2	Sabit	.329	.057		5.762***	110.388***
	B2	.140	.021	.286	6.709***	
	B3	.122	.023	.227	5.335***	
Model: $R^2 = .22$ $\Delta R^2 = .03$ $p < 0.001$						
3	Sabit	.270	.060		4.537***	77.805***
	B2	.110	.023	.224	4.797***	
	B3	.093	.024	.174	3.825***	
	B1	.079	.025	.145	3.174**	
Model: $R^2 = .23$ $\Delta R^2 = .01$ $p < 0.01$						
4	Sabit	.255	.060		4.267***	59.921***
	B2	.097	.024	.198	4.131***	
	B3	.077	.025	.144	3.035**	
	B1	.060	.026	.110	2.277*	
	B4	.061	.027	.107	2.248*	
Model: $R^2 = .23$ $\Delta R^2 = .005$ $p < 0.05$						
5	Sabit	.242	.061		3.967***	48.142***
	B2	.094	.024	.191	3.946***	
	B3	.071	.026	.133	2.736**	
	B1	.056	.026	.103	2.123*	
	B4	.055	.028	.096	1.974*	
	B5	.027	.027	.044	1.009	
Model: $R^2 = .23$ $\Delta R^2 = .001$ $p > 0.05$						

Bağımlı Değişken: Nicelik * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.19, 0.22, 0.23, 0.23 ve 0.23 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modele göre sayı duyusunu oluşturan bileşenlerin nicelik puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duyusu bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.23 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık

matematiksel içerik alt boyutlarından nicelik puanının % 23'ünü açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duyusu bileşeninden dördünün PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından nicelik puanı için anlamlı birer yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşenler, sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.09$, $p < .01$), sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\beta = 0.07$, $p < 0.01$), sayıların temel anlamını anlama ($\beta = 0.06$, $p < 0.01$) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ($\beta = 0.06$, $p < 0.01$) sayı duyusu bileşenleridir. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile büyük ölçüde tutarlılık göstermektedir. Hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından nicelik puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.48$, $p < 0.01$) çıkarken bu anlamlı ilişki regresyon analizinde elde edilememiştir.

Tablo 4.45. PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel İçerik Alt Boyutlarından Uzak Ve Şekil İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	.586	.056		10.400***	139.109***
	B2	.185	.016	.389	11.794***	
Model: R ² = .15						
2	Sabit	.521	.056		9.227***	88.129***
	B2	.107	.021	.224	5.144***	
	B3	.127	.023	.245	5.629***	
Model: R ² = .18 ΔR^2 = .03 p< 0.001						
3	Sabit	.497	.059		8.385***	59.361***
	B2	.094	.023	.198	4.130***	
	B3	.116	.024	.223	4.763***	
	B1	.032	.025	.061	1.293	
Model: R ² = .19 ΔR^2 = .01 p> 0.05						
4	Sabit	.477	.059		8.034***	47.307***
	B2	.077	.023	.162	3.302***	
	B3	.094	.025	.181	3.722***	
	B1	.006	.026	.012	.239	
	B4	.082	.027	.149	3.043**	
Model: R ² = .20 ΔR^2 = .01 p< 0.01						
5	Sabit	.463	.061		7.637***	

B2	.074	.024	.155	3.116**	38.091***
B3	.087	.026	.169	3.389***	
B1	.002	.026	.005	.093	
B4	.076	.028	.137	2.733**	
B5	.029	.027	.048	1.087	

Model: $R^2 = .20$ $\Delta R^2 = .001$ $p > 0.05$

Bağımlı Değişken: Uzay ve Şekil * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.15, 0.18, 0.19, 0.20 ve 0.20 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modele göre sayı duyusunu oluşturan bileşenlerin uzay şekil puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duyusu bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.23 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından uzay ve şekil puanının % 20'sini açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duyusu bileşeninden üçünün PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından uzay ve şekil puanı için anlamlı birer yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşenler, sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\beta = 0.09$, $p < 0.01$), işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ($\beta = 0.08$, $p < 0.01$) ve sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.07$, $p < 0.01$) sayı duyusu bileşenleridir. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile tutarlılık göstermektedir. Bunun yanında hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından nicelik puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.33$, $p < 0.01$) ve sayıların temel anlamını anlama ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından nicelik puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.34$, $p < 0.01$) çıkarken bu anlamlı ilişkiler regresyon analizinde elde edilememiştir.

Tablo 4.46. PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel İçerik Alt Boyutlarından Değişim ve İlişkiler İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	.224	.053		4.213***	196.550***
	B2	.207	.015	.448	14.020***	
Model: $R^2 = .20$						
2	Sabit	.156	.053		2.945**	122.619***
	B2	.126	.019	.272	6.456***	
	B3	.133	.021	.263	6.254***	
Model: $R^2 = .24$ $\Delta R^2 = .04$ $p < 0.001$						
3	Sabit	.103	.055		1.864	85.844***
	B2	.098	.021	.212	4.596***	
	B3	.107	.023	.212	4.711***	
	B1	.071	.023	.140	3.098**	
Model: $R^2 = .25$ $\Delta R^2 = .01$ $p < 0.01$						
4	Sabit	.084	.055		1.512	67.542***
	B2	.082	.022	.177	3.739***	
	B3	.086	.024	.170	3.651***	
	B1	.047	.024	.092	1.929	
	B4	.079	.025	.147	3.122**	
Model: $R^2 = .26$ $\Delta R^2 = .01$ $p < 0.01$						
5	Sabit	.061	.057		1.078	54.992***
	B2	.076	.022	.163	3.431***	
	B3	.075	.024	.150	3.134**	
	B1	.040	.024	.079	1.656	
	B4	.068	.026	.126	2.626**	
	B5	.049	.025	.084	1.954	
Model: $R^2 = .26$ $\Delta R^2 = .004$ $p > 0.05$						

Bağımlı Değişken: Değişim ve İlişkiler

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.20, 0.24, 0.25, 0.26 ve 0.26 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modele göre sayı duygusunu oluşturan bileşenlerin değişim ve ilişkiler puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duygusu bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.26 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duygusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık

matematiksel içerik alt boyutlarından değişim ve ilişkiler puanının % 26'sını açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duyusu bileşeninden üçünün PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından değişim ve ilişkiler puanı için anlamlı birer yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşenler, sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\beta = 0.08$, $p < 0.01$), sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.08$, $p < 0.01$) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ($\beta = 0.07$, $p < 0.01$) sayı duyusu bileşenleridir. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile tutarlılık göstermektedir. Bunun yanında hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından değişim ve ilişkiler puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.39$, $p < 0.01$) ve sayıların temel anlamını anlama ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından değişim ve ilişkiler puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.42$, $p < 0.01$) çıkarken bu anlamlı ilişkiler regresyon analizinde elde edilememiştir.

Tablo 4.47. PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel İçerik Alt Boyutlarından Belirsizlik ve Veri İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	,164	,061		2,661**	296,689***
	B2	,295	,017	,524	17,225***	
	Model: R ² = .28					
2	Sabit	,091	,062		1,476	171,190***
	B2	,207	,023	,369	9,164***	
	B3	,142	,025	,232	5,779***	
Model: R ² = .31 ΔR ² = .03 p< 0,001						
3	Sabit	,007	,064		,111	122,652***
	B2	,163	,025	,290	6,628***	
	B3	,101	,026	,166	3,872***	
	B1	,113	,027	,183	4,253***	
Model: R ² = .32 ΔR ² = .01 p< 0,01						
4	Sabit	-,007	,064		-,104	93,212***
	B2	,152	,025	,270	5,989***	
	B3	,086	,027	,141	3,174**	
	B1	,096	,028	,154	3,407***	
	B4	,056	,029	,086	1,909	

Model: $R^2 = .32$ $\Delta R^2 = .003$ $p > 0,05$					
5	Sabit	-,021	,066	-,314	
	B2	,148	,026	,263	5,783***
	B3	,080	,028	,131	2,868**
	B1	,092	,028	,148	3,240***
	B4	,049	,030	,075	1,640
	B5	,030	,029	,042	1,025
Model: $R^2 = .33$ $\Delta R^2 = .001$ $p > 0,05$					
Bağımlı Değişken: Belirsizlik ve Veri *$p < .05$; **$p < .01$; ***$p < .001$					

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.28, 0.31, 0.32, 0.32 ve 0.33 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modele göre sayı duyusunu oluşturan bileşenlerin belirsizlik ve veri puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duyusu bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.33 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından belirsizlik ve veri puanının % 33'ünü açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duyusu bileşeninden üçünün PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından belirsizlik ve veri puanı için anlamlı birer yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşenler, sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.15$, $p < 0.01$), sayıların temel anlamını anlama ($\beta = 0.09$, $p < 0.01$) ve sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\beta = 0.08$, $p < 0.01$) sayı duyusu bileşenleridir. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile tutarlılık göstermektedir. Bunun yanında hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından belirsizlik ve veri puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.41$, $p < 0.01$) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından belirsizlik ve veri puanı arasındaki korelasyon pozitif ve

anlamli ($r = 0.46$, $p < 0.01$) ıkarken bu anlamli ilişkiler regresyon analizinde elde edilememiştir.

Tablo 4.48. PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel Süreç Alt Boyutlarından Formüle Etme İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	.100	.070		1.428	304.076***
	B2	.341	.020	.529	17.438***	
	Model: $R^2 = .28$					
2	Sabit	-.008	.069		-.122	192.817***
	B2	.210	.025	.326	8.255***	
	B3	.213	.028	.303	7.681***	
Model: $R^2 = .33$ $\Delta R^2 = .05$ $p < 0.001$						
3	Sabit	-.074	.072		-1.021	132.683***
	B2	.176	.028	.273	6.300***	
	B3	.181	.030	.258	6.100***	
	B1	.089	.030	.125	2.940**	
Model: $R^2 = .34$ $\Delta R^2 = .01$ $p < 0.01$						
4	Sabit	-.108	.072		-1.500	106.120***
	B2	.147	.028	.228	5.171***	
	B3	.144	.031	.205	4.706***	
	B1	.045	.032	.064	1.435	
	B4	.139	.033	.185	4.224***	
Model: $R^2 = .35$ $\Delta R^2 = .01$ $p > 0.05$						
5	Sabit	-.135	.074		-1.828	85.714***
	B2	.140	.029	.217	4.879***	
	B3	.132	.031	.188	4.211***	
	B1	.038	.032	.053	1.194	
	B4	.126	.034	.168	3.749***	
	B5	.057	.033	.069	1.733	
Model: $R^2 = .36$ $\Delta R^2 = .002$ $p > 0.05$						

Bağımlı Değişken: Formüle Etme

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.28, 0.33, 0.34, 0.35 ve 0.36 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamli bulunmuştur. Modele göre sayı duyusunu oluşturan bileşenlerin formüle etme puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duyusu

bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.36 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duygusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından formüle etme puanının % 36'sını açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duygusu bileşeninden üçünün PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından formüle etme puanı için anlamlı birer yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşenler, sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.14$, $p < 0.01$), sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\beta = 0.13$, $p < 0.01$) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ($\beta = 0.12$, $p < 0.01$) ve sayı duygusu bileşenleridir. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile tutarlılık göstermektedir. Bunun yanında hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duygusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından formüle etme puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.45$, $p < 0.01$) ve sayıların temel anlamını anlama ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından formüle etme puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.48$, $p < 0.01$) çıkarken bu anlamlı ilişkiler regresyon analizinde elde edilememiştir.

Tablo 4.49. PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel Süreç Alt Boyutlarından Kullanma İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	.727	.074		9.864***	182.360***
	B2	.277	.021	.435	13.504***	
	Model: R ² = .19					
2	Sabit	.645	.074		8.717***	109.369***
	B2	.178	.027	.279	6.545***	
	B3	.161	.030	.232	5.449***	
Model: R ² = .22 $\Delta R^2 = .03$ p< 0.001						
3	Sabit	.559	.077		7.242***	78.431***
	B2	.133	.030	.208	4.469***	
	B3	.119	.032	.172	3.775***	
	B1	.116	.032	.166	3.627***	
Model: R ² = .23 $\Delta R^2 = .01$ p< 0.01						
4	Sabit	.543	.078		7.003***	59.814***
	B2	.119	.031	.187	3.912***	

	B3	.102	.033	.147	3.108**	
	B1	.096	.034	.137	2.845**	
	B4	.064	.035	.086	1.810	
Model: $R^2 = .24$ $\Delta R^2 = .003$ $p > 0.05$						
	Sabit	.528	.079		6.668***	
	B2	.116	.031	.181	3.746***	
	B3	.096	.034	.138	2.834**	
5	B1	.092	.034	.131	2.702**	47.996***
	B4	.057	.036	.077	1.572	
	B5	.031	.035	.039	.888	
Model: $R^2 = .24$ $\Delta R^2 = .001$ $p > 0.05$						
<i>Bağımlı Değişken: Kullanma</i> * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$						

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.19, 0.22, 0.23, 0.24 ve 0.24 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modele göre sayı duyusunu oluşturan bileşenlerin kullanma puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duyusu bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.24 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından kullanma puanının % 24'ünü açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duyusu bileşeninden üçünün PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından kullanma puanı için anlamlı birer yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşenler, sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.12$, $p < 0.01$), sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\beta = 0.10$, $p < 0.01$) ve sayıların temel anlamını anlama ($\beta = 0.09$, $p < 0.01$) ve sayı duyusu bileşenleridir. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile tutarlılık göstermektedir. Bunun yanında hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından kullanma puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.35$, $p < 0.01$) ve işlemlerin sayılar

üzerindeki etkilerini tanıma ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından kullanma puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.42$, $p < 0.01$) çıkarken bu anlamlı ilişkiler regresyon analizinde elde edilememiştir.

Tablo 4.50. PISA Matematik Okuryazarlık Matematiksel Süreç Alt Boyutlarından Yorumlama İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	.536	.066		8.121***	238.680***
	B2	.284	.018	.484	15.449***	
	Model: R ² = .23					
2	Sabit	.460	.066		6.951***	139.991***
	B2	.192	.024	.327	7.898***	
	B3	.149	.026	.234	5.646***	
	Model: R ² = .26 ΔR^2 = .03 p< 0.001					
3	Sabit	.393	.069		5.687***	97.651***
	B2	.157	.027	.267	5.898***	
	B3	.117	.028	.183	4.130***	
	B1	.090	.029	.139	3.133**	
	Model: R ² = .27 ΔR^2 = .01 p< 0.01					
4	Sabit	.375	.069		5.399***	75.108***
	B2	.141	.027	.241	5.172***	
	B3	.097	.029	.151	3.290***	
	B1	.067	.030	.103	2.193*	
	B4	.076	.032	.111	2.389*	
	Model: R ² = .28 ΔR^2 = .005 p< 0.05					
5	Sabit	.353	.071		4.974***	60.646***
	B2	.135	.028	.231	4.909***	
	B3	.087	.030	.136	2.875**	
	B1	.060	.031	.093	1.974*	
	B4	.065	.032	.095	2.003*	
	B5	.048	.032	.064	1.516	
	Model: R ² = .28 ΔR^2 = .002 p> 0.05					

Bağımlı Değişken: Yorumlama * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.23, 0.26, 0.27, 0.28 ve 0.28 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modele göre sayı

duyusunu oluşturan bileşenlerin yorumlama puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duyusu bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.28 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından yorumlama puanının % 28'ini açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duyusu bileşeninden dördü PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından yorumlama puanı için anlamlı birer yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşenler, sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.14$, $p < 0.01$), sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\beta = 0.09$, $p < 0.01$), sayıların temel anlamını anlama ($\beta = 0.06$, $p < 0.01$) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ($\beta = 0.06$, $p < 0.01$) sayı duyusu bileşenleridir. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile büyük ölçüde tutarlılık göstermektedir. Bunun yanında hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından yorumlama puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.39$, $p < 0.01$) çıkarken bu anlamlı ilişki regresyon analizinde elde edilememiştir.

Tablo 4.51. PISA Matematik Okuryazarlık Bağlam Alt Boyutlarından Kişisel İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	.443	.046		9.629***	80.354***
	B2	.115	.013	.305	8.964***	
	Model: R ² = .09					
2	Sabit	.415	.047		8.863***	45.044***
	B2	.080	.017	.214	4.680***	
	B3	.056	.019	.136	2.987**	
	Model: R ² = .10 $\Delta R^2 = .01$ p< 0.01					
3	Sabit	.376	.049		7.666***	32.482***
	B2	.060	.019	.159	3.180**	
	B3	.037	.020	.090	1.838	
	B1	.053	.020	.127	2.588*	
	Model: R ² = .11 $\Delta R^2 = .008$ p< 0.05					

4	Sabit	.368	.049		7.465***	24.885***
	B2	.053	.019	.142	2.753**	
	B3	.028	.021	.069	1.362	
	B1	.043	.022	.103	1.992*	
	B4	.032	.022	.072	1.405	
Model: R ² = .11 ΔR ² = .002 p> 0.05						
5	Sabit	.365	.050		7.234***	19.906***
	B2	.053	.020	.140	2.678**	
	B3	.027	.021	.066	1.257	
	B1	.042	.022	.101	1.930	
	B4	.030	.023	.068	1.301	
	B5	.007	.022	.015	.319	
Model: R ² = .11 ΔR ² = .000 p> 0.05						

Bağımlı Değişken: Kişisel * $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.09, 0.10, 0.11, 0.11 ve 0.11 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modele göre sayı duyusunu oluşturan bileşenlerin yorumlama puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duyusu bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.11 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından kişisel puanının % 11'ini açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duyusu bileşeninden sadece biri PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından kişisel puanı için anlamlı bir yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşen sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.05$, $p < 0.01$) sayı duyusu bileşeni olmuştur. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile tutarlılık göstermemiştir. PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından kişisel puanı ile hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni arasında pozitif ve anlamlı ($r = 0.23$, $p < 0.01$), sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma sayı duyusu bileşeni arasında pozitif ve anlamlı ($r = 0.28$, $p < 0.01$), sayıların temel anlamını anlama sayı duyusu bileşeni arasında pozitif ve

anlamalı ($r = 0.29$, $p < 0.01$) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duyusu bileşeni arasında pozitif ve anlamalı ($r = 0.28$, $p < 0.01$) çıkarken bu anlamalı ilişkiler regresyon analizinde elde edilememiştir.

Tablo 4.52. PISA Matematik Okuryazarlık Bağlam Alt Boyutlarından Mesleki İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	.424	.075		5.624***	295.829***
	B2	.361	.021	.524	17.200***	
	Model: $R^2 = .27$					
2	Sabit	.324	.075		4.322***	176.721***
	B2	.241	.028	.350	8.740***	
	B3	.195	.030	.260	6.487***	
Model: $R^2 = .31$ $\Delta R^2 = .04$ $p < 0.01$						
3	Sabit	.249	.078		3.173**	122.399***
	B2	.201	.030	.292	6.669***	
	B3	.158	.032	.210	4.918***	
	B1	.102	.033	.134	3.128**	
Model: $R^2 = .32$ $\Delta R^2 = .01$ $p < 0.01$						
4	Sabit	.224	.079		2.853**	94.547***
	B2	.181	.031	.262	5.834***	
	B3	.131	.033	.175	3.939***	
	B1	.071	.034	.093	2.062*	
	B4	.100	.036	.125	2.791**	
Model: $R^2 = .33$ $\Delta R^2 = .007$ $p < 0.01$						
5	Sabit	.200	.080		2.489*	76.185***
	B2	.174	.031	.253	5.571***	
	B3	.120	.034	.160	3.518***	
	B1	.064	.035	.084	1.849	
	B4	.088	.037	.110	2.405*	
	B5	.053	.036	.060	1.473	
Model: $R^2 = .33$ $\Delta R^2 = .002$ $p > 0.05$						

Bağımlı Değişken: Mesleki

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.27, 0.31, 0.32, 0.33 ve 0.33 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modele göre sayı

duyusunu oluşturan bileşenlerin yorumlama puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duyusu bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.33 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından mesleki puanının % 33'ünü açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duyusu bileşeninden üçünün PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından mesleki puanı için anlamlı birer yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşenler, sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.17$, $p < 0.01$), sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\beta = 0.12$, $p < 0.01$) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ($\beta = 0.09$, $p < 0.01$) sayı duyusu bileşenleridir. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile tutarlılık göstermektedir. Bunun yanında hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından mesleki puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.42$, $p < 0.01$) ve sayıların temel anlamını anlama sayı duyusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından mesleki puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.47$, $p < 0.01$) çıkarken bu anlamlı ilişkiler regresyon analizinde elde edilememiştir.

Tablo 4.53. PISA Matematik Okuryazarlık Bağlam Alt Boyutlarından Toplumsal İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	.330	.060		5.536***	212.911***
	B2	.242	.017	.463	14.591***	
	Model: R ² = .21					
2	Sabit	.246	.059		4.168***	136.546***
	B2	.141	.022	.271	6.518***	
	B3	.163	.024	.286	6.893***	
	Model: R ² = .26 $\Delta R^2 = .05$ p< 0.01					
3	Sabit	.186	.062		3.016**	95.404***
	B2	.110	.024	.210	4.628***	
	B3	.134	.025	.235	5.288***	
	B1	.081	.026	.141	3.159**	

Model: $R^2 = .27$ $\Delta R^2 = .009$ $p < 0.01$						
4	Sabit	.159	.062		2.586*	76.662***
	B2	.087	.024	.167	3.600***	
	B3	.105	.026	.184	4.003***	
	B1	.047	.027	.081	1.745	
	B4	.109	.028	.180	3.901***	
Model: $R^2 = .28$ $\Delta R^2 = .014$ $p < 0.01$						
5	Sabit	.143	.063		2.267*	61.708***
	B2	.083	.024	.159	3.384**	
	B3	.097	.027	.170	3.621***	
	B1	.042	.027	.073	1.560	
	B4	.101	.029	.167	3.529***	
	B5	.036	.028	.054	1.281	
Model: $R^2 = .28$ $\Delta R^2 = .002$ $p > 0.05$						
Bağımlı Değişken: Toplumsal $*p < .05$; $**p < .01$; $***p < .001$						

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.21, 0.26, 0.27, 0.28 ve 0.28 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modele göre sayı duygusunu oluşturan bileşenlerin yorumlama puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duygusu bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.28 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duygusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından mesleki puanının % 28'ini açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duygusu bileşeninden üçünün PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından toplumsal puanı için anlamlı birer yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşenler, sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\beta = 0.10$, $p < 0.01$), sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.08$, $p < 0.01$) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ($\beta = 0.10$, $p < 0.01$) sayı duygusu bileşenleridir. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile tutarlılık göstermektedir. Bunun yanında hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duygusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından toplumsal puanı arasındaki

korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.40$, $p < 0.01$) ve sayıların temel anlamını anlama sayı duygusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından toplumsal puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.44$, $p < 0.01$) çıkarken bu anlamlı ilişkiler regresyon analizinde elde edilememiştir.

Tablo 4.54. PISA Matematik Okuryazarlık Bağlam Alt Boyutlarından Bilimsel İçin Hiyerarşik Regresyon Sonuçları

		β	Std. Hata	Std. B	t	F
1	Sabit	.167	.045		3.704***	216.737***
	B2	.185	.013	.466	14.722***	
	Model: R ² = .22					
2	Sabit	.111	.045		2.461*	132.037***
	B2	.117	.017	.295	7.077***	
	B3	.110	.018	.255	6.106***	
Model: R ² = .25 ΔR^2 = .03 p< 0.01						
3	Sabit	.067	.047		1.424	91.979***
	B2	.094	.018	.237	5.193***	
	B3	.089	.019	.205	4.599***	
	B1	.059	.020	.135	3.020**	
Model: R ² = .26 ΔR^2 = .009 p< 0.01						
4	Sabit	.058	.047		1.222	69.913***
	B2	.086	.019	.218	4.633***	
	B3	.079	.020	.182	3.920***	
	B1	.048	.021	.108	2.295*	
	B4	.037	.022	.081	1.733	
Model: R ² = .26 ΔR^2 = .003 p> 0.05						
5	Sabit	.039	.048		.810	56.813***
	B2	.081	.019	.205	4.328***	
	B3	.070	.021	.162	3.414***	
	B1	.042	.021	.097	2.029*	
	B4	.028	.022	.061	1.285	
	B5	.040	.022	.080	1.874	
Model: R ² = .27 ΔR^2 = .003 p> 0.05						

Bağımlı Değişken: Bilimsel

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Regresyon analizi incelediğinde hiyerarşik bir biçimde dâhil edilen bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranı 1, 2, 3, 4 ve 5. düzeyler için sırasıyla 0.22, 0.25, 0.26, 0.26 ve 0.27 olarak hesaplanmış ve bu değerlerin

hesaplanan F değerleri $p < 0.001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Modele göre sayı duyusunu oluşturan bileşenlerin yorumlama puanına ilişkin varyansı açıklama oranlarının manidar olduğu söylenebilir (Field, 2009). Tüm sayı duyusu bileşenlerinin yer aldığı 5. modelde hesaplanan oran 0.28 olmuştur. Diğer bir ifade ile öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından bilimsel puanının % 27'sini açıklayabilmektedir.

Hiyerarşik regresyon sonuç tablosunu incelemeye devam edildiğinde bağımsız değişkenlerin tamamının dâhil edildiği modelin son aşamasında beş sayı duyusu bileşeninden üçünün PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından toplumsal puanı için anlamlı birer yordayıcı olduğu söylenebilir. Bu bileşenler, sayı boyutunu tanıma ($\beta = 0.08$, $p < 0.01$), sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\beta = 0.07$, $p < 0.01$) ve sayıların temel anlamını anlama ($\beta = 0.04$, $p < 0.01$) sayı duyusu bileşenleridir. Bu bulgular korelasyon analizinden elde edilen bulgular ile tutarlılık göstermektedir. Bunun yanında hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından bilimsel puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.39$, $p < 0.01$) ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duyusu bileşeni ile PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından bilimsel puanı arasındaki korelasyon pozitif ve anlamlı ($r = 0.43$, $p < 0.01$) çıkarken bu anlamlı ilişkiler regresyon analizinde elde edilememiştir.

PISA matematik okuryazarlığı ve 11 alt boyutu üzerinde sayı duyusu bileşenlerinin yordayıcılık düzeyleri ayrı ayrı hesaplanarak elde edilen bulgular verilmiştir. Geneli daha iyi görebilmek için hangi sayı duyusu bileşeni hangi PISA matematik okuryazarlık alt boyunu yordayabildiğini ve sayı duyusu bileşenlerinin birlikte PISA matematik okuryazarlık alt boyutunu ne kadar yordadığını gösteren tablo aşağıdaki gibidir.

Tablo 4.55. PISA Matematik Okuryazarlığı Alt Boyutların Yordanma Düzeyleri

		Sayı Duyusu Bileşenlerinin					Birlikte Yordama Yüzdesi
		B1	B2	B3	B4	B5	
Matematiksel İçerik	Nicelik	*	***	***	*		23
	Uzay ve Şekil		**	***	**		20
	Değişim ve İlişkiler		***	**	**		26
	Belirsizlik ve Veri		***	**	***		33
Matematiksel Süreç	Formüle Etme		***	***	***		36
	Kullanma	**	***	**			24
	Yorumlama	*	***	**	*		28
Bağlam	Kişisel		**				11
	Mesleki		***	***	*		33
	Toplumsal		**	***	***		28
	Bilimsel	*	***	***			27
PISA Matematik Okuryazarlığı		**	***	***	***		41

* $p < .05$; ** $p < .01$; *** $p < .001$

Tablo 4.55 incelendiğinde sayı boyutunu tanıma (B2) bütün PISA matematik okuryazarlığı alt boyutlarını, sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) kişisel bağlam hariç bütün PISA matematik okuryazarlık alt boyutlarını, işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) bilimsel, kişisel bağlam ve kullanma süreci hariç kalan PISA matematik okuryazarlık alt boyutlarını, sayıların temel anlamını anlama (B1) nicelik içeriğini, kullanma ve yorumlama sürecini ve bilimsel bağlamı anlamlı düzeyde yorumlayabilmektedir. Diğer taraftan hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) sayı duyusu bileşeni hiçbir PISA matematik okuryazarlık alt boyutunu anlamlı düzeyde yordayamadığı gözlenmiştir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, gerçek hayat durumları ile baş edebilme sürecinde önemli rol üstlenen sayı duyusu ve matematik okuryazarlığı yeterliklerinin sekizinci sınıf öğrencilerdeki seviyelerini ortaya koymak, öğrencilerdeki sayı duyusu ile ilgili kavram yanlışları belirlemek, bu iki matematiksel kavramın genel ve alt boyutlar açısından ilişkilerini incelemek amaçlanmıştır. Bununla birlikte sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu genel ve bileşen bazda seviyeleri, birbirleri ile ilişkileri incelenmiş ve korelasyon matrisi oluşturulmuş, sayı duyusu ile ilgili kavram yanlışları düzeyleri belirlenmiş, soruların çözümünde kullanılan çözüm yolları analiz edilmiş, PISA sorularının çözümünde kullanılan sayı duyusu örnekleri incelenmiş, sayı duyusu genel ve bileşen bazında cinsiyete, yaşa ve okul türüne göre farkları analiz edilmiştir. En çok kullanılan sayı duyusu örnekleri ve kavram yanlışları genel ve bileşen bazda analiz edilmiştir. Diğer taraftan öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık düzeyleri genel ve alt boyut bazında belirlenmiş, birbirleri ile ilişkileri incelenmiş, cinsiyete, yaşa ve okul türüne göre farkları analiz edilmiştir. Ardından sayı duyusu genel ve bileşen puanları ile PISA matematik okuryazarlık genel ve alt boyut puanlarının birbirleri ile ilişkileri incelenmiş ve korelasyon matrisi oluşturulmuştur. Son olarak da sayı duyusu bileşenlerinin PISA matematik okuryazarlık genel ve alt boyutlarını yordama düzeyleri hesaplanmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın alt problemlerine ilişkin sonuç ve tartışmalar başlıklar halinde ele alınarak tek tek sunulmuştur.

5.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt probleminde “Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ve sayı duyusu bileşenleriyle ilgili kavramsal anlamaları ne düzeydedir ve sayı duyusu ile ilgili kavram yanlışları nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu kapsamda sekizinci sınıf öğrencilerinin önce sayı duyusu ve sayı duyusu bileşen puanları hakkında genel bulgular ve karşılaştırmaları verilmiş ardından bileşen bazında incelemelere devam edilerek sonuçlar elde edilmiştir.

WSDT genel sayı duyusu başarıları % 32’de kalarak sekizinci sınıf öğrencilerinin oldukça düşük düzeyde sayı duyusuna sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Yang, Li ve Lin (2008)’nin araştırmasında genel sayı duyusu başarı oranı %46;

Yang ve Li (2008)'nin yaptığı araştırmada Tayvanlı öğrencilerin sayı duyusu başarı oranı %34; Kayhan Altay (2010)'ın doktora çalışmasında incelediği öğrencilerin sayı duyusu başarı oranı %22,6; Harç (2011)'in araştırmasında öğrencilerin sayı duyusu başarı oranları %11; Bayram (2013)'in araştırmasında öğrencilerin sayı duyusu başarı oranı %24; Yang ve Lin (2015)'in çalışmasında öğrencilerin sayı duyusu başarı oranı %20; Akkaya (2016)'nın araştırmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu başarı oranı %30, ortaokulun bütün kademeleri hesaba katılınca sayı duyusu başarı oranı %24; Lin ve diğerlerinin (2016) yaptığı çalışmada öğrencilerin sayı duyusu başarısı %23 olduğu görülmüştür. Aynı zamanda birçok araştırmada da öğrencilerin düşük sayı duyusuna sahip olduğu elde edilen sonuçlar arasındadır (Er ve Artut, 2018; Verschaffel vd., 2007; Kartal, 2016; Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh vd., 1997; Peker, 2019; Reys vd., 1999; Van den Heuvel- Panhuizen, 2001; Verschaffel, Singh, 2015; Yapıcı ve Kayhan Altay, 2017; Yoshikawa, 1994;).

Öğrencilerin sayı duyusu performanslarının düşük olması, öğrencilerin daha çok kural-işlem temelli yöntemleri kullanmayı tercih ettiğini göstermektedir. Bunun en önemli nedenleri arasında Matematik Dersi Öğretim Programı ve ders kitaplarındaki etkinlikler gösterilebilir. Matematik Dersi Öğretim Programında sayı duyusu kavramına sınırlı biçimde yer vermesi, kazanımların dolaylı olarak sayı duyusu ile ilişkili olması, ders kitaplarında sayı duyusuna yönelik etkinliklerin azlığı öğrencilerin sayı duyusu kullanım düzeylerini etkileyebilmektedir (Çetin ve Öztürk, 2020; Kayhan, 2010; Karabey vd., 2019). Oysaki bazı ülkelerde öğrencilerin sayı duyularının gelişiminde ders kitaplarının önemli bir rol oynadığı ve sayı duyusu ile diğer matematiksel kavramlar arasında bağ kurulmasına ders kitaplarının oldukça yardımcı olduğu belirlenmiştir (Cheng ve Wang, 2012). Sayı duyusu performans düşüklüğünün bir diğer nedeni olarak öğretmenlerinin sayı duyusu hakkındaki bilgileri, sayı duyusu ile ilgili olan tahmin etme, zihinden hesaplama, muhakeme etme, sayılar ve işlemler arasında ilişki kurmaya verdikleri önem ve bunları kapsayan uygulamalarıdır (Almeida vd., 2016; Boonen, Kolkman ve Kroesbergen, 2011; Dayı ve Kandemir, 2019; Fung ve Latulippe, 2010; Hinton, 2011; Kaminski, 2002; Lee, 2010; Su vd., 2011; Şengül, 2013; Şenol vd., 2015; Tsao ve Lin, 2012; Utley ve Reeder, 2012; Yaman, 2015; Yang vd., 2008). Ayrıca sayı duyusu kullanımının düşük olmasının bir başka nedeni de öğretmenlerin farklı

stratejiler ve esnek düşünebilme yerine kural ve işlemleri uygulayarak hızlı bir şekilde doğru cevaba ulaşmaya yönlendiren tutumları olabilir. Bu durum öğrencileri farklı stratejiler geliştirmek yerine kuralları takip ederek, işlemleri yaparak hızlı bir şekilde doğru cevaba ulaşmaları konusunda zorlamakta; böylece sayı duyusu kullanımını olumsuz etkileyebilmektedir. Nitekim Türkiye’de öğretmen ve öğretmen adayları ile yapılan sayı duyusu çalışmalarında da bu düşünce desteklenmektedir (Kayhan Altay ve Umay, 2011; Şengül, 2013; Şengül ve Gülbağcı Dede, 2014).

Sekizinci sınıf öğrencileri WSDT bileşen bazında puanlarının betimsel istatistikleri hesaplanmıştır. Ortalama ve yüzde karşılıkları incelendiğinde en yüksek başarı %38 ile “sayı boyutunu tanıma (B2)” sayı duyusu bileşeninde görülürken en düşük başarı %28 ile “hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5)” sayı duyusu bileşeninde görülmüştür. Reys ve Yang (1998), Yang, Li ve Lin (2008), Yang ve Li (2010), Hinton (2011), Şengül (2013) ve Akkaya (2015) araştırmalarında da bireylerin en yüksek başarı gösterdikleri bileşenin sayı boyutunu tanıma alt bileşeni olduğu ifade edilmiştir. Ancak Yang ve Li (2008)’nin yaptığı bir diğer çalışmada en yüksek performans gösterilen sayı duyusu bileşeni sayı ve işlemlerin farklı gösterimini kullanma bileşeni olmuştur. Araştırmada en düşük başarının görüldüğü “hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5)” bileşeni Hsu vd. (2001), Gülbağcı Dede (2015), Yang (2005), Yang, Li ve Lin (2007), Yang ve Li (2008), Yang ve Li (2010) ve Yang ve Sianturi (2020) çalışmalarında da öğrencilerin en kötü performans gösterdikleri sayı duyusu bileşeni olmuştur. Bunun yanında Akkaya (2015)’nin yaptığı çalışmada en düşük başarı sayı ve işlemlerin farklı gösterimini kullanma sayı duyusu bileşeninin eşdeğeri olan çoklu temsiller bileşeninde görülmüştür.

Sekizinci sınıf öğrencileri WSDT genel ve bileşen bazda puanlarının birbirleri ile ilişkilerinin incelenmesi için hazırlanan korelasyon matrisinde bütün bileşenler kendi aralarında ve genel sayı duyusu puanı ile 0.01 anlamlılık düzeyinde pozitif ve yüksek ilişki gösterdikleri görülmüştür. Bileşenler arasında en yüksek ilişki sayıların temel anlamını anlama (B1) ile işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) arasında mevcut iken en düşük ilişki sayıların temel anlamını anlama (B1) ile hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) arasında görülmüştür. WSDT genel sayı duyusu ile bileşenler arasındaki ilişki

incelendiğinde, WSDT genel sayı duyusu ile en düşük ilişki hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) bileşeni gösterirken diğer bileşen WSDT genel puanı ile daha yüksek ve benzer ilişkiler ortaya koymuştur. Yang ve Sianturi (2019a) çalışmalarında, bu çalışmada kullanılan sayı duyusu bileşenlerini kullanmış ve yaptıkları korelasyon analizinde bileşenlerin 0.05 anlamlık düzeyinde güçlü ilişkiler sergiledikleri elde etmişlerdir. Yang, Li ve Lin (2007) yaptıkları çalışmada sayı duyusu bileşenleri arasında anlamlı bir farkın görülmediğini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin neden aşamasında yöneldikleri seçimlerin sayı duyusu mu, kural temelli mi, kavram yanılgısı mı içerdiğinin incelenmesinde, WSDT genelinde %8.6 sayı duyusu, %15.3 kural temelli ve %40.4 kavram yanılgı içeren cevaplara yöneldikleri görülmüştür. Bileşen bazında incelendiğinde, sayıların temel anlamını anlama sayı duyusu bileşeninde (B1) %9.27 sayı duyusu, %18.04 kural temelli ve %37.05 kavram yanılgısı içeren cevaplar; sayı boyutunu tanıma sayı duyusu bileşeninde (B2) %9.67 sayı duyusu, %15.89 kural temelli ve %38.85 kavram yanılgısı içeren cevaplar; sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma sayı duyusu bileşeninde (B3) %8.33 sayı duyusu, %16.05 kural temelli ve %44.59 kavram yanılgısı içeren cevaplar; işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duyusu bileşeninde (B4) %8.18 sayı duyusu, %13.34 kural temelli ve %39.59 kavram yanılgısı içeren cevaplar; hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeninde (B5) %7.62 sayı duyusu, %13.78 kural temelli ve %39.91 kavram yanılgısı içeren cevaplar neden olarak seçilmiştir. Öğrencilerin sayı duyusu içeren çözümler yerine, ezberledikleri ve aslında kavramsal olarak ne yaptıklarını bilmedikleri kural temelli çözümlere yöneldikleri birçok araştırmada elde edilen sonuçlar arasındadır (Almeida vd., 2016; Er ve Artut, 2018; Gülbağcı Dede, 2015; Hinton, 2011; İymen, 2012; Kayhan Altay, 2010; Parveen, 2014; Utley ve Reeder, 2012; Yaman, 2015; Yang vd., 2007; Yenilmez ve Yıldız, 2018). Hatta sayı duyusu kullanılarak çözülen sorular da bile kural temelli çözüm ile cevapların kontrolü yapıldığı görülmüştür (Yapıcı, 2013).

WSDT genelinde en çok sayı duyusu kullanılan bileşen sayı boyutunu tanıma sayı duyusu bileşeni (B2) olurken en az sayı duyusu kullanılan bileşen hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni (B5) olmuştur. Lin ve diğerlerinin (2016) yaptığı çalışmada ve Yang ve Cheung (2020)

yaptığı çalışmada en çok sayı duyusu kullanılan bileşen sayı boyutunu tanıma bileşeni (B2) olurken en az sayı duyusu kullanılan bileşen hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) bileşeni olmuştur. Diğer taraftan en çok kural temelli çözümün kullanıldığı sayı duyusu bileşeni sayıların temel anlamını anlama sayı duyusu bileşeni (B1) olurken en az kural temelli çözümün kullanılan sayı duyusu bileşeni işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duyusu bileşeni (B4) olmuştur. Alsawaie (2012) yaptığı çalışmada öğrencilerin sadece %17'sinin sayı duyusu temelli çözümlere yöneldiği görülmüş ve sadece ders kitabı ve öğretim programının yenilenmesi ile sayı duyusunun gelişemeyeceği, öğretmenlerin ve çevrenin de bu minvalde bilinçlenmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Öğrencilerin kavram yanılgısına yönelme durumları incelendiğinde en çok kavram yanılgısı yapılan sayı duyusu bileşeni sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma sayı duyusu bileşeni (B3) olurken en az kavram yanılgısı yapılan sayı duyusu bileşeni sayı boyutunu tanıma (B2) bileşeni olmuştur. Lin ve diğerlerinin (2016) yaptığı araştırmada da en çok kavram yanılgısı yapılan sayı duyusu bileşeni sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) olurken en az kavram yanılgısına düşülen sayı duyusu bileşeni sayı boyutunu tanıma (B2) olmuştur. Sayı boyutunu tanıma (B2) sayı duyusu bileşeni en çok sayı duyusu kullanılan bileşen olurken, en az kavram yanılgısı yapılan sayı duyusu bileşeni olmuştur. Purnomo ve diğerleri (2014) çalışmalarında öğrencilerin sayı duyularında, özellikle kesir çerçeveli sayı duyularında kavram yanılgılarının sık sık ortaya çıktığını gözlemlemişlerdir. Sayı duyusu kapsamında sıklıkla düşülen kavram yanılgıları yüzdeler, kesir büyüklükleri ve sıralama, ondalık gösterimler, zihinsel çarpma noktalarında olduğu gözlemlenmiştir (Hoof vd., 2017; Sinnakaudan vd., 2015; Yang, 2017; Yang ve Lin, 2015). Yang ve Sianturi (2019a) sayı duyusu kavram yanılgılarını büyükten küçüğü çıkarma isteği, bölünen bölünenden küçük olmasının düşünülmesi, sıfırla çarpmanın sıfır olmasının kavranılamaması ve sayıların konumlandırılmasının anlaşılabilmesi şeklinde özetlemiştir.

Sayıların temel anlamını anlama (B1) özelinde öğrencilerin %4.59'u yüksek, %8.80'i yüksek-orta, %29.59'u düşük-orta ve %57.01'i düşük sayı duyusuna sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bu bileşende en çok kullandıkları sayı duyusu örnekleri “Ondalık gösterimde virgülü sola kaydırırsanız, sayının tam

kısmı azalır böylece sayı önceki sayıdan daha küçük olur” ve “ $8\frac{1}{5}$ kesrinin tam kısmı 8 tamsayıdır. $\frac{1}{5}$ ’e 8 eklenirse $8\frac{1}{5}$ elde edilir” olmuştur. En çok yönelinen kavram yanlışlığı cevabı “Buğra pizzanın $\frac{1}{4}$ ’i olan 4 dilimden birini yedi” (soruda Buğra bir pizzanın yarısının $\frac{1}{4}$ ’ini yediği ifade ediliyor) ve “Ondalık gösterimde virgülden sola kaydırırsanız, virgülden sonra daha fazla sayı olacaktır. Böylece yeni sayı önceki sayıdan daha büyük olacaktır” olmuştur. Sayıların temel anlamını anlama sayı duyusu bileşeni sorularının neden aşamasında öğrencilerin %9.27’si sayı duyusu içeren nedenlere yönelirken %18.04’ü kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %37.05’i kavram yanlışlığı içeren nedenlere yönelirken %35.65’i de “Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” nedenini işaretlemiştir. Yang ve Li (2008)’nin araştırmasında öğrencilerin %49’u, Lin ve diğerlerinin (2016) yaptığı çalışmada %52’si sayıların temel anlamını anlama bileşeninde kavram yanlışlığına yöneldiği görülmüştür.

Sayı boyutunu tanıma (B2) özelinde öğrencilerin %9.69’u yüksek, %11.10’u yüksek-orta, %29.91’i düşük-orta ve %52.30’u düşük sayı duyusuna sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bu bileşende en çok kullandıkları sayı duyusu örnekleri “ $\frac{17}{16} > 1$, $\frac{8}{15} > \frac{1}{2}$ ve $0,48 < \frac{1}{2}$ dolayısıyla $\frac{17}{16} > \frac{8}{15} > 0,48$ ” ve “7,2’nin onda birler basamağı 2’dir ve 2 7,1987 sayısının onda birler basamağında bulunan 1’den büyüktür bu yüzden $7,2 > 7,1987$ ” olmuştur. En çok yönelinen kavram yanlışlığı cevabı “ $1000 > 999 > 99$ bu yüzden $0,1000 > 0,999 > 0,99$ ” ve “ $97 > 96$ bu yüzden $\frac{13}{97} > \frac{13}{96}$ ” olmuştur. Yang ve Lin (2015) yaptıkları çalışmada da sayı boyutunu tanıma bileşeninde öğrencilerin en çok yöneldiği sayı duyusu kavram yanlışlıkları kesirlerde sıralama ile ilgili kavram yanlışlıkları olmuştur. Sayı boyutunu tanıma sayı duyusu bileşeni sorularının neden aşamasında öğrencilerin %9.67’si sayı duyusu içeren nedenlere yönelirken %15.89’ü kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %38.85’i kavram yanlışlığı içeren nedenlere yönelirken %35.59’u da “Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” nedenini işaretlemiştir. Yang ve Li (2008)’nin araştırmasında öğrencilerin %40’ı sayı boyutunu tanıma bileşeninde doğru nedene yöneldiği görülmüştür.

Suh ve diğerlerinin (2008) matematik öğrenmede, öğretim ve öğrenim aracı oluşunda, gerçek durumlar ile matematik bağlantısı kurmada sahip olduğu öneme

dikkat çektiği sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) sayı duyusu bileşeni özelinde öğrencilerin %6.12'si yüksek, %5.36'sı yüksek-orta, %18.88'i düşük-orta ve %69.64'ü düşük sayı duyusuna sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bu bileşende en çok kullandıkları sayı duyusu örnekleri “4 tane taralı bölge 1.bölgeyi, 4 tane 1. bölge de şeklin tamamını oluşturur bu yüzden taralı bölge tüm şeklin $\frac{1}{16}$ 'idir” ve “Pay paydadan az büyük ise kesir de 1'den az büyüktür” olmuştur. En çok yönelinen kavram yanılgısı cevabı “Taralı bölge 7 parçadan sadece biri” (şekil birbiri ile eşit olmayan 7 parçadan oluşmakta, öğrenci bütün parçalar eşit olarak kabul etmektedir) olmuştur. Yang ve Lin (2015) yaptıkları çalışmada da sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma bileşeninde öğrencilerin en çok yöneldiği sayı duyusu kavram yanılgıları parçanın uygun biçimde ifade edilmesi ile ilgili kavram yanılgıları olmuştur. Sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma sayı duyusu bileşeni sorularının neden aşamasında öğrencilerin %8.33'ü sayı duyusu içeren nedenlere yönelirken %16.05'i kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %44.59'u kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %31.04'ü de “Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” nedenini işaretlemiştir. Yang ve Li (2008)'nin araştırmasında öğrencilerin %28'i sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma bileşeninde doğru nedene yönelmiştir.

İşlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) özelinde öğrencilerin %2.93'ü yüksek, %6.25'i yüksek-orta, %25.12'si düşük-orta ve %65.69'u düşük sayı duyusuna sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bu bileşende en çok kullandıkları sayı duyusu örnekleri “0,97 sayısı 1'den küçüktür dolayısıyla çarpım küçülecektir” ve “ $1250 \times 5 \times 1\frac{5}{8}$ işleminin anlamı 1250'yi önce 5 ile çarpmak daha sonra da 1'den büyük bir sayı ile çarpmaktır dolayısıyla en büyük sonuç elde edilir” olmuştur. En çok yönelinen kavram yanılgısı cevabı “Eşitlikte $4718 \div 23$ işleminin bölümü 205 ve kalanı 3'tür” (ancak öğrenciler $4718 = 23 \times (205 - 3)$ cevabına yönelmiştir) olmuştur. Yang ve Lin (2015) yaptıkları çalışmada da işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma bileşeninde öğrencilerin en çok yöneldiği sayı duyusu kavram yanılgıları işlemlerin tersten yapılması ile ilgili kavram yanılgıları olmuştur. İşlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duyusu bileşeni sorularının neden aşamasında öğrencilerin %8.18'i sayı duyusu içeren nedenlere yönelirken %13.34'ü kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür.

Bunun yanında %39.59'u kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %38.89'u da “Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” nedenini işaretlemiştir.

Hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) özelinde öğrencilerin %2.68'i yüksek, %4.08'i yüksek-orta, %21.17'si düşük-orta ve %72.06'sı düşük sayı duyusuna sahip olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bu bileşende en çok kullandıkları sayı duyusu örnekleri “ $246 \times 0,5 = 123$ ve $0,512$ $0,5$ 'ten büyük olduğundan işlemin sonucu 123 'ten büyüktür” ve “ $0,98 + 1$ ve $0,98 + 0,98$ işlemlerinin değerleri yaklaşık 2 'dir, $0,98 \times 0,98$ işlemi de $0,98$ 'den küçüktür dolayısıyla $0,98 \times 1$ işlemi 1 'e en yakındır” olmuştur. En çok yönelinen kavram yanılgısı cevabı “ 246×512 çok büyüktür bu yüzden $246 \times 0,512$ çarpımının sonucu da 246 'dan büyük olacaktır” olmuştur. Hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni sorularının neden aşamasında öğrencilerin %7.62'si sayı duyusu içeren nedenlere yönelirken %13.78'i kural temelli çözüm içeren nedenlere yöneldiği görülmüştür. Bunun yanında %39.91'i kavram yanılgısı içeren nedenlere yönelirken %38.68'i de “Bu Şekilde Tahmin Ediyorum” nedenini işaretlemiştir. Öğrencilerin matematikte etkili kavramsal anlayış geliştirmeleri için, hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılayabilmeleri gerektiği (Bragg ve Herbert, 2017; Yang, 2017) düşünüldüğünde elde edilen bu kötü sonuçların daha da önemli olduğu ve üstünde durulması gerektiği düşünülmektedir. Yang (2017) yaptığı bir çalışmada öğrencilerin hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeninde kavram yanılgısına yönelme oranını %38 olarak gözlemlemiştir. Yang ve Li (2008)'nin yaptığı bir başka çalışmada öğrencilerin %25'i sonuçların makul olup olmadığını yargılayabildiği görülmüştür. Yang ve Sianturi (2019a) çalışmalarından öğrencilerin hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama problemlerinde % 21 sayı duyusu gösterdiğini ortaya koymuştur.

5.1.2 İkinci Alt Problem İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın ikinci alt probleminde “Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ile ilgili kavramsal anlama düzeyleri cinsiyete, yaşa ve okul türüne göre bir farklılık göstermekte midir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin

WSDT genel ve bileşen bazında puanları cinsiyete, yaşa ve okul türüne göre incelenmiş ardında ortaya çıkan farkların anlamlı olup olmadığı test edilmiştir.

Cinsiyete göre puanlar incelendiğinde WSDT genelinde erkekler ile kadınların ortalamaları eşit ve $\bar{X} = 2.56$ (%32.13) olduğu görülmüştür. Bileşenler bazında incelendiğinde erkeklerin işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma ($\bar{X}_{B4} = 2.45$) ve hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama ($\bar{X}_{B5} = 2.45$) sayı duyusu bileşenlerinden daha yüksek ortalama elde ettiği diğer taraftan kadınların sayıların temel anlamını anlama ($\bar{X}_{B1} = 2.81$), sayı boyutunu tanıma ($\bar{X}_{B2} = 3.06$) ve sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma ($\bar{X}_{B3} = 2.43$) sayı duyusu bileşenlerinden daha yüksek ortalama elde ettiği görülmüştür. Bu farkların anlamlılığının sınanması için uygulanan ilişkisiz örneklemeler için t testi sonucunda WSDT genel ve bileşen bazda puanların cinsiyete göre anlamlı bir fark göstermediği ortaya çıkmıştır. Yang, Li ve Lin (2007)'nin çalışmasında sayı duyusu bileşenlerinde cinsiyete göre anlamlı farklılık sadece sayı boyutun tanıma bileşeninde kadınlar lehine görülürken diğer bileşenlerde cinsiyete göre anlamlı farklar görülememiştir. Yang ve Li (2008)'nin yaptığı çalışmada sadece hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama bileşeninde erkeklerin ortalamaları kadınlardan yüksek çıkarken diğer dört bileşende kadınlar daha yüksek ortalama elde etmişlerdir ardından genel ve bileşen bazda bu ortalama farklılıkların anlamlılığı incelendiğinde cinsiyete göre anlamlı bir farklılık görülemediği elde edilmiştir. Cinsiyete göre sayı duyusunun anlamlı bir fark göstermediği sonucu birçok araştırmada elde edilen bulgular arasındadır (Akkaya, 2016; Boonen vd., 2011; Bayak, 2016; Bull vd., 2010; Çaylı Suel, 2019; Er ve Artut, 2017; Gülbağcı Dede, 2015; Harç, 2011; Kayhan Altay, 2010; Singh, 2015; Şahin, 2018; Şenol vd., 2015; Peker, 2019). Diğer taraftan az da olsa sayı duyusunun cinsiyet faktörüne göre anlamlı farklılık ortaya çıkardığını elde eden araştırmalar mevcuttur (Şahin, 2019; Yapıcı, 2013; Yenilmez ve Yıldız, 2018;).

Yaşa göre puanlar incelendiğinde WSDT genelinde en yüksek ortalamayı 13 yaşındaki öğrenciler $\bar{X}_{13} = 2.64$ (%33.04) gösterirken en düşük ortalamayı 15 yaşındaki öğrenciler $\bar{X}_{15} = 2.05$ (%25.58) göstermiştir. Bunların yanında 12 yaşındaki öğrencilerin ortalamaları $\bar{X}_{12} = 2.38$ (%29.74) ve 14 yaşındaki öğrencilerin ortalamaları $\bar{X}_{14} = 2.55$ (%31.91) olduğu görülmüştür. 13 yaş grubu öğrencileri bütün sayı duyusu bileşenlerinde de ortalamaları en yüksek olan yaş

grubu olmuştur. Sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) sayı duyusu bileşeninde en düşük ortalama 14 yaş grubu öğrencilerinde olurken diğer bileşenlerde en düşük ortalama 15 yaş grubu öğrencilerinde görülmüştür. Bu farkların anlamlılığının sınanması aşamasında istatistiki açıdan tutarlı sonuçların elde edilebilmesi adına 12 ile 13 ve 14 ile 15 yaş grupları birleştirilerek iki gruba indirgenmiş ve veri gruplarına bağımsız örneklemeler için t testi uygulanmıştır. Uygulanan bağımsız örneklemeler için t testi sonucunda WSDT genel ve bileşen bazında puanların yaşa göre anlamlı bir fark göstermediği ortaya çıkmıştır. Yaş veya sınıf ilerledikçe bireylerdeki sayı duyusunun geliştiğinin görüldüğü araştırmalar mevcut iken (Akkaya, 2016; Çaylı Suel, 2019; Glutting vd., 2010; Pittalis vd., 2018; Sing, 2009; Şahin, 2019; Yang, 1995) yaş veya sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık görülmeyen (Singh, 2015), yaş veya sınıf seviyesi arttıkça sayı duyusunun azaldığının görüldüğü araştırmalar da (Kayhan Altay, 2010; Mohamed and Johnny, 2010; Tunalı, 2018) literatürde mevcuttur.

Okul türüne göre puanlar incelendiğinde WSDT genelinde en yüksek ortalamayı proje iho'lar $\bar{X}_{piho} = 4.35$ (%54.43) gösterirken en düşük ortalamayı normal eğitim veren ortaokullar $\bar{X}_{oo} = 2.28$ (%28.48) göstermiştir. Bunun yanında iho ortalamalarının $\bar{X}_{iho} = 3.14$ (%39.21) olduğu görülmüştür. Bileşenler bazında incelendiğinde bütün bileşenlerde en yüksek ortalamayı proje iho öğrencileri gösterirken en düşük ortalama normal eğitim veren ortaokullarda görülmüştür. Bu farkların anlamlılığının sınanması aşamasında istatistiki açıdan tutarlı sonuçların elde edilmesi adına iho ve proje iholar birleştirilerek tek bir grup oluşturulmuş ve veri grubuna bağımsız örneklemeler için t testi uygulanmıştır. Uygulanan bağımsız örneklemeler için t testi sonucunda WSDT genel ve bileşen bazında puanların okul türüne göre anlamlı bir fark gösterdiği elde edilmiştir. Bu farkların WSDT genel ve bileşen bazında imamhatip ortaokulları lehine olduğu ve geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

5.1.3 Üçüncü Alt Problem İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt probleminde “Sekizinci sınıf öğrencilerinin PISA matematik okuryazarlık performansları (matematiksel içerik, matematiksel süreç ve bağlam) ne düzeydedir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin

PISA matematik okuryazarlık testi puanlarının genel ve alt boyut bazında betimsel incelemesi yapılmış ardından genel PISA matematik okuryazarlık ve bütün alt boyutların birbiri ile ilişkisini incelemek için korelasyon matrisi oluşturulmuştur.

Sekizinci sınıf öğrencilerinin genel PISA matematik okuryazarlık ortalamaları 12 puan üzerinden 4.11 bir başka ifadeyle başarı yüzdeleri %34.28 olduğu görülmüştür. Altun ve diğerlerinin (2018) yaptığı araştırmada sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı başarı yüzdesi %33 olarak görülmüş ve oldukça düşük bir düzeyde olduğu ifade edilmiştir. PISA matematik okuryazarlığın 11 alt boyutunda en yüksek başarı %52.38 ile s-k alt boyutunda, en düşük başarı %24.36 ile b-b bağlam alt boyutunda olduğu görülmüştür. Ilbagi ve Akgün (2013) yaptıkları çalışmada da öğrencilerin düşük yeterlikte matematik okuryazarlığına sahip oldukları görülmüştür. Benzer sonuçların elde edildiği birçok araştırma da mevcuttur (Altun vd., 2018; OECD, 2004, 2007, 2010, 2013, 2016, 2019; Özkan ve Özaslan, 2018; Taşkın vd., Uysal, 2011; 2018; Yeğit, 2019). Nitekim bu sonuçlar Türkiye'nin PISA uygulamasında elde ettiği sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Her ne kadar PISA 2003 uygulamasından beri Türkiye'nin matematik okuryazarlık puanı ile sınava giren ülkelerin ortalama puanı arasındaki fark giderek azalsa da hala ortalamanın üstüne çıkılamamıştır (OECD, 2004, 2007, 2010, 2013, 2016, 2019). Öğrenciler kadar öğretmenler üzerinde yapılan araştırmalarda da öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının yeterli düzeyde matematik okuryazarlığına sahip olmadığı elde edilen sonuçlar arasındadır (Altun ve Akkaya, 2014; Canbazoglu, 2019; Demir, 2015; Kabael ve Ata Baran, 2019; Tekin ve Tekin, 2004; Şefik ve Dost, 2015). MEB 2018'den itibaren liseye geçiş sisteminde yaptığı reform ile ve daha sonrasında öğrencilerin hizmetine sunduğu çalışma fasikülleri, örnek soruları ve değerlendirme sınavları ile beceri temelli soru yapısına geçiş yaparak öğrencileri ve öğretmenleri matematik okuryazarlığına adapte etmeye çalışmaktadır.

İçerik boyutu içinde en yüksek başarı %38.31 ile uzay ve şekil alt boyutunda görülürken en düşük başarı %28.53 ile değişim ve ilişkiler alt boyutunda görülmüştür. Bunların yanında nicelik alt boyutunda %34.91, belirsizlik ve veri alt boyutunda %35.37 başarı elde edildiği ortaya çıkmıştır. Süreç boyutu içinde en yüksek başarı %52.38 ile kullanma alt boyutunda görülürken en düşük başarı %38.01 ile formüle etme alt boyutunda görülmüştür. Bunların yanında yorumlama

alt boyutunda %46.73 başarı görülmüştür. Bağlam boyutu içinde en yüksek başarı %50.77 ile mesleki bağlam alt boyutunda görülürken en düşük başarı %24.36 ile bilimsel bağlam alt boyutunda görülmüştür. Bunların yanında kişisel bağlam alt boyutunda %36.45, toplumsal bağlam alt boyutunda %35.54 başarı elde edildiği ortaya çıkmıştır.

Genel PISA matematik okuryazarlık ve 11 alt boyut puanlarının yer aldığı korelasyon matrisi incelendiğinde puanlar arasında 0.01 anlamlılık düzeyinde ve pozitif ilişkilerin mevcut olduğu görülmüştür. PISA matematik okuryazarlık genel puanı ile alt boyutları arasında güçlü, 0.01 anlamlılık düzeyinde ve pozitif ilişkiler ortaya çıkmıştır. Kükey (2013) yaptığı çalışmada da matematik okuryazarlığı bileşenleri arası anlamlı ve yüksek düzeyde ilişki gözlemlemiştir. Genel PISA matematik okuryazarlık puanı ile alt boyutlar arasında en yüksek ilişki b-m bağlam puanı gösterirken en düşük ilişkiyi b-k bağlam puanı göstermiştir.

Genel PISA matematik okuryazarlık ile matematiksel içerik boyutlarından en yüksek ilişki belirsizlik ve veri alt boyutu; matematiksel süreç boyutlarından en yüksek ilişki formüle etme alt boyutu; bağlam boyutlarından en yüksek ilişki mesleki bağlam alt boyutu göstermiştir. Diğer taraftan PISA matematik okuryazarlık ile matematiksel içerik boyutlarından en düşük ilişkiyi uzay ve şekil alt boyutu; matematiksel süreç boyutlarından en düşük ilişkiyi kullanma alt boyutu; bağlam boyutlarından en düşük ilişki kişisel bağlam alt boyutu göstermiştir.

PISA matematik okuryazarlık boyut içi incelemelerinde, matematiksel içerik boyutlarından birbiri ile en yüksek ilişki nicelik ile belirsizlik ve veri arasında; matematiksel süreç boyutlarından birbiri ile en yüksek ilişki formüle etme ile yorumlama arasında; bağlam boyutlarından birbiri ile en yüksek ilişki mesleki bağlam ile bilimsel bağlam arasında olduğu görülmüştür. Matematiksel içerik boyutlarından birbiri ile en düşük ilişki uzay ve şekil ile belirsizlik ve veri arasında; matematiksel süreç boyutlarından birbiri ile en düşük ilişki formüle etme ile kullanma arasında; bağlam boyutlarından birbiri ile en düşük ilişki kişisel bağlam ile toplumsal bağlam arasında olduğu görülmüştür.

PISA matematik okuryazarlığının 11 alt boyutu arasında en yüksek ilişki matematiksel içerik boyutlarından nicelik ile bağlam boyutlarından kişisel bağlam

arasında görülürken en düşük ilişki matematiksel süreç boyutlarından formüle etme ile bağlam boyutlarından kişisel bağlam arasında görülmüştür.

5.1.4 Dördüncü Alt Problem İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın dördüncü alt probleminde “Sekizinci sınıf öğrencilerinin PISA matematik okuryazarlık performansları cinsiyete, yaşa ve okul türüne göre bir farklılık göstermekte midir?” sorusuna cevap aranmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin PISA matematik okuryazarlık testi genel ve alt boyut bazında puanları cinsiyete, yaşa ve okul türüne göre incelenmiş ve ardından ortaya çıkan farkların anlamlı olup olmadığı test edilmiştir.

Cinsiyete göre puanlar incelendiğinde PISA matematik okuryazarlık testi genelinde erkeklerin ortalaması $\bar{X}_{\text{Erkek}} = 4.05$ (%33.76) ve kadınların ortalamaları $\bar{X}_{\text{Kadın}} = 4.17$ (%34.74) olduğu görülmüştür. Alt boyut bazında incelendiğinde erkeklerin değişim ve ilişkiler, formüle etme, toplumsal ve bilimsel bağlam ortalama puanları fazla iken kadınların nicelik, uzay ve şekil, belirsizlik ve veri, kullanma, yorumlama, kişisel ve mesleki bağlam ortalama puanları daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Boyut içi inceleme yapıldığında, matematiksel içerik alt boyutlarında erkekler değişim ve ilişkilerde daha başarılı iken kadınlar nicelik, uzay ve şekil ile belirsizlik ve veri alt boyutlarından daha başarılı; matematiksel süreç alt boyutlarında erkekler formüle etmede daha başarılı iken kadınlar kullanma ve yorumlama alt boyutlarında daha başarılı; bağlam alt boyutlarında erkekler toplumsal ve bilimsel alt boyutlarında daha başarılı iken kadınlar kişisel ve mesleki alt boyutlarında daha başarılı olmuştur. Bu farkların anlamlılığının sınanması için uygulanan ilişkisiz örneklemeler için t testi sonucunda PISA matematik okuryazarlık genel ve alt boyut puanlarında cinsiyete göre anlamlı bir fark görülmemiştir. Ancak literatür incelendiğinde cinsiyete göre matematik okuryazarlık puanlarında anlamlı farklılıkların görüldüğü çalışmalar mevcuttur (Ötken, 2019; Tariq vd., 2013; Umbara ve Suryadi, 2019; Uysal, 2011).

Yaşa göre puanlar incelendiğinde PISA matematik okuryazarlık genelinde en yüksek ortalamayı 14 yaşındaki öğrenciler $\bar{X}_{14} = 4.21$ (%35.08) gösterirken en düşük ortalamayı 15 yaşındaki öğrenciler $\bar{X}_{15} = 2.71$ (%22.62) göstermiştir. Bunların yanında 12 yaşındaki öğrencilerin ortalamaları $\bar{X}_{12} = 4.03$ (%33.62) ve 14 yaşındaki öğrencilerin ortalamaları $\bar{X}_{14} = 4.21$ (%35.08) olduğu görülmüştür. Alt

boyutlar açısından incelendiğinde 12 yaş grubundakiler değişim ve ilişkiler, formüle etme ve bilimsel bağlam puanlarında; 13 yaş grubundakiler nicelik ve kişisel bağlam puanlarında; 14 yaş grubundakiler uzay ve şekil, belirsizlik ve veri, kullanma, yorumlama, mesleki ve toplumsal bağlam puanlarında daha başarılı olmuşlardır. Bu farkların anlamlılığının sınanması aşamasında istatistiki açıdan tutarlı sonuçların elde edilebilmesi adına 12 ile 13 ve 14 ile 15 yaş grupları birleştirilerek iki gruba indirgenmiş ve veri gruplarına bağımsız örneklemeler için t testi uygulanmıştır. Uygulanan bağımsız örneklemeler için t testi sonucunda PISA matematik okuryazarlık genel ve alt boyut bazında puanların yaşa göre anlamlı bir fark göstermediği ortaya çıkmıştır.

Okul türüne göre puanlar incelendiğinde PISA matematik okuryazarlık genelinde en yüksek ortalamayı proje iho'lar $\bar{X}_{piho} = 7.84$ (%65.33) gösterirken en düşük ortalamayı normal eğitim veren ortaokullar $\bar{X}_{oo} = 3.56$ (%29.65) göstermiştir. Bunun yanında iho ortalamalarının $\bar{X}_{iho} = 4.75$ (%39.62) olduğu görülmüştür. Alt boyutlar açısından incelendiğinde bütün alt boyutlarda en yüksek ortalamayı proje iho öğrencileri gösterirken en düşük ortalama normal eğitim veren ortaokullarda görülmüştür. Bu farkların anlamlılığının sınanması aşamasında istatistiki açıdan tutarlı sonuçların elde edilmesi adına iho ve proje iholar birleştirilerek tek bir grup oluşturulmuş ve veri grubuna bağımsız örneklemeler için t testi uygulanmıştır. Uygulanan bağımsız örneklemeler için t testi sonucunda PISA matematik okuryazarlık genel ve alt boyut bazında puanların okul türüne göre anlamlı bir fark gösterdiği elde edilmiştir. Bu farkların PISA matematik okuryazarlık genel ve alt boyut bazında imam hatip ortaokulları lehine olduğu ve bileşene türüne göre orta veya geniş düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Benzer şekilde okul türünün matematik okuryazarlığı üzerinde anlamlı bir etki gösterdiği araştırmalar da literatürde yer almaktadır (Karabey vd., 2014; Soytürk, 2011).

5.1.5 Beşinci Alt Problem İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın beşinci alt probleminde “Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performansları ile PISA matematik okuryazarlık performansları ve bileşenleri arasında anlamlı ilişkiler var mıdır?” problemine cevap aranmıştır. Bu kapsamda öğrencilerin WSDT puanları ile PISA matematik okuryazarlık

puanlarının korelasyonu incelenmiş ardından WSDT genel ve beş bileşen puanları ile PISA matematik okuryazarlık genel ve on bir alt boyut puanlarının dâhil olduğu korelasyon matrisi oluşturulmuş ve ilişkileri incelenmiştir.

Sekizinci sınıf öğrencilerinin WSDT genel puanları ile PISA matematik okuryazarlık genel puanları arasında pozitif, manidar ve güçlü ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır ($r= 0.64$, $p< 0.01$). Nitekim matematik başarısının temelinde sayı duyusu yer almakta (Hudson vd., 2010), yapılan araştırmalarda matematik sıkıntılarının temelinde öğrencilerdeki sayı duyusu eksikliğinin olduğu ve aralarında güçlü bir ilişkinin varlığı görülmektedir (Jordan vd., 2011; Toll vd., 2016; Witzel vd., 2012). Kükey (2013) çalışmasında matematik başarısının %73'ünün matematik okuryazarlığı ile açıklandığını ortaya koymuş ve matematik başarısını artırmada matematik okuryazarlığının önemli bir yere sahip olduğunu ifade etmiştir. Yang, Li ve Lin (2007) araştırmasında öğrencilerin matematik başarıları ile sayı duyusu puanları arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki ($r= 0.57$, $p<0.01$); Kayhan Altay (2010)'ın yaptığı araştırmada da anlamlı ve pozitif bir ilişki ($r= 0.88$, $p<0.01$) ortaya çıkmıştır. Benzer sonuçlar birçok araştırmada da karşımıza çıkmaktadır (Arslan, 2016; Cramer vd., 2002; Harç, 2011; Hiebert, 1999; Jordan vd., 2007; Markovits ve Sowder, 1994; Reys ve Yang, 1998; Şahin, 2018; Yang ve Reys, 2002).

Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ile bileşenleri arasındaki ilişkileri ve PISA matematik okuryazarlık ile alt boyutları arasındaki ilişkileri ilgili alt problemlerde ayrıntılı şekilde ele alınmıştır. Burada çalışmada elde edilen bütün değişkenlerin birbiri ile ilişkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda yapılan analizde bütün değişkenler arasındaki ilişkinin pozitif ve 0.01 anlamlılık düzeyinde olduğu görülmüştür.

Sayı duyusu bileşenlerinden sayıların temel anlamını anlama (B1) ile PISA matematik okuryazarlık alt bileşenlerinden en yüksek ilişkiliyi belirsizlik ve veri ($r= 0.49$) gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam ($r= 0.29$) göstermiştir. Sayı duyusu bileşenlerinden sayı boyutunu tanıma (B2) ile PISA matematik okuryazarlık alt bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi formüle etme ($r= 0.53$) gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam ($r= 0.30$) göstermiştir. Sayı duyusu bileşenlerinden sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) ile PISA matematik okuryazarlık alt bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi formüle etme ($r= 0.52$) gösterirken en düşük

ilişkiyi kişisel bağlam ($r = 0.28$) göstermiştir. Sayı duyusu bileşenlerinden işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma (B4) ile PISA matematik okuryazarlık alt bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi formüle etme ($r = 0.51$) gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam ($r = 0.28$) göstermiştir. Sayı duyusu bileşenlerinden hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ile PISA matematik okuryazarlık alt bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi formüle etme ($r = 0.44$) gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam ($r = 0.24$) göstermiştir. Genel olarak WSDT puanı ile PISA matematik okuryazarlık alt bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi formüle etme ($r = 0.59$) gösterirken en düşük ilişkiyi kişisel bağlam ($r = 0.33$) göstermiştir.

PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik boyutunun nicelik alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r = 0.43$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r = 0.36$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik boyutunun uzay ve şekil alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) ($r = 0.40$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r = 0.33$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik boyutunun değişim ve ilişkiler alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r = 0.45$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r = 0.39$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik boyutunun belirsizlik ve veri alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r = 0.52$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r = 0.41$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutları ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişki genel olarak sayı boyutunu tanıma (B2) ile görülürken en düşük ilişki hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) arasında görülmüştür.

PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç boyutunun formüle etme alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r = 0.53$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r = 0.45$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık

matematiksel süreç boyutunun kullanma alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r= 0.44$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r= 0.35$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç boyutunun yorumlama alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r= 0.48$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r= 0.39$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutları ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişki genel olarak sayı boyutunu tanıma (B2) ile görülürken en düşük ilişki hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) arasında görülmüştür. PISA matematiksel okuryazarlığın süreç boyutu, problemin anlaşılmasından modellenmesine, matematiksel olarak çözülmesinden tekrar gerçek hayata aktarılmasına problem çözme sürecini kapsamaktadır. Louange ve Bana (2010) yaptıkları araştırmada öğrencilerin problem çözme yetenekleri ile sayı duyusunun yüksek ve pozitif bir ilişki ortaya koyduğunu, yaptıkları görüşmelerde sayı duyusu eksikliğinin problemleri anlamada, sayıları ve işlemleri anlamada güçlükler ortaya çıkardığını ortaya koymuşlardır. Bu sonuç matematiksel süreç boyutu ile sayı duyusu arasında elde ettiğimiz güçlü ve pozitif ilişki ile paralellik göstermektedir. Diğer taraftan PISA matematik okuryazarlık süreç boyutunun altında yatan yeterlikler incelendiğinde; iletişim yeterliğindeki verilen sayıların büyüklüklerinin anlamlandırılması, birbiri ile karşılaştırılması, elde edilen sonuç büyüklüklerinin uygun biçimde ifade edilmesi (OECD, 2019) sayıların temel anlamını anlama (B1) ve sayı boyutunu tanıma (B2) sayı duyusu bileşenleri ile; matematikleştirme yeterliğindeki gerçek hayat problemlerindeki sayıların modele aktarılmasında uygun temsillerin kullanılması ve modelin tekrar bağlama aktarılmasında hesaplanan sonuçların makullüğünün değerlendirilmesi (OECD, 2019) sayı ve işlemlerin farklı gösterimini kullanma (B3) ve hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) sayı duyusu bileşeni ile; temsil biçimleri yeterliğindeki gerçek yaşam durumlarındaki sayıların uygun temsiller ile modele aktarılması, matematiksel işlem aşamasındaki gösterimler arası geçişler (OECD, 2019) sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) sayı duyusu bileşeni ile; problem çözmek için stratejiler geliştirme yeterliğindeki gerçek yaşam problemlerinin üstesinden gelebilmek için uygun stratejilerin geliştirilmesi, süreç boyunca etkili

kontrol mekanizmasının yürütülmesi, elde edilen sonucun bağlam düzeyinde değerlendirilmesi (OECD, 2019) hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) sayı duyusu bileşeni ile yakın ilişki göstermektedir.

PISA matematik okuryazarlık bağlam boyutunun kişisel alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r= 0.31$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r= 0.24$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık bağlam boyutunun mesleki alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r= 0.52$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r= 0.42$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık bağlam boyutunun toplumsal alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma (B3) ($r= 0.47$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r= 0.40$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık bağlam boyutunun bilimsel alt boyutu ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r= 0.47$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r= 0.39$) göstermiştir. PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutları ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişki genel olarak sayı boyutunu tanıma (B2) ile görülürken en düşük ilişki hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) arasında görülmüştür. Yang ve Wu (2010) da araştırmalarında yaptıkları testler ve görüşmeler sonucunda gerçek hayat bağlamlarının sayı duyusu performansına önemli katkılar sağladığını elde etmişlerdir.

Genel olarak PISA matematik okuryazarlık puanı ile sayı duyusu bileşenlerinden en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma (B2) ($r= 0.58$) gösterirken en düşük ilişkiyi hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama (B5) ($r= 0.48$) göstermiştir. Yang, Li ve Lin (2007)'nin yürüttüğü araştırmada matematik başarıları ile en yüksek ilişkiyi sayı boyutunu tanıma sayı duyusu bileşeni; en düşük ilişkiyi de sonuçların makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni göstermiş ve çalışmamız ile paralellik göstermiştir.

5.1.6 Altıncı Alt Problem İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın altıncı alt probleminde “Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performansları, onların PISA matematik okuryazarlık performanslarını (matematiksel içerik, matematiksel süreç ve bağlam) anlamlı düzeyde yordamakta mıdır?” problemine cevap aranmıştır. Bu kapsamda sayı duyusu bileşenlerinin yordayıcı, PISA matematik okuryazarlık genel ve alt boyut puanlarının teker teker yordanan kabul edildiği toplamda 12 hiyerarşik regresyon analizi yapılmıştır.

Sayı duyusu bileşenleri PISA matematik okuryazarlık matematiksel içerik alt boyutlarından nicelik puanının % 23’ünü, uzay ve şekil puanının % 20’sini, değişim ve ilişkiler puanının % 26’sını, belirsizlik ve veri puanının % 33’ünü açıkladığı görülmüştür. Sayı duyusu bileşenlerinin PISA matematik okuryazarlık matematiksel süreç alt boyutlarından formüle etme puanının % 36’sını, kullanma puanının % 24’ünü, yorumlama puanının % 28’ini açıkladığı görülmüştür. Sayı duyusu bileşenlerinin PISA matematik okuryazarlık bağlam alt boyutlarından kişisel bağlam puanının % 11’ini, mesleki bağlam puanının % 33’ünü, toplumsal bağlam puanının % 28’ini, bilimsel bağlam puanının % 27’sini açıkladığı görülmüştür (Tablo 4.55’in incelenmesi önerilir).

Sayı duyusu bileşenleri genel PISA matematik okuryazarlık puanının %41’ini açıkladığı görülmüştür. Sayı boyutunu tanıma, sayı ve işlemlerin farklı gösterimlerini kullanma, sayıların temel anlamını anlama ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini tanıma sayı duyusu bileşenlerinin PISA matematik okuryazarlığı için birer anlamlı yordayıcı oldukları elde edilmiştir. Bunun yanında hesaplama sonuçlarının makul olup olmadığını yargılama sayı duyusu bileşeni, PISA matematik okuryazarlığı ile pozitif ve anlamlı bir korelasyon göstermesine rağmen anlamlı bir yordayıcısı olmadığı ortaya çıkmıştır. Sinnakaudan vd. (2015) günlük hayat problemlerinin çözümündeki başarısızlığın temel nedenini öğrencilerdeki sayı duyusu eksikliğinden kaynaklı olduğunu gözlemlemişlerdir. Jordan ve diğerleri (2010) NSB ile yaptıkları çalışmalarında sayı duyusunun matematik başarısı için çok önemli bir yordayıcı olduğunu kurdukları regresyon modeli ile ortaya koymuşlardır. Glutting ve diğerleri (2010) erken yaştaki çocuklarda sayı duyusu gelişiminin gelecekteki matematik başarısını yordamada güçlü bir tahmin edici olduğunu elde etmişlerdir. Geronime (2012) Amerika Ulusal Eğitim İstatistikleri Merkezi (NCES) verilerini kullanarak 4245 öğrenci üzerinde

yaptığı yol analizi ile sayı duyusunun öğrencilerdeki matematik başarısının %35'ini açıkladığını gözlemlemiştir. Bu araştırmalar gibi sayı duyusunun matematik başarısının önemli bir yordayıcısı olduğunu ortaya koyan birçok çalışma daha mevcuttur (Arslan, 2016; Hoof vd., 2017; İvrendi, 2016; McGuire v,d, 2012; Pittalis vd., 2018; Schacter vd., 2015; Toll vd., 2016).

5.2 Öneriler

Çalışmada öğrencilerin sayı duyusu kavramsal öğrenme düzeylerinin çok düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerdeki sayı duyusu performansının bu kadar düşük olmasının nedenleri literatürde araştırıldığında öğretmenlerin sayı duyusu kapsamında yetersiz olması (Almeida vd., 2016; Boonen vd., 2011; Dayı ve Kandemir, 2019; Fung ve Latulippe, 2010; Hinton, 2011; Kaminski, 2002; Lee, 2010; Su vd., 2011; Şengül, 2013; Şenol vd., 2015; Tsao ve Lin, 2012; Utley ve Reeder, 2012; Yaman, 2015; Yang vd., 2008), öğretmenlerin kavram yanılgılarına sahip olması (Almeida vd., 2016; Gökkurt Özdemir, Bayraktar ve Yılmaz, 2017; Utley ve Reeder, 2012) öğretim programlarının sayı duyusu noktasında eksik kalması (Yang vd., 2007; Yang ve Li, 2008; Yang ve Tsai, 2010; Yang ve Wu, 2010), ders kitaplarındaki sayı duyusu temelli etkinliklerin kısıtlılığı (Cheng ve Wang, 2012; Li ve Yang, 2010; Yang ve Wu, 2010) ve öğretim materyallerinin gerçek yaşam ile ilişkili ve sayı duyusu temelli olmaması (Fung ve Latulippe, 2010; Nickerson ve Whitacre, 2010; Nejem ve Muhanna, 2013; Seeratan ve Kavita, 2011; Sinclair ve Heyd-Metzuyanım, 2014) olduğu elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen bir diğer sonuç sayı duyusunun matematik okuryazarlığının anlamlı bir yordayıcısı olması, aralarında yüksek düzeyde korelasyona sahip olmaları, birçok araştırmacı tarafından matematik başarısında temel teşkil ettiğinin kabul edilmesi de göz önünde alındığında;

- Öğrencilerde hatta öğretmenlerde var olan kural temelli çözümü kullanma eğiliminin önüne geçilmesi adına neler yapılabileceğinin araştırılması ve uygulanarak etkililiğinin incelenmesi,
- Öğrencilerde sık rastlanılan özelde sayı duyusu genelde matematiğin tamamındaki kavram yanılgılarının belirlenip öğrencilerin bunlara düşebileceği göz önüne alınarak eğitim öğretim faaliyetlerinin düzenlenmesi,

- Öğretmenlerin eğitim öğretim faaliyetlerinde öğrencilerin sayı duyusu kullanmalarını cesaretlendirmesi ve teşvik etmesi,
- Öğrencilere işlem sonuçları ve sayısal büyüklüklerin günlük hayattaki karşılıklarının tahmin etmelerine, zihinsel hesaplama yapmalarına fırsat verilmesi ve teşvik edilmesi,
- Öğrencilere işlem sonuçları ve sayısal büyüklüklerin günlük hayattaki karşılıklarının tahmin etmelerine, zihinsel hesaplama yapmalarına fırsat verilmesi ve teşvik edilmesi,
- Öğrencilerin derslerinde gerçekçi matematik eğitimi temelli gerçek yaşam durumlarına yer verilmesi, öğrencilerin gerçek yaşam problemleri üzerinde düşünüp, tartışıp çözümler üretmelerinin sağlanması,
- Öğrencilerin daha alt sınıflardan itibaren matematik okuryazarlık merkezli bir eğitim öğretime tabi tutularak bu minvalde sorular ile muhatap edilmeleri
- Çalışma sonucunda elde edilen sayı duyusu ile PISA matematik okuryazarlık arasındaki yüksek ilişki, eğitim öğretim faaliyetlerinde göz önünde tutularak bu iki yeterliliği kapsayan etkinliklere çalışmalara yer verilmesi önerilebilir.

Sayı duyusu kavramsal öğrenme ya da PISA matematik okuryazarlığı konularında çalışma yapmayı düşünen araştırmacılara;

- Benzer bir çalışmayı daha büyük bir örneklem ile yapmaları,
- Web tabanlı testi daha alt kademeler ya da daha üst kademeler için geliştirip literatüre kazandırmaları,
- Elde edilen sayı duyusu ile PISA matematik okuryazarlık arasındaki güçlü ilişkiyi destekleyecek nitel çalışmalar yapmaları,
- Öğrencilerin sayı duyusu ve/veya PISA matematik okuryazarlık puanlarının LGS başarı puanlarını ne kadar yordadığının araştırılması,
- Öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu performanslarını geliştirecek etkinlikler, yöntem teknikler geliştirilip, etkililiğinin araştırılması,
- Öğrencilerin sahip olduğu PISA matematik okuryazarlığını geliştirecek etkinlikler, yöntem teknikler geliştirilip, etkililiğinin araştırılması,

- Matematik 6şretmeni ile dersine girdiği 6đrencilerinin sayı duyusu performanslarının bir ilişkisi olup olmadığının araştırılması,
- Matematik 6đretmeni ile dersine girdiği 6đrencilerinin PISA matematik okuryazarlığını performanslarının bir ilişkisi olup olmadığının araştırılması,
- 6đrencilerin sahip olduğu sosyal ve ekonomik ortamların sayı duyularına veya PISA matematik okuryazarlıklarına etkilerinin araştırılması,
- Bireylerdeki sayı duyusunun k6ç6k yaştan itibaren geliştiği bilimsel olarak ortaya koyulduğundan k6ç6k yaştaki 6ocukların sayı duyularını geliştirici etkinlikler geliştirilip, etkililiğinin araştırılması,
- 6đrencilerin sayı duyusu ve/veya PISA matematik okuryazarlığı performansları 6zerinde d6zenli kitap okuma alışkanlığının etkisinin incelenmesi,
- 6đrencilerdeki sayı duyusu ve/veya PISA matematik okuryazarlığı performansının diğer branş dersleri başarılarını yordama durumlarının incelenmesi 6nerilebilir.

6. KAYNAKLAR

Bu tez çalışmasında APA 7th Edition atıf sistemi kullanılmıştır.

- Akkaya, R., & Memnun, D.S. (2012). Öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlığa ilişkin özyeterlik inançlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 96-111.
- Akkaya, R. (2015). An investigation into the number sense performance of secondary school students in Turkey. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 113-123.
- Alkaş Ulusoy, Ç. (2017). Sayı duygusu temelli öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin özyeterliklerine ve performanslarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 45(202).
- Almeida, R., Bruno, A., & Perdomo-Díaz, J. (2016). Strategies of number sense in pre-service secondary mathematics teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(5), 959.
- Almon, S., & Feng, J. (2012). Co-teaching vs. solo-teaching: effect on fourth graders' math achievement. *Paper presented at Mid-South Educational Research Association Annual Conference*, Nov. 8-10.
- Alsawaie, O. N. (2012). Number sense-based strategies used by high-achieving sixth grade students who experienced reform textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 10-71.
- Altay, M.K., & Umay, A. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duygusu ölçeği'nin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(167).
- Altun, M., & Akkaya, R. (2014). Mathematics teachers' comments on pisa math questions and our country's students' low achievement levels. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (29-34).
- Altun, M., & Bozkurt, I. (2017). Matematik okuryazarlığı problemleri için yeni bir sınıflama önerisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(190).
- Altun, M., Aydın Gümüş, N., Akkaya, R., Bozkurt, İ., & Kozaklı Ülger, T. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı beceri düzeylerinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 1(1), 66-88 .
- Arı, A., & Demir, B. (2020). Analysis of thesis in Turkey between the years 2008-2020 on mathematics literacy. *Sakarya University Journal of Education*, 10 (3), 667-685.
- Arslan, Ö. (2016). *An investigation of students' number sense and attitude scores as predictors of mathematics achievement* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). The Program of Curriculum and Instruction Bilkent University.
- Atılğan, H. (2007). *Madde ve Test İstatistikleri*. H. Atılğan (Ed.) içinde, *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (ss. 259-276). Anı Yayıncılık.
- Australian Education Council. (1991). A national statement on mathematics for Australian schools: A joint project of the states, territories and the commonwealth of Australia/initiated by the Australian Education Council. Curriculum Corporation for the Australian Education Council.
- Aydın, E. (2006). *Etki büyüklüğü kavramı ve matematik eğitimi araştırmalarında uygulanması*. 15. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildirisi.

- Bansilal, S., Goba, L., Webb, A. James & Khuzwayo, H. (2012). Tracing the impact: a case of a professional development programme in mathematical literacy. *Africa Education Review*, 9(1), 106-120.
- Bayak, N. (2016). *Sınıf öğretmenlerinin sayı duyusu düzeyleri ve ilköğretim matematik öğretiminde kullanma durumları* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bayram, G. (2013). *8. Sınıf öğrencilerinin üslû ifadelerine ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişki* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Baypınar, K., Tarım, K., & Keklik, G. (2015). İlköğretim öğretmenlerinin matematik okuryazarlığı öz-yeterlik düzeylerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21, 846-870.
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 333-339.
- Bragg, L. A., & Herbert, S. (2017). A Btrue story about mathematical reasoning made easy. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 22(4), 3-6.
- Bolstad, O. H. (2019). Teaching for mathematical literacy: school leaders' and teachers' rationales. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 7(3), 93-108.
- Boonen, A., Kolkman, M., & Kroesbergen, E. (2011). The relation between teachers' math talk and the acquisition of number sense within kindergarten classrooms. *Journal of school psychology*, 49, 281-99.
- Bozkurt, I. (2019). *Matematik okuryazarlığı konusunda yetiştirilen öğretmenlerin öğrencilerinde matematik okuryazarlığının gelişiminin incelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Bradley S. Witzel, Christine J. Ferguson, & Deborah V. Mink. (2012). Number sense: strategies for helping preschool through grade 3 children develop math skills. *YC Young Children*, 67(3), 89.
- Bull, R., Davidson, W. A., & Nordmann, E. (2010). Prenatal testosterone, visual-spatial memory and numerical skills in young children. *Learning and Individual Differences*, 20(3), 246-250.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Can, D. (2017). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duyularının bağlam temelli ve bağlam temelli olmayan problem durumlarında incelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi İlköğretim Anabilim Dalı.
- Cagırgan Gulten, D. (2013). Distance education students' self-efficacy levels of mathematical literacy. *Educational Research and Reviews*, 8 (14), 1137-1143.
- Canbazoglu, H. (2019). *Sınıf öğretmeni adaylarının matematik okuryazarlığı ve farkındalıklarının geliştirilmesine yönelik etkinlik temelli bir uygulama* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Chen, P.-C., Li, M.-N., & Yang, D.-C. (2015). A study of number sense performance among low-ses students, new immigrant children, and typical learners in grades four through six. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(3), 455-468.
- Cheng, Q. & Wang, J. (2012). Curriculum opportunities for number sense development: a comparison of first-grade textbooks in china and the united states. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 1-52.

- Choat, E. (1984). The Cockcroft report on mathematics in the primary school. *AEP (Association of Educational Psychologists) Journal*, 6(3), 6–18.
- Creswell, J. W. (2009). *Research design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (3rd ed.). Sage Publications.
- Clarke, B., & Shinn, M. R. (2004). A preliminary investigation into the identification and development of early mathematics curriculum-based measurement. *School Psychology Review*, 33(2), 234–248.
- Cohen, J. (1977). *Statistical Power Analysis For Behavioral Sciences (revised ed.)*. Academic Press.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155-159.
- Conference Board of the Mathematical Sciences. The Mathematical Sciences Curriculum K-12: What Is Still Fundamental and What Is Not? Report to National Science Board Commission on Precollege Education in Mathematics, Science and Technology. The Board, 19.
- Cramer, K. A., Post, T. R. & DelMas, R. C. (2002). Initial fraction learning by forth-and fifth-grade students: a comparison for the effects of using commercial curricula with the effects of using the rational number project curriculum. *Journal for Research in Mathematics Education*, 33(2), 111-144.
- Çaylı Süel, N. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu becerileri ve sayı duyusu özyeterlikleri* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çelik, İ. (2016). *Ülke özelliklerinin TIMSS 2011 sekizinci sınıf matematik başarısına çok düzeyli etkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Çetin, H., & Öztürk, Ş. (2020). İlkokul matematik öğretim pogramının sayı duyusu temel bileşenlerine göre incelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 4 (2), 163-180.
- Dayı, Ö., & Kandemir, M. (2018). Farklı düzeyde sayı duyusu becerisine sahip ilköğretim matematik öğretmen adaylarına ilişkin durum çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12 (2) , 276-305.
- Demir, F. (2015). *Matematik okuryazarlığı soru yazma süreç ve becerilerinin gelişimi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Demir, S. (2019). *Yetişkinlerin matematik okuryazarlığı öz yeterlik düzeyleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişki* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- DfEE. (1999). *The national curriculum handbook for primary teachers in England*. London: Department for Education and Employment.
- Dyson N.I., Jordan N.C., & Glutting J. (2013). A number sense intervention for low-income kindergartners at risk for mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 46(2), 166-181.
- Ekenstam, A. (1977). On children's quantitative understanding of numbers. *Educational Studies in Mathematics*, 8, 317-332.
- Er, Z. & Artut, P. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin doğal sayı, ondalıklı sayı, kesirler ve yüzde konularında kullandıkları sayı duyusu stratejilerin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3, 218-218.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS*. Sage.
- Firdaus, F., & Herman, T. (2017). Improving primary students' mathematical literacy through problem based learning and direct instruction. *Educational Research and Reviews*, 12(4), 212-219.

- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2010). *How to Design and Evaluate Research in Education*. (7th Ed). McGraw-Hill.
- Fung, M., & Latulippe, C. (2010). Computational estimation. *Teaching Children Mathematics*, 17(3), 170-176.
- Gardiner, A. (2004). What is mathematical literacy? *Paper presented at the 10th International Congress on Mathematics Education*, ICME-10.
- Geary, D. C., Bailey, D. H., Littlefield, A., Wood, P., Hoard, M. K., & Nugent, L. (2009). First-grade predictors of mathematical learning disability: A latent class trajectory analysis. *Cognitive Development*, 24(4), 411-429.
- Genç, M. & Erbaş, A. K. (2019). Secondary mathematics teachers' conceptions of mathematical literacy. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 7(3), 222-237.
- Geronime, L. (2012). *Number sense mediated by mathematics self-concept in impacting middle school mathematics achievement* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marquette University, Milwaukee.
- Gersten, R., Jordan, N., & Flojo, J. (2005). Early identification and interventions for students with mathematics difficulties. *Journal of learning disabilities*, 38, 293-304.
- Gökkurt Özdemir, B., Bayraktar, R., & Yılmaz, M. (2017). Sınıf ve matematik öğretmenlerinin kavram yanlışlarına ilişkin açıklamaları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (2), 284-305.
- Glutting, J., Jordan, N. C., Ramineni, C., & Watkins, M. W. (2010). Validating a number sense screening tool for use in kindergarten and first grade: prediction of mathematics proficiency in third grade. *School Psychology Review*, 39(2), 181-195.
- Glutting, J., Jordan, N. C., & Ramineni, C. (2010). The importance of number sense to mathematics achievement in first and third grades. *Learning and Individual Differences*, 20(2), 82-88.
- Greeno, J. G. (1989). A perspective on thinking. *American Psychologist*, 44(2), 134-141.
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 170-218.
- Güneş, G., & Gökçek, T. (2013). Öğretmen adaylarının matematik okuryazarlık düzeylerinin belirlenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (20), 70-79.
- Gülbağcı Dede, H. (2015). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Güler, H. K., & Arslan, Ç. (2019). Mathematical competencies required by mathematical literacy problems. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 7, 57-70.
- Haara, F. O., Bolstad, H., & Jenssen, E. (2017). Research on mathematical literacy in schools-aim, approach and attention. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 5(3), 285-313.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2013). *Multivariate Data Analysis*. Pearson Education Limited.
- Harç, S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Hiebert, E. (1999). Text matters in learning to read. *The Reading Teacher*, 52(6), 552.
- Hinton, V. (2011). Pre-service Teachers' Computational Knowledge, Efficacy, and Number Sense

- Skills (Unpublished Doctoral Thesis). Auburn.
- Hochberg Y. & Tamhane, A.C. (1987). *Multiple comparison procedures*. John Wiley & Sons press.
- Hsu, C. Y., Yang, D. -C., & Li, M. N. (2001). The design of the 5th- and 6th-grade number sense rating scale. *Chinese Journal of Science Education*, 9, 351–374.
- Hudson, S., Kadan, S., Lavin, K., & Vasquez, T. (2010). *Improving basic math skills using technology*. Online Submission, Master of Arts Action Research Project, Saint Xavier University.
- İlbagi, E. A., & Akgun, L. (2013). An investigation of the mathematical literacy of students aged 15 in terms of pisa 2003 mathematical literacy questions: results from Turkey. *International Journal of Progressive Education*, 9(3), 194–217.
- Ivrendi, A. (2011). Influence of self-regulation on the development of children's number sense. *Early Childhood Education Journal*, 39(4), 239.
- Ivrendi, A. (2016). Choice-driven peer play, self-regulation and number sense. *European Early Childhood Education Research Journal*, 24(6), 895–906.
- Ivrendi, A. (2016). Investigating kindergarteners' number sense and self-regulation scores in relation to their mathematics and Turkish scores in middle school. *Mathematics Education Research Journal*, 28(3), 405.
- İlhan, A. (2019). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının görsel matematik okuryazarlık algı düzeyleri ile geometri konusunda akıl yürütme beceri ve performans düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- İlgün Dibek, M., Yalçın, S., & Çiğdem Yavuz, H. (2016). Matematik okuryazarlığı ile bilgi ve iletişim teknolojileri kullanım becerileri arasındaki ilişki: PISA 2012. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 17, 39-58.
- İş, Ç. (2003). *Uluslararası öğrenci başarı belirleme programına göre (PISA) matematik okuryazarlığını belirleyen faktörlerin kültürler arası karşılaştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- İşeri, A. (2019). Uluslararası PISA yeterlikleri ve Türkiye öğretim programları kazanımları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 392–418.
- İymen, E. (2012). *8. Sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Japanese Ministry of Education. (1989). *Curriculum Of Mathematics For The Elementary School*. Printing Bureau.
- Jihyun, H. (2019). Relationships among locus of control, learned helplessness, and mathematical literacy in PISA 2012: focus on Korea and Finland. *Large-Scale Assessments in Education*, 7(1), 1–19.
- Jo, V. H., Lieven, V., & Wim, V. D. (2017). Number sense in the transition from natural to rational numbers. *British Journal of Educational Psychology*, 87(1), 43–56.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Leslie, O. & Locuniak, M. N. (2006). Number sense growth in kindergarten: a longitudinal investigation of children at risk for mathematics difficulties. *Child Development*, 77(1), 153.
- Jordan, N. C., Kaplan, D., Locuniak, M. N., ve Ramineni, C. (2007). Predicting firstgrade math achievement from developmental number sense trajectories. *Learning Disabilities Research & Practice*, 22 (1), 36–46.

- Jordan, N. C., Glutting, J., Dyson, N., Hassinger-Das, B., & Irwin, C. (2012). Building kindergartners' number sense: a randomized controlled study. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 647–660.
- Kabael, T. (2018). *Matematik Okuryazarlığı ve PISA*. Anı Yayıncılık.
- Kabael, T., & 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.
- Kaur, B., & Areepattamannil, S. (2012). Influences of metacognitive and self-regulated learning strategies for reading on mathematical literacy of adolescents in Australia and Singapore. *Mathematics Education Research Group of Australasia, Paper presented at the Annual Meeting of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (35th, Singapore, Jul 2-6, 2012).
- Kaminski, E. (2002). Promoting mathematical understanding: Number sense in action. *Mathematics Education Research Journal*, 14(2), 133–149.
- Kaplan, İ., Uğurlu, C., & Usta, G. (2021). PISA 2012 verilerine göre Türkiye, Kazakistan, Rndonezya ve Almanya'daki okulların karşılaştırmalı analizi . *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* , 20 (77) , 55-74.
- Karabay, E., Yıldırım, A., & Güler, G. (2015). Yıllara göre PISA matematik okuryazarlığının öğrenci ve okul özellikleri ile ilişkisinin aşamalı doğrusal modeller ile analizi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (36), 137-151.
- Karabey, B., Tunalı, C., Olkun, S. & Ergut, G. (2019). 2009-2013-2017 Ortaokul matematik öğretim programlarının sayı duyusu bileşenlerine göre karşılaştırılması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1760-1774.
- Kartal, A. (2016). *8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyularının incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Katrancı, Y. & Şengül, S. (2020). The relationship between mathematical literacy and visual math literacy selfefficacy perceptions of middle school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 9(4), 1113–1138.
- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi*. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kayhan Altay, M., & Umay, A. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duyusu ölçeği'nin geliştirilmesi. *Education and Science*, 38 (167), 241-255.
- Kılıç, S. (2014). Effect size. *Journal of Mood Disorders*, 4(1), 44-6.
- Konukoğlu, L., Ağaç, G. & Özmantar, M. F. (2019). Cumhuriyet dönemi ilkokul matematik dersi öğretim programlarının matematik okuryazarlık perspektifinden incelenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(2), 79-99.
- Kozaklı Ülger, T., Bozkurt, I., & Altun, M. (2020). Matematik öğrenme-öğretme sürecinde matematik okuryazarlığına odaklanan makalelerin tematik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 45(201).
- Kükey, E. (2013). *Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık düzeylerinin matematik başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Lago, R. M., & DiPerna, J. C. (2010). Number sense in kindergarten: a factor-analytic study of the construct. *School Psychology Review*, 39(2), 164–180.

- Lee, J. (2010). Exploring kindergarten teachers' pedagogical content knowledge of mathematics. *International Journal of Early Childhood: Journal of OMEP: L'Organisation Mondiale Pour l'Education Prescolaire*, 42(1), 27.
- Li, M.-N. F., & Yang, D.-C. (2010). Development and validation of a computer-administered number sense scale for fifth-grade children in Taiwan. *School Science & Mathematics*, 110(4), 220–230.
- Lin, Y. -C., Yang, D. -C., & Li, M. -N. (2016). Diagnosing students' misconceptions in number sense via a web-based two-tier test. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(1), 41-55.
- Louange, J., & Bana, J. (2010). The relationship between the number sense and problem solving abilities of year 7 students. *Mathematics Education Research Group of Australasia, Paper presented at the Annual Meeting of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, 33rd, Freemantle, Western Australia, Jul 3-7.
- Markovits, Z., & J.T. Sowder. (1994). Developing number sense: an intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education* 25, 4–29.
- Martin, H. (2007). Mathematical literacy. *Principal Leadership*, 7(5), 28-31.
- Mazzocco, M. M., Feigenson, L., & Halberda, J. (2011). Impaired acuity of the approximate number system underlies mathematical learning disability (dyscalculia). *Child Development*, 82, 1224-37.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2015). *PISA 2012 Araştırması Ulusal Nihai Raporu*. MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *Ortaöğretim Matematik Dersi Öğretim Programı*. MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı* (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329>
- Memnun, D. S., Akkaya, R., & Haciomeroglu, G. (2012). The effect of prospective teachers' problem solving beliefs on self-efficacy beliefs about mathematical literacy. *Journal of College Teaching & Learning*, 9(4), 289-298.
- McCrone, S. S. & Dossey, J. A. (2007). Mathematical literacy - it's become fundamental. *Principal Leadership*, 7(5), 32-37.
- McIntosh, A., Reys, B., & Reys, R. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12, 2-8.
- McIntosh, A., B.J. Reys, R.E. Reys, J. Bana, & B. Farrel. (1997). *Number Sense In School Mathematics: Student Performance In Four Countries*. Perth, Australia: Mathematics, Science & Technology Education Centre, Edith Cowan University.
- Mutluer, C., & Büyükkıdık, S. (2017). PISA 2012 verilerine göre matematik okuryazarlığının lojistik regresyon ile kestirilmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 46, 97-112.
- Muir, T. (2012). What is a reasonable answer? Ways for students to investigate and develop their number sense. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 17(1), 21–28.
- Münevver İ. D., & R. N. D. (2017). Öğrenme ve öğretme süreci değişkenleri ile PISA 2012 matematik okuryazarlığı arasındaki ilişkiler. *İlköğretim Online*, 16(3), 1137–1152.
- Mohamed, M., & Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 8, 317–324.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *NCTM standards 2000: Principles And Standards For School Mathematics*. NCTM (National Council of Teachers of Mathematics.).

- National Governor's Association and the Council of Chief State School Officers. (2010). *Common Core State Standards For Mathematics (CCSSM)*. National Governor's Association and the Council of Chief State School Officers.
- National Mathematics Advisory Panel. (2008). *Foundations for Success: The Final Report of the National Mathematics Advisory Panel*. US Department of Education. www.ed.gov/MathPanel.
- National Research Council. (2001). Adding it up: Helping children learn mathematics. In J. Kilpatrick, J. Swafford, & B. Findel (Eds.), *Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. National Academy Press.
- Nejem, K.M. & Muhanna, W. (2013). The effect of using computer games in teaching mathematics on developing the number sense of fourth grade students. *Educational Research and Reviews*, 8(16), 1477-1482.
- Niss, M., & Jablonka, E. (2014). *Mathematical Literacy*. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. Springer.
- Nickerson, S. & Whitacre, I. (2010). A local instruction theory for the development of number sense. *Mathematical Thinking and Learning*, 12, 227–252.
- OECD. (1999). *Measuring Student Knowledge And Skills. A New Framework For Assessment*. OECD Publishing.
- OECD. (2004). *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science And Problem Solving Knowledge and Skills*. OECD Publishing.
- OECD. (2007). *Assessing Scientific, Reading And Mathematical Literacy. A Framework For PISA 2006*. OECD Publishing.
- OECD. (2010). *PISA 2009 Assessment framework. Key competencies in reading, mathematics and science*. OECD Publishing.
- OECD, (2013). *PISA 2012 Mathematics Framework to OECD*. OECD Publications.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework. Mathematics, Reading, Science, Problem Solving And Financial Literacy*. OECD Publishing.
- OECD. (2016). *PISA 2015 Assessment And Analytical Framework. Science, Reading, Mathematics And Financial Literacy*. OECD Publishing.
- OECD. (2017). *PISA for Development Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing.
- OECD, (2019). *PISA 2018 Assessment And Analytical Framework*. OECD Publishing.
- Özkan, Y. & Özaslan, N. (2018). Student achievement in turkey, according to question types used in pisa 2003-2012 mathematic literacy tests. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 7, 57.
- Öztürk, M., Durmaz, B. & Can, D. (2019). Sayı konusmalarının diskalkulik ortaokul öğrencilerinin sayı duyularına etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 27(6), 2467-2480.
- Öztürk, N. (2020). *Liselere Geçiş Sistemi Kapsamında Gerçekleştirilen Merkezi Sınav Matematik Sorularının PISA Matematik Okuryazarlığı Yeterlik Düzeyleri Açısından Sınıflandırılması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Pala, M. (2008). *PISA 2003 Sonuçlarına Göre Öğrenci Ve Sınıf Özelliklerinin Matematik Okuryazarlığına Ve Problem Çözmeye Etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Papanastasiou, E. C., & Ferdig, R. E. (2006). Computer use and mathematical literacy: an analysis of existing and potential relationships. *Journal of Computers in Mathematics & Science Teaching*, 25(4), 361–371.
- Parveen, A. (2014). Assessing developmental students' number sense: a case study. *Indiana State University of Pennsylvania*, 8-1.
- Pedhazur, E. J. (1997). *Multiple-Regression In Behavioral Research: Explanation And Prediction*. Wadsworth.
- Peker, E. (2019). *Ortaokul Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duyusu Performanslarının İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Education Psychol*, 18, 315–341.
- Pittalis, M., Pitta-Pantazi, D., & Christou, C. (2020). A longitudinal study revisiting the notion of early number sense: algebraic arithmetic as a catalyst for number sense development. *Mathematical Thinking and Learning*, 20(3), 222–247.
- Purnomo, Y. W., Kowiyah, Alyani, F., & Assiti, S. S. (2014). Assessing number sense performance of Indonesian elementary school students. *International Education Studies*, 7(8), 74-84.
- Reys, B. J. (1994). Promoting number sense in middle grades. *Teaching Mathematics in the Middle School*, 1(2), 114–120.
- Reys, R. E., & Yang, D.-C. (1998). Relationship between computational performance and number-sense among sixth- and eighth-grade students in Taiwan. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(2), 225–237.
- Reys, R.E., B.J. Reys, A. McIntosh, G. Emanuelsson, B. Johansson & 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.
- Resnick, L. B. (1989). Developing mathematical knowledge. *American Psychologist*, 44(2), 162–169.
- Qiang, C., & Jian, W. (2012). Curriculum opportunities for number sense development: a comparison of first-grade textbooks in china and the united states. *International Journal for Mathematics Teaching & Learning*, 1–52.
- Satıcı, K. (2008). *PISA 2003 Sonuçlarına Göre Matematik Okuryazarlığını Belirleyen Faktörler: Türkiye ve Hong Kong- Çin* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Salaschek, M. & Souvignier, E. (2014). Web-based mathematics progress monitoring in second grade. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 32(8), 710–724.
- Seeratan, K., Draney, K., Wilson, M., Haertel, G., Murray, E., & Blackorby, J. (2011). Diagnostic learning progressions framework: developing a universally designed formative and summative classroom assessment system for students with mathematics learning disabilities. Paper presented at the *American Educational Research Association Conference*.
- Singh, P. (2015). An Assessment of Number Sense among Secondary School Students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 155, 1-29.
- Sinnakaudan, S., Kuldass, S., Hashim, S. & 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.

- Sipahi, B., Yurtkoru, E.S & Çinko, M. (2008). *Sosyal Bilimlerde SPSS'le Veri Analizi*. Beta yayınları.
- Skovsmose, O. (2008). *Mathematical Literacy And Globalisation*. In B. Atweh, A. C. Barton, M. Borba, N. Gough, C. Keitel, C. Vistro-Yu, & R. Vithal (Eds.), *Internationalisation and globalisation in mathematics and science education*, 3–18. Springer.
- Steen, L. A., Turner, R. & Burkhardt, H. (2007). *Developing Mathematical Literacy*. Springer.
- Stella, M. E., & Fleming, M. R. (2011). Clarity in mathematics instruction: the impact of teaching number sense and place value skills on elementary school students. Jefferson County Public Schools, Online Submission.
- Soytürk, İ. (2011). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Okuryazarlığı ÖzYeterlikleri ve Matematiksel Problem Çözmeye Yönelik İnançlarının Araştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Sowder, J. T., Ed., & Schappelle, B. P., Ed. (1989). Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference. San Diego, 16-17.
- Sowder, J. T. (1992). Making sense of numbers in school mathematics. *Analysis of arithmetic for mathematics teaching*, 1–51.
- Su, H. F. H., Marinas, C., & Furner, J. (2011). Number sense made simple using number patterns. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 18(1), 39–49.
- Şahin, D. (2018). *Ortaokul 6-8. Sınıf Öğrencilerinde Aritmetik Performans İle Sayı Duyusu Arasındaki İlişki* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, G. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinde Sayı Duyusu Gelişimi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Şefik, Ö., & Dost, Ş. (2016). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematik okuryazarlığı hakkındaki görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10 (2) , 320-338.
- Şenol, A., Dündar, S. & 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.
- Şengül, S., (2013). Identification of number sense strategies used by pre-service elementary teachers. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13, 1965-1974.
- Şengül, S. & Gülbağcı Dede, H. (2014). The strategies of mathematics teachers when solving number sense problems. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(1), 73-88.
- Suh, J. M., Johnston, C., Jamieson, S., & Mills, M. (2008). Promoting decimal number sense and representational fluency. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 14(1), 44–50.
- Suh, J. M. & Jamieson, S. (2008). Collaborative mentoring: Establishing a mathematics teaching & learning community through Lesson Study. *NCTM's Empowering Mentors of Mathematics*, NCTM.
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics*. Pearson.
- Tariq, V. N., Qualter, P., Roberts, S., Barnes, L., & Appleby, Y. (2020). Mathematical literacy in undergraduates: role of gender, emotional intelligence and emotional self-efficacy. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(8), 1143–1159.

- Taşkın, E., Ezentaş, R., & Altun, M. (2018). Altınca sınıf öğrencilerine verilen matematik okuryazarlığı eğitiminin öğrencilerin matematik okuryazarlığı başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26 (6), 2069-2079.
- Tekin, H. (1996). *Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme*. Yargı Kitap ve Yayınevi.
- Tekin, B. ve Tekin, S. (2004). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel okuryazarlık düzeyleri üzerine bir araştırma. <http://www.matder.org.tr/matematik-ogretmen-adaylarinin-matematiksel-okuryazarlik-duzeyleri-uzerine-bir-arastirma/> adresinden 15 Temmuz 2020 tarihinde alınmıştır.
- Toll, S. W. M., Kroesbergen, E. H., & Van Luit, J. E. H. (2016). Visual working memory and number sense: testing the double deficit hypothesis in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 86(3), 429–445.
- Tunalı, C. (2018). *Özel Yetenekli Öğrencilerin Sayı Duyusu Düzeylerinin Belirlenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Turkel, S., & Newman, C. (1988). What's your number? developing number sense. *Arithmetic Teacher*, 36 (6), 53-55.
- Tsao, Y. -L., Lin, Y. -C. (2012). Elementary school teachers' understanding towards the related knowledge of number sense. *US-China Education Review*, 1 ,17-30.
- Umbara, U., & Suryadi, D. (2019). Re-interpretation of mathematical literacy based on the teacher's perspective. *International Journal of Instruction*, 12(4), 789–806.
- Utle, J., & Reeder, S. (2012). Prospective elementary teachers' development of fraction number sense. *Investigations in Mathematics Learning*, 5(2), 1–13.
- Uyanık, Ö. 2018. Examination of the relationships between mathematics literacy self-efficacy perceptions of preschool teachers and geometric shape recognition and number skills of children with structural equation modelling. *International Education Studies*, 11(12), 63-77.
- Uysal, E., & Yenilmez, K. (2020). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlığı düzeyi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 1–15.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2001). *Children and mathematics*. University of Utrecht, Freudenthal Enstitüsü.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2007). *Whole Number Concepts And Operations*. In F. Lester (ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning. Charlotte, Information Age.
- Whitacre, I., & Nickerson, S. D. (2016). Investigating the improvement of prospective elementary teachers' number sense in reasoning about fraction magnitude. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 19(1), 57.
- Yager, R. (1991). The Constructivist Learning Model: *The Science Teacher*, 52-57.
- Yaman, H. (2015). The mathematics education I and II courses' effect on teacher candidates' development of number sense. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(4), 1119-1135.
- Yang, D. -C. (1995). *Number Sense Performance And Strategies Possessed By Sixth And Eighth Grade Students In Taiwan* (Doctoral Thesis). University of Missouri.
- Yang, D.-C., & Reys, R. E. (1998). Relationship between computational performance and number-sense among sixth- and eighth-grade students in Taiwan. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(2), 225–237.
- Yang, D.-C., Reys, R. E., & Reys, B. J. (2009). Number sense strategies used by pre-service teachers in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 383.

- Yang, D. -C. & Li, M. (2008). An investigation of 3rd-grade taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies*, 34 (5), 443-455.
- Yang, D. -C., Li, M., & Lin, C.-I. (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(4), 789.
- Yang, D. -C. & 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.
- Yang, D. -C. & Tsai, Y.F. (2010). Promoting sixth graders' number sense and learning attitudes via technology-based environment. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(4), 112–125.
- Yang, D. -C. & Li, M. (2013). Assessment of animated self-directed learning activities modules for children's number sense development. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(3), 44-58.
- Yang, D. -C., & Lin, Y.-C. (2015). Assessing 10- to 11-year-old children's performance and misconceptions in number sense using a four-tier diagnostic test. *Educational Research*, 57(4), 368–388.
- Yang, D. -C., & Lin, Y.-C. (2015) . Using calculator-assisted instruction to enhance low-achievers in learning number sense: A case study of two fifth graders in Taiwan. *Journal of Education and Learning*, 4-2.
- Yang, D. -C. (2017). Performance of fourth graders when judging the reasonableness of a computational result. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(2), 1-19.
- Yang, D. -C., & Li, M. N. (2017). A study of fifth graders' performance on the three-tier number sense test. Paper presented at the 41st Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Singapore.
- Yang, D. -C & Sianturi, I. (2019a). Assessing students' conceptual understanding using an online three-tier diagnostic test. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35, 678-689.
- Yang, D. -C & Sianturi, I. (2019b). Sixth grade students' performance, misconceptions, and confidence when judging the reasonableness of computational results. *International Journal of Science and Mathematics Education* 17, 1519–1540.
- Yang, D. -C & Sianturi, I. (2020). Sixth grade students' performance, misconception, and confidence on a three-tier number sense test. *International Journal of Science and Mathematics Education* 19, 355–375.
- Yang, D.-C. & Cheung, K. L. (2020). Performance of sixth graders in hong kong on a number sense three-tier test. *Educational Studies*, 46(1), 39–55.
- Yang, D. -C. (2020). Performance of fourth graders when judging the reasonableness of a computational result. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 197–215.
- Yapıcı, A. (2013). 5, 6 ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Yüzdelere Konusunda Sayı Duyularının İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü İlköğretim Anabilim Dalı.
- Yapıcı, A., & Kayhan Altay, M . (2017). Ortaokul öğrencilerinin yüzdelere konusunda sayı duyularının incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (4), 2221-2243.
- Yavuz, G., Cantürk Günhan, B., Ersoy, E., & Narlı, S. (2013). Self-efficacy beliefs of prospective primary mathematics teachers about mathematical literacy. *Journal of College Teaching & Learning – Fourth Quarter*, 10, 279-288.

- Yeğit, H. (2019). Beşinci sınıf öğrencilerinin matematik okuryazarlık başarı düzeylerinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi* , 2 (3) , 174-195.
- Yeğit, H. (2020). *Türkiye ve Almanya’da Okutulan Matematik Ders Kitaplarının Matematik Okuryazarlığı Bakımından İncelenmesi ve Karşılaştırılması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yenilmez, K., & Yıldız, Ş. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları sayı duygusu stratejilerinin incelenmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(3), 457–485.
- Yılmaz, Z. (2017). Young children’s number sense development: Age related complexity across cases of three children. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(4), 891–902.
- Yoshikawa, S. (1994). *Computational Estimation: Curriculum And Instructional Issues From The Japanese Perspective. In Computational Alternatives For The Twenty-First Century: Cross-Cultural Perspectives From Japan And The United States*. NCTM.
- Zhang, Y., & Zhou, X. (2016). Building knowledge structures by testing helps children with mathematical learning difficulty. *Journal of Learning Disabilities*, 49(2), 166–175.

7. EKLER

EK 1. Etik Kurul Kararı



Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi
Sosyal Bilimlerde İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Mücahit ÇAĞLAR

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü

Sayın **Mücahit ÇAĞLAR**

"8. Sınıf Öğrencileri Sayı Duyusu Performanslarının PISA Matematik Okuryazarlığı Bileşenlerine Göre İncelenmesi" adlı İnsan Araştırmaları Etik Kuruluna yapmış olduğunuz başvuru (Protokol NO, 2018/291) kurulumuzun 27.12.2018 tarihli ve 2018/11 toplantısında değerlendirilerek etik olarak uygun bulunmuştur/bulunmamıştır. Bilgilerinize sunarız.

Prof. Dr. Hamit COŞKUN (Başkan)

Prof. Dr. Memmet ERİGİT (Üye)

Prof. Dr. Altay EREN (Üye)

Doç. Dr. H. Bırol YALÇIN (Üye)

Doç. Dr. Seval ALKOY (Üye)

Doç. Dr. Abdullah DURAKOĞLU (Üye)

Av. Zuhal Demirci (Üye)

EK 2. PISA Matematik Okuryazarlık Testi



1. Hayvan fotoğrafçısı Jean Baptiste, bir yıllık bir keşif gezisine çıkmış ve penguenler ile yavrularının çok sayıda fotoğrafını çekmiştir. Jean Baptiste özellikle farklı penguen kolonilerinin büyüklüklerindeki artışla ilgilenmiştir.

Jean, penguen kolonisinin büyüklüğünün gelecek bir kaç yılda nasıl değişeceğini merak etmektedir. Bunu belirlemek için aşağıdaki varsayımlarda

bulunmaktadır:

- Yılın başında kolonide 10 000 penguen bulunmaktadır (5000 penguen çifti)
- Penguen çiftlerinin her biri her yılın ilkbaharında bir yavru büyötmektedir.
- Yıl sonuna kadar penguenlerin (yetişkin ve yavru) %20'si ölecektir.

Buna göre ilk yılın sonunda kolonideki penguen (yetişkin ve yavru) sayısı kaç olur? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. Fuji Dağı Japonya’da bulunan sönmüş bir yanardağdır. Fuji dağına tırmanmak için her yıl birçok kişi Gotemba şehrine gelmektedir. Gotemba şehri ile Fuji Dağı arasındaki yürüyüş yolu uzunluğu yaklaşık 9 kilometre (km)’dir. Yürüyüş yapanların, 18 km’lik yürüyüşten akşam saat 8’de dönmüş olmaları gerekmektedir.

Tolga, dağa tırmanırken ortalama saatte 1,5 km yol alacağını inerken de bu hızını ikiye katlayacağını tahmin etmektedir.

Bu hesaplamasına yemek molaları ve dinlenmeleri de katmıştır. Tahmini yürüyüş hızı göz önünde bulundurulduğunda, Tolga akşam saat 8’de dönmek için yürüyüşe en geç kaçta başlayabilir? Açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

Müzik Şehri Ürün Fiyatları		
Mp3 Çalar  155 Zed	Kulaklık  86 Zed	Hoparlör  79 Zed

248

3. Oya hesap makinesi ile MP3 çalar, kulaklık ve hoparlörün fiyatını toplamıştır. Elde ettiği sonuç 248’dir.

Oya’nın yanıtı yanlıştır. Oya aşağıdaki hatalardan birini yapmıştır.

Oya’nın yaptığı hata aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Fiyatlardan birini iki kere toplamıştır.
- b) Üç fiyattan birini eklemeyi unutmuştur.
- c) Fiyatlardan birinin son basamağındaki rakamı yazmamıştır.
- d) Fiyatlardan birini toplamak yerine çıkarmıştır.

Açıklayınız.

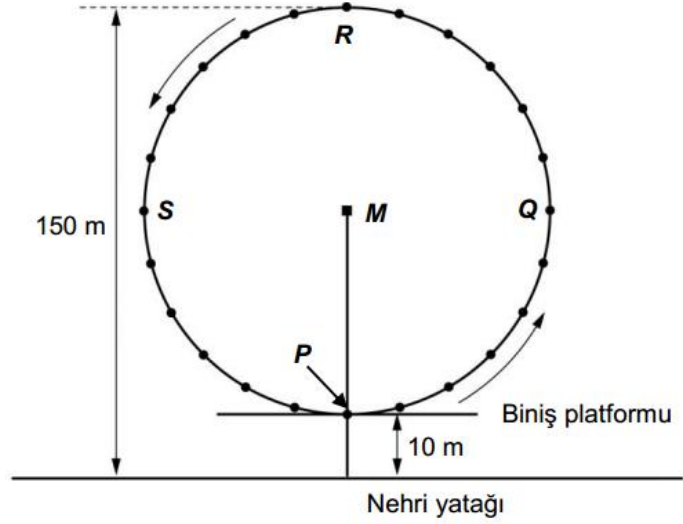
.....

.....

.....

.....

.....



4. Bir nehrin kenarında büyük bir dönme dolap bulunmaktadır. Dönme dolabın dış çapı 140 metre olup en yüksek noktası nehir yatağının 150 metre üzerindedir. Oklarla gösterilen yönde dönmektedir.

Dönme dolap sabit bir hızla dönmektedir. Dolap bir tam dönmeyi 40 dakikada tamamlamaktadır. Ahmet'in dönme dolap üzerindeki turu P noktasından başlıyor. Ahmet yarım saat sonra nerede olacaktır?

- a) R noktasında
- b) R ve S noktaları arasında
- c) S noktasında
- d) S ve P noktaları arasında

Açıklayınız.

.....

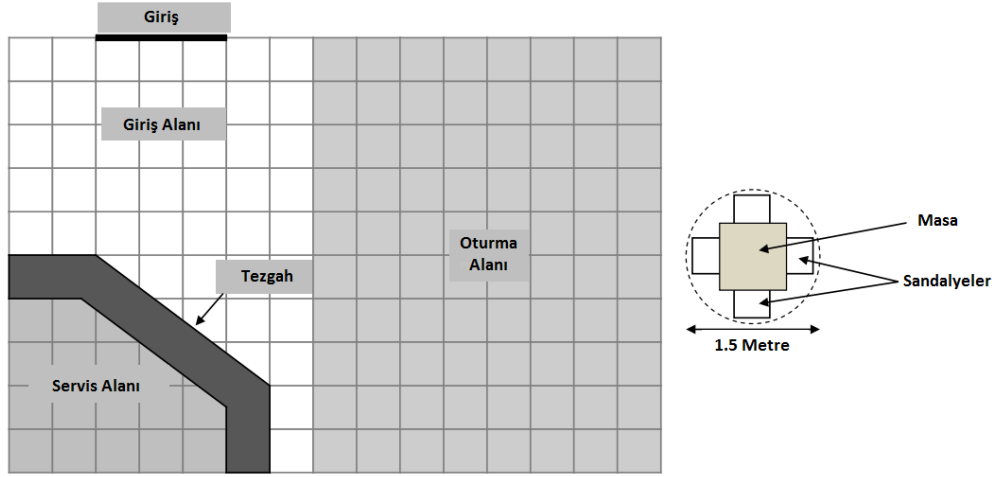
.....

.....

.....

.....

.....



5. Yukarıda Mine'ye ait dondurma dükkânının yerleşim planı görülmektedir. Mine dükkânına tadilat yaptırmaktadır. Mine dükkânına yukarıdaki gibi dört sandalyesi olan masa takımlarından almak istemektedir. Yukarıdaki daire, her bir masa takımı için gerekli olan boş alanı göstermektedir.

Not: Yukarıdaki bölmelerden her biri, boyutları 0,5 metre x 0,5 metre olan karesel bölgelere karşılık gelmektedir.

Müşteriler oturduklarında yeterince boş alanın olabilmesi için her bir masa takımı (daire ile gösterilen) aşağıda verilen koşullara göre yerleştirilmelidir:

- Her bir masa takımı duvarlardan en az 0,5 metre uzaklığa yerleştirilmelidir.
- Her bir masa takımı diğer takımlardan en az 0,5 metre uzaklığa yerleştirilmelidir.

Mine'nin, dükkânındaki koyu renkli oturma alanına yerleştirebileceği takım sayısı en fazla kaçtır? Açıklayınız...

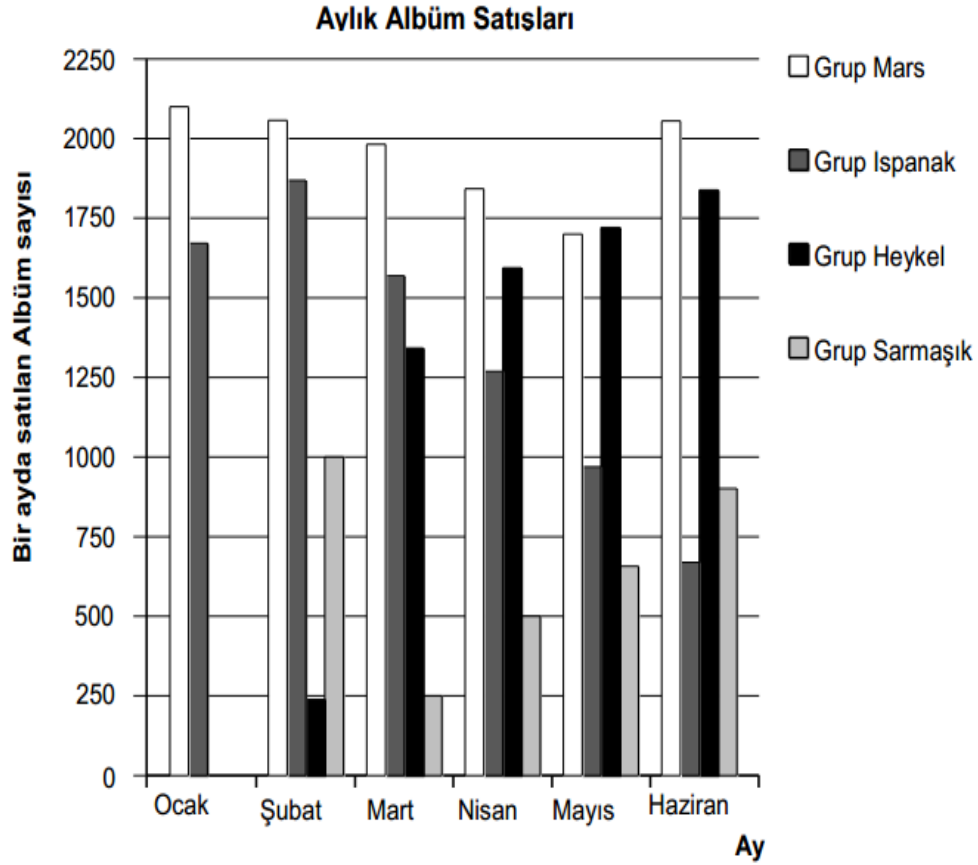
.....

.....

.....

.....

.....



6. Müzik gruplarından Grup Mars ve Grup Ispanak'ın yeni albümleri Ocak ayında çıkacaktır. Bu albümleri Şubat ayında Grup Heykel ve Grup Sarmaşık'ın albümleri takip edecektir. Yandaki grafik müzik gruplarının Ocak ayından Haziran ayına kadarki albüm satışlarını göstermektedir.

Grup Ispanak'ın menajeri, grubun albüm satışları Şubat ayından Haziran ayına kadar düşüş gösterdiğinden dolayı endişe etmektedir. Bu olumsuz gidişat aynı şekilde devam ederse, grubun Temmuz ayı albüm satışı tahmin olarak ne kadar olur?

- a) 70 albüm
 - b) 370 albüm
 - c) 670 albüm
 - d) 1340 albüm
- Açıklayınız.

7. Bakgör Şirketi iki çeşit elektronik alet üretmektedir: bunlar görüntü ve ses

Oynatıcı çeşidi	Günlük üretilen ortalama oynatıcı sayısı	Arızalı oynatıcıların ortalama günlük oranı
Görüntü oynatıcıları	2000	%5
Ses oynatıcıları	6000	%3

oynatıcılarıdır. Günlük üretimin sonunda, bu oynatıcılar kontrol edilmekte ve arızalı olanlar çıkarılıp onarıma gönderilmektedir. Yukarıdaki tabloda her çeşide ait günlük üretilen ortalama oynatıcı sayısı ve arızalı oynatıcıların ortalama günlük oranı verilmiştir. Oynatıcıları kontrol edenlerden birisi aşağıdaki iddiada bulunmaktadır:

“Ortalama olarak, günlük onarıma gönderilen görüntü oynatıcısı sayısı, günlük onarıma gönderilen ses oynatıcısı sayısına kıyasla daha fazladır.”

Kontrol eden kişinin iddiasının doğru olup olmadığına karar veriniz? Yanıtınızı destekleyen matematiksel hesabınızı açıklayınız.

Şirket	Günlük üretilen ortalama <u>görüntü</u> oynatıcı sayısı	Arızalı oynatıcıların ortalama günlük oranı
Bakgör Şirketi	2000	%5
Takgör Şirketi	7000	%4

Şirket	Günlük üretilen ortalama <u>ses</u> oynatıcı sayısı	Arızalı oynatıcıların ortalama günlük oranı
Bakgör Şirketi	6000	%3
Takgör Şirketi	1000	%2

8. Takgör Şirketi de görüntü ve ses oynatıcıları yapmaktadır. Günlük üretim sonunda, Takgör Şirketi'nin oynatıcıları test edilip, arızalı olanlar çıkarılarak onarıma gönderilmektedir.

Yukarıdaki tablolarda iki şirket için her bir çeşide ait üretilen günlük oynatıcı sayıları ve arızalı oynatıcıların günlük ortalama oranları karşılaştırılmaktadır.

Bakgör ve Takgör şirketlerinin hangisindeki toplam arızalı oynatıcı oranı daha azdır?

a) Bakgör

b) Takgör

Açıklayınız:.....
.....
.....
.....



$$X = 400\,000y - 3\,200\,000$$

Yıllık Elektrik Üretiminin Elde Edilen Kazanç	Rüzgar Enerji İstasyonunun Yapım Masrafı
--	---

9. Samsun ilinde elektrik üretmek için rüzgâr enerjisi istasyonlarının yapılması düşünülmektedir. Samsun ilinde, rüzgâr enerjisi istasyonu inşa edildiğinde oluşacak gider ve kârı hesaplamak istemektedir.

Samsun ili belediye başkanı istasyonu inşa ederlerse yıl sayısı (y) üzerinden, elde edilen ekonomik kazancın (X) kaç TL olacağının hesaplanması için yukarıdaki formülü önermektedir.

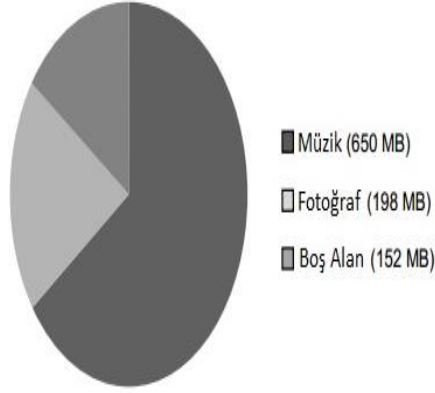
Belediye başkanının formülüne göre, rüzgâr enerjisi istasyonunun inşaat masrafını çıkarması için en az kaç yıl çalıştırılması gerekir?

- a) 6 yıl
- b) 8 yıl
- c) 10 yıl
- d) 12 yıl

Açıklayınız.....

.....
.....
.....

USB Bellek Doluluk Durumu



Albüm	Büyüklik
Albüm 1	100 MB
Albüm 2	75 MB
Albüm 3	80 MB
Albüm 4	55 MB
Albüm 5	60 MB
Albüm 6	80 MB
Albüm 7	75 MB
Albüm 8	125 MB

10. USB bellek küçük, taşınabilir bir bilgisayar depolama aracıdır. İrfan'ın müzik ve fotoğraf yüklü bir USB belleği vardır. Bu belleğin kapasitesi 1 GB (1000 MB)'tır. Yukarıdaki daire grafiği USB belleğin şu anki doluluk durumunu göstermektedir.

İrfan 350 MB'lık bir fotoğraf albümünü USB belleğine aktarmak istemektedir, fakat USB belleğinde yeterince boş alan bulunmamaktadır. İrfan, bellekteki fotoğrafları silmek istemezken, en fazla iki adet müzik albümünü silmeyi tercih etmektedir.

İrfan'ın USB belleğine yüklenmiş olan müzik albümlerinin büyüklüğü yukarıdaki tabloda gösterilmektedir.

İrfan'ın fotoğraf albümünü eklemek için gereken boş alanı en fazla iki müzik albümünü silerek oluşturması mümkün müdür? Evet/ Hayır

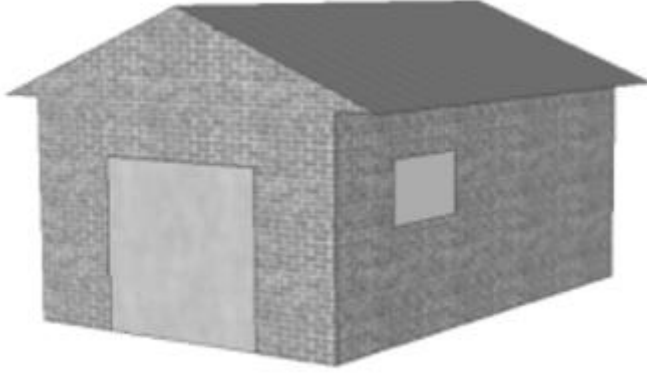
Açıklayınız:

.....

.....

.....

.....



11. Bir garaj üreticisinin üretimini yaptığı “basit” garaj çeşidi, sadece bir penceresi ve bir kapısı olan modelleri içermektedir.

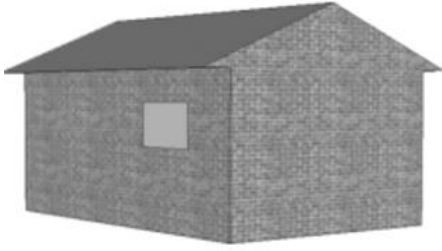
Gökhan, “basit” garaj çeşitlerinden yandaki modeli seçmiştir. Pencerenin ve kapının yeri yanda gösterilmektedir.

Aşağıdaki çizimler, farklı “basit” modellerin arkadan görünüşlerini göstermektedir.

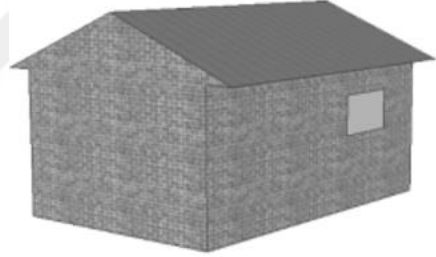
Bu çizimlerden sadece bir

tanesi Gökhan’ın seçtiği yukarıdaki modelle aynıdır. Gökhan’ın seçtiği model hangisidir?

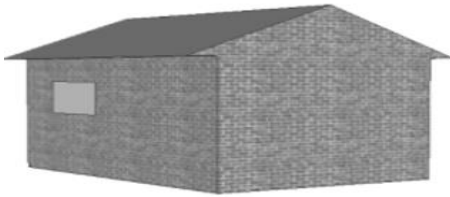
a)



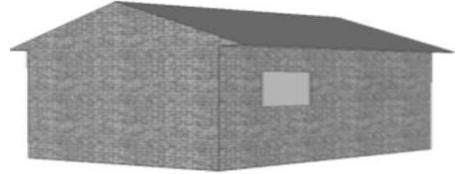
b)



c)



d)



Açıklayınız:.....
.....
.....
.....
.....

ZED YILDIZ GAZETESİ

EKSTRA GELİRE Mİ İHTİYACINIZ VAR?

GAZETEMİZİ SATIN

Haftada sattığınız ilk 240 gazete için gazete başına 0,20 TL , ayrıca sattığınız her ek gazete için 0,40 TL kazanın.

ZED GÜNLÜK GAZETESİ

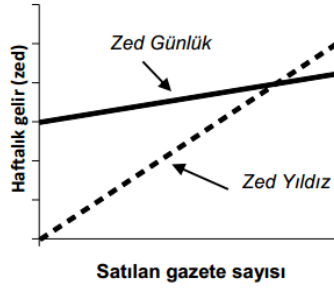
AZ ZAMANINIZI ALACAK DOLGUN ÜCRETİ İŞİ!

Zed Günlük Gazetesini satın ve haftada 60 TL ve ayrıca sattığınız gazete başına 0.05 TL kazanın.

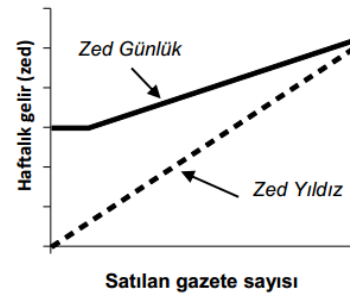
12. Zed ülkesindeki iki gazete işe gazete satıcısı almak istemektedir. Yukarıdaki ilanlar, bu gazetelerin, satıcılara nasıl ödeme yapacağını göstermektedir.

Can, gazete satma işine başvurmaya karar vermiştir. Zed Yıldız veya Zed Günlük gazetelerinden birini seçmesi gerekmektedir. Aşağıdaki grafiklerden hangisinde, bu iki gazetenin satıcılara ödeme yapma biçimi doğru şekilde gösterilmektedir?

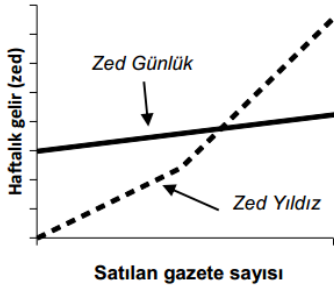
a)



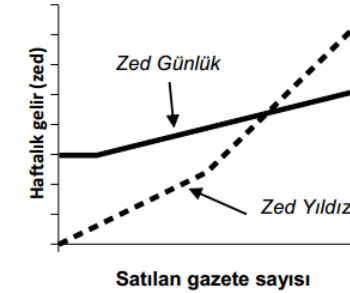
b)



c)



d)



EK 3. Araştırma İzni



T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 82438636-605.99-E.14580030
Konu : Araştırma İzni
(Mücahit ÇAĞLAR)

06/08/2019

VALİLİK MAKAMINA

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Doktora öğrencisi Mücahit ÇAĞLAR'ın "8. Sınıf Öğrencileri Sayı Duyusu Performanslarının, PISA Matematik Okuryazarlığı Bileşenlerine Göre İncelenmesi" isimli çalışması kapsamında ilimizdeki Ortaokullarda çalışma yapma isteği Müdürlüğümüz Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Bahsi geçen çalışmanın eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde; 2019-2020 eğitim öğretim yılında yapılması gerekmektedir.

Araştırmacının 2017/25 sayılı genelge çerçevesinde hareket etmesi, **izinsiz herhangi bir ses ve görüntü kaydı yapılmasına kesinlikle izin verilmemesi**, elde edilen verilerin çalışma kapsamı dışında kullanılmaması, **mühürlü anket ve ölçeklerin kullanılması** ve sonuçların bir örneğinin Ar-Ge birimine teslim edilmesi kaydıyla, çalışmanın okul müdürlerinin de uygun göreceği zamanlarda ve kontrolünde uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Hızır AKTAŞ
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
06/08/2019

Nusret ŞAHİN
Vali a.
Vali Yardımcısı

Adres: Trabzon İl Millî Eğitim Müdürlüğü Strateji Geliştirme Şubesi
(Ar-Ge Birimi)
Elektronik Adı: <http://trabzonarge.meb.gov.tr>
e-posta: argetrabzon@gmail.com

Bilgi için: Fatma ER (Öğretmen)
Mesut KAŞ (Şube Müdürü)
Tel: 0 (462) 223 55 52
Faks: 0 (462) 230 20 94

Bu cinsel güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evm.kisogpu.meb.gov.tr> adresinden 0061-1302-34b6-b38c-d143 koda ile teyit edilebilir.

8. ÖZ GEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Mücahit ÇAĞLAR

Doğum Tarihi [REDACTED]

Doğum Yeri [REDACTED]

Eğitim : 2012 – 2015 Yüksek Lisans Eğitimi

2006 – 2010 Lisans Eğitimi

2002 – 2006 Lise

1994 – 2002 İlköğretim Okulu

Görev : 2010- MEB İlköğretim Matematik Öğretmeni

E-posta Adresi [REDACTED]

9. ORJİNALLİK RAPORU

11b- İntihal beyan formu



**T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**

ÖĞRENCİ ve TEZ DANIŞMANI İNTİHAL BEYAN FORMU

Anabilim Dalı	İLKÖĞRETİM		
Öğrencinin Adı ve Soyadı	Mecidi ÇAĞLAR		
Numarası			
Lisansüstü Programı	Tezli Yüksek Lisans ☐	Doktora ☒	
Tez Sınavına Girdiği Eğitim Yılı ve Dönemi	2020 / 2021	☒ Güz	☐ Bahar
Tez Sınavına Girdiği Tarih	4.01.2021		
Tezin Sayfa Sayısı	270		
Tez Başlığı (Tr)	SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SAYI DUYUSU VE MATEMATİK OKURYAZARLIĞI PERFORMANSLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ		
Tez Başlığı (En)	THE STUDY ON THE RELATIONSHIP BETWEEN THE NUMBER SENSE AND MATHEMATICAL LITERACY PERFORMANCE OF THE 8TH GRADE STUDENTS		

Teze ilişkin 27 / 01 / 2021 tarihinde yapılan Turnitin adlı İntihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 12 olarak tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasının herhangi bir İntihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimizi ve yukarıda vermiş olduğumuz bilgilerin doğru olduğunu beyan ederiz.

Mecidi ÇAĞLAR
Öğrenci
(Adı, Soyadı, tarih ve İmza)

Doç. Dr. Rasal AKKAYA
Tez Danışmanı Olarak
(Adı, soyadı, tarih ve İmza)

Açıklamalar:
1- Tez sınavına girer sınavından başarı ile bulunan öğrencinin tez çalışması muhtemel değişiklikleri içeren doğru kullanılarak ikinci kez benzerlik raporu alınır. "Öğrenci ve Tez Danışmanı İntihal Beyan Formu"na işlenir.
2- Bu form öğrenci tarafından **elektronik ortamda** hazırlandıktan ve tez sınavından sonra "tez teslim formu (tez sınavı sonrası)" ile birlikte öğrenci dosyasında nakliyat ile tez danışmanı tarafından KADİ aracılığı ile Kurulda teslim edilmelidir.