

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ**



**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
SAYI DUYULARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGE DAYI

BALIKESİR, KASIM – 2018

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ**



**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ
SAYI DUYULARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZGE DAYI

Jüri Üyeleri : Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali Kandemir (Tez Danışmanı)

Prof. Dr. Hülya GÜR

Dr. Öğr. Üyesi İlyas KARADENİZ

BALIKESİR, KASIM – 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Özge DAYI tarafından hazırlanan “İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SAYI DUYULARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 05.11.2018 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali KANDEMİR

Üye
Prof. Dr. Hülya GÜR

Üye
Dr. Öğr. Üyesi İlyas KARADENİZ


.....

.....

.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

ÖZET

**İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMEN ADAYLARININ SAYI
DUYULARI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÖZGE DAYI
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ MEHMET ALİ KANDEMİR)**

BALIKESİR, KASIM - 2018

Araştırmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyularını incelemek, sayı duyusu ve bileşenlerine cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerinin etkisini belirlemektir. Çalışmaya Marmara coğrafi bölgesindeki bir Devlet üniversitesinde öğrenim gören 171 ilköğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır. Çalışma bir karma yöntem araştırmasıdır. Karma yöntem araştırmaların deseninden açıklayıcı karma yöntem deseni kullanılmıştır. Araştırmanın veri toplama araçları sayı duyusu testi, sayı duyusu mülakat testidir. Nicel verilerin analizinde yüzde, frekans, standart sapma gibi betimsel istatistiklerle gruplar arası karşılaştırmalar için ilişkisiz örneklem t-testi kullanılmıştır. Nitel veriler, döküman incelemesi ve içerik analizi yöntemleri yardımıyla analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının sayı duyusu başarı düzeyi % 44,5 bulunmuştur. Bu sonuç ortalama düzeyin de altındadır. Sayı duyusu ve alt bileşenlerinin düzeylerine ait puanlar arasında sınıf ve cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Öğretmen adaylarının en başarılı oldukları sayı duyusu bileşeni kıyas, en başarısız oldukları sayı duyusu bileşeni ise sayı büyüklüğüdür. Sayı duyusu yüksek öğretmen adaylarının daha çok sayı duyusu stratejilerini kullandığı, sayı duyusu düşük öğretmen adaylarının ise daha çok kural temelli stratejileri kullandığı belirlenmiştir. Sayı duyusu düzeyinin düşük olması nedenleri olarak yanlış akıl yürütmeler, kavram yanılgıları, işlem bilgi ağırlıklı çözümlerin yapılması, kavramsal anlamalardaki eksiklikler, farklı çözüm yollarını kullanılamaması olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının eğitiminde sayı duyusunu geliştirecek derslere yer verilmelidir. Öğretmen adaylarının üniversitedeki öğrenim hayatları boyunca sayı duyularının değişimi ve gelişimi ile ilgili yıllara göre boylamsal çalışmalar yapılabilir.

ANAHTAR KELİMELELER: Sayı duyusu, matematik öğretmen adayları, sayı duyusu bileşenleri, matematik öğretimi, öğretmen eğitimi.

ABSTRACT

A STUDY ON THE NUMBER SENSE OF ELEMENTARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHER CANDIDATES

MSC THESIS

ÖZGE DAYI

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

PRIMARY SCIENCE EDUCATION

MATHEMATICS EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR.MEHMET ALİ KANDEMİR)

BALIKESİR, NOVEMBER - 2018

The aim of the study is to examine the number senses of elementary school mathematics teacher candidates, and to determine the effect of gender and class level variables on number sense and its components. A total of 171 elementary school mathematics teacher candidates from a State university in Marmara geographical region participated in the study. The study is a mixed method research. Specifically, the exploratory mixed method design was used in the study. The data collection tools of the study are number sense test and number sense interview test. In the analysis of quantitative data, descriptive statistics such as percentage, frequency, standard deviation, and independent samples t-test were used for intergroup comparisons. The qualitative data were analyzed with the help of document analysis and content analysis methods. According to the results, success rate of teacher candidates for the number sense was found to be 44.5%. This result is below the average level. No significant difference was found between the scores of the number sense and its sub-components according to the variables of class and gender. The number sense component that teacher candidates were most successful at was comparison and the number sense component that teacher candidates were least successful at was the number size. It was determined that teacher candidates who have high number sense used more number sense strategies, and that teacher candidates who have low number sense mostly used rule based strategies. The reason of low level of number sense is false reasoning, misconceptions, process information based solutions, deficiencies in conceptual understanding and failure to use different solutions. In the education of teacher candidates, courses that develop the number sense should be included. Longitudinal studies can be carried out in relation to years of change and development of number senses of teacher candidates during their college education.

KEY WORDS: Number sense, mathematics teacher candidates, components of number sense, teaching mathematics, teacher training.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	vii
KISALTMALAR LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Öğretmen Adaylarının Sayı Duyusu	3
1.2 İlköğretim Matematik Öğretim Programı ve Sayı Duyusu	4
1.3 Araştırma.....	5
1.3.1 Araştırmanın Amacı	5
1.3.2 Araştırmanın Önemi	5
1.3.3 Araştırma Problemi	6
1.3.3.1 Araştırmanın Alt Problemleri	7
1.3.4 Sayıtlılar	7
1.3.5 Sınırlılıklar	7
1.3.6 Tanımlar	8
2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI	9
2.1 Sayı Duyusu ve Sayı Duyusu Becerisinin Tarihsel Gelişimi	9
2.2 Sayı Duyusu Bileşenlerine İlişkin Oluşturulan Teorik Çerçeveler	11
2.3 Sayı Duyusunu Oluşturan Bileşenler.....	15
2.3.1 Sayı Bilgisi	15
2.3.2 Sayıların Göreceli ve Mutlak Büyüklüğünü Tanıma	16
2.3.3 İşlemlerin Göreceli Etkileri ve Anlamları	17
2.3.4 Sayıları Ayırıştırma ve Yeniden Düzenleme.....	17
2.3.5 Referans Noktası Kullanarak Kıyaslama Yapma.....	18
2.4 Sayı Duyusunu Etkileyen Faktörler	18
2.4.1 Sayı Duyusu ve Sınıf Düzeyi	18
2.4.2 Sayı Duyusu ve Cinsiyet	19
2.4.3 Sayı Sistemleri ve Sayı Duyusu	20
2.4.4 Sınıf İklimi- Öğretim Teknikleri ve Sayı Duyusu.....	21
2.5 Sayı Duyusunun Gelişimi	23
2.6 Sayı Duyusunun Diğer Matematiksel Becerilerle İlişkisi	25
2.6.1 Hesaplama Esneklik ve Sayı Duyusu	26
2.6.2 Matematiksel Sezgi ve Sayı Duyusu	26
2.6.3 Zihinsel Hesaplama ve Sayı Duyusu.....	27
2.6.4 Tahmin ve Sayı Duyusu	29
2.6.5 Ölçüm ve Sayı Duyusu.....	29
2.6.6 Hesaplama ve Sayı Duyusu.....	30
2.6.7 Problem Çözme Becerisi ve Sayı Duyusu.....	31

2.7 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar.....	33
2.8 Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar	36
3. YÖNTEM.....	42
3.1 Araştırmanın Modeli.....	42
3.2 Katılımcılar	43
3.3 Veri Toplama Araçları.....	44
3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçlarının Hazırlanması	44
3.3.1.1 Sayı Duyusu Testi.....	44
3.3.1.1.1 Sayı Duyusu Testi Puanlayıcı Güvenirliği Çalışması ..	48
3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçlarının Hazırlanması	49
3.3.2.1 Sayı Duyusu Klinik Mülakat Testi	49
3.4 Pilot Çalışma.....	51
3.5 Verilerin Analizi	51
3.5.1 Nicel Verilerin Analizi	52
3.5.1.1 Sayı Duyusu Testinin Analizi	52
3.5.2 Nitel Verilerin Analizi.....	54
3.5.2.1 Durum Çalışmasının Analizi.....	55
4. BULGULAR	57
4.1 Bulgular ve Yorumlar-1 Betimsel İstatistik.....	57
4.2 Bulgular ve Yorumlar-2 Yordamalı İstatistik.....	58
4.3 Bulgular ve Yorumlar-3 Durum Çalışmaları.....	63
4.3.1 Durum Çalışması 1: Öğretmen Adayı ÖA1	65
4.3.2 Durum Çalışması 2: Öğretmen Adayı ÖA2	67
4.3.3 Durum Çalışması 3: Öğretmen Adayı ÖA3	70
4.3.4 Durum Çalışması 4: Öğretmen Adayı ÖA4	74
4.3.5 Durum Çalışması 5: Öğretmen Adayı ÖA5	77
4.3.6 Durum Çalışması 6: Öğretmen Adayı ÖA6	81
4.3.7 Durum Çalışması 7: Öğretmen Adayı ÖA7	84
4.3.8 Durum Çalışması 8: Öğretmen Adayı ÖA8	86
5. TARTIŞMA	90
5.1 Problemlere ve Alt Problemlere Yönelik Tartışma	90
5.1.1 Öğretmen Adaylarının Sayı Duyusu Düzeylerine İlişkin Tartışma	90
5.1.2 Sınıf Düzeyi ve Sayı Duyusu	91
5.1.3 Cinsiyet ve Sayı Duyusu	92
5.1.4 Bileşenler Bakımından Sayı Duyusu Bulgularına Yönelik Tartışma.....	92
5.1.4.1 Sayı Bilgisi.....	93
5.1.4.2 Sayıların Büyüklüğü	94
5.1.4.3 Referans Noktasını Kullanarak Kıyaslama Yapma	95
5.1.4.4 İşlemlerin Göreceli Etkileri ve Anlamları.....	95
5.1.4.5 Sayıları Ayırıştırma ve Yeniden Düzenleme	96
5.2 Sayı Duyusunu Etkileyen Faktörler.....	97
5.2.1 Sayı Sistemleri ve Sayı Duyusu	97
5.2.2 Geleneksel Yöntemler ve Sayı Duyusu	98
5.3 Farklı Sayı Duyusu Düzeylerine Yönelik Tartışma	98
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	100
6.1 Sonuçlar	100
6.2 Öneriler	102
6.2.1 Gelecek Çalışmalara Öneriler	103

7.	KAYNAKÇA	106
8.	EKLER.....	119
	EK 1 Sayı Duyusu Testi	120
	EK 2 Sayı Duyusu Mülakat Testi.....	125



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1 : Araştırmacıların kodları oluşturma süreci.....	55
Şekil 4.1 : ÖA1' in sayı duyusu testinde 13. soruya verdiği yanıt.....	66
Şekil 4.2 : ÖA2' nin sayı duyusu testinde 27.soruya verdiği yanıt.....	69
Şekil 4.3 : ÖA3'ün sayı duyusu testinde 17.soruya verdiği yanıt	72
Şekil 4.4 : ÖA3'ün sayı duyusu testinde 1.soruya verdiği yanıt	73
Şekil 4.5 : ÖA4'ün sayı duyusu testinde 28. Soruya verdiği yanıt.....	76
Şekil 4.6 : ÖA5'in sayı duyusu testinde 27.soruya verdiği yanıt	79
Şekil 4.7 : ÖA5'in sayı duyusu testinde 19.soruya verdiği yanıt	80
Şekil 4.8 : ÖA6'nın sayı duyusu testinde 10.soruya verdiği yanıt	82
Şekil 4.9 : ÖA6'nın sayı duyusu testinde 28.soruya verdiği yanıt	83
Şekil 4.10: ÖA7'nin sayı duyusu testinde 14.soruya verdiği yanıt	85
Şekil 4.11: ÖA7'nin sayı duyusu testinde 17.soruya verdiği yanıt	86
Şekil 4.12: ÖA8 in sayı duyusu testinde 20.soruya verdiği yanıt.....	88
Şekil 4.13: ÖA8' in sayı duyusu testinde 28.soruya verdiği yanıt	89

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1	: Sayı duyusu konusunda yurt içinde yapılmış olan çalışmalar.....	36
Tablo 3.1	: Sınıf ve cinsiyete göre katılımcıların dağılımı.....	43
Tablo 3.2	: Sayı duyusu testine ait çoktan seçmeli soruların madde güçlük ve ayırt edicilik endeksi	45
Tablo 3.3	: Sayı duyusu testinde bulunan sayı duyusu bileşenlerinin farklı sayı sistemleri üzerine dağılımı	46
Tablo 3.4	: Sayı duyusu testi puanlayıcı güvenilirliği tablosu.....	49
Tablo 3.5	: Sayı duyusu testinden seçilen soruların sayı duyusu mülakat testinde karşılık geldikleri soru numarası	50
Tablo 3.6	: Yarı yapılandırılmış mülakatta bulunan sayı duyusu bileşenlerinin farklı sayı sistemleri üzerine dağılımı.....	50
Tablo 3.7	: Yang ve Li (2013) sayı duyusu testi puanlama cetveli.....	52
Tablo 3.8	: Sayı duyusu testi için puanlama şeması.....	53
Tablo 4.1	: Sayı duyusu testinde çözüm sürecinde kullanılan stratejilerin yüzdesi	57
Tablo 4.2	: Sayı duyusu bileşenlerinin sayı duyusu test puanlarının normal dağılımına ilişkin bulgular	58
Tablo 4.3	: Sayı duyusu bileşenlerinden elde edilen puanların sınıf düzeyine göre ilişkisiz t testi ile karşılaştırılması	59
Tablo 4.4	: Sayı duyusu bileşenlerinden elde edilen puanların cinsiyete göre ilişkisiz t testi ile karşılaştırılması.....	61
Tablo 4.5	: Sayı duyusu bileşenlerine göre kullanılan stratejilerin yüzdesi.....	63
Tablo 4.6	: Klinik mülakatlara katılan sekiz öğretmen adayının özellikleri.....	64
Tablo 4.7	: Öğretmen adayının ÖA1'in klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar	65
Tablo 4.8	: Öğretmen adayının ÖA2'nin klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar	68
Tablo 4.9	: Öğretmen adayının ÖA3'nin klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar	71
Tablo 4.10	: Öğretmen adayının ÖA4'nin klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar	75
Tablo 4.11	: Öğretmen adayının ÖA5'nin klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar	78
Tablo 4.12	: Öğretmen adayının ÖA6'nin klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar	81
Tablo 4.13	: Öğretmen adayının ÖA7'nin klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar	84
Tablo 4.14	: Öğretmen adayının ÖA8'nin klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar	87

KISALTMALAR LİSTESİ

SDT	: Sayı Duyusu Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics
ÜDMAY	: Üst Düzey Matematiksel Akıl Yürütme Stratejisi
SDS	: Sayı Duyusu Stratejisi
KSDS	: Sayı Duyusu ve Kural Temelli Strateji
KTS	: Kural Temelli Strateji
YAY	: Yanlış Akıl Yürütme
B	: Açıklama Yok



ÖNSÖZ

Yapılan bu araştırmada öncelikle çalışmanın her aşamasında planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ilgi ve desteğini esirgemeyen bana vaktini ayıran engin bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım değerli yüksek lisans tez danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Ali KANDEMİR'e saygılarımı ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Değerli hocam Prof. Dr. Hülya GÜR'e yüksek lisans eğitimim boyunca verdiği destek, engin bilgi ve deneyimleri için teşekkürü borç bilirim. Tez metnini inceleyerek biçim ve içerik bakımından son şeklini almasında katkıda bulunan deneyimlerini ve geniş bilgi birikimini esirgemeyen Sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi İlyas KARADENİZ'e saygılarımı sunarım.

İlkokul yıllarımdan bugüne kadar yetişmemde, kendimi geliştirmemde emeği geçen tüm öğretmenlerime en içten teşekkürlerimi sunarım. Bugünlere gelmem için bana hep destek olan üzerimdeki emeklerini hiçbir zaman ödeyemeyeceğim tüm eğitim hayatım boyunca hep yanımda olan canım annem Nefise YİĞİT, canım babam Cabir YİĞİT'e ve kardeşim Gamze YİĞİT'e sevgilerimi sunar, çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans tezimin her aşamasında beni maddi ve manevi olarak destekleyen her zaman yanımda olduğunu hissettiğim beni hep motive eden eşim Kamil DAYI'ya sevgilerimi sunar, sonsuz teşekkürler ederim.

1.GİRİŞ

Hızla gelişen dünyamızda, bilginin ve teknolojinin sürekli bir şekilde geliştiği çağda üreten bireylere olan ihtiyaç artmaktadır. Bu bireyler akıl yürütme, tahmin etme, karar verme gibi becerilerini sürekli kullanmakla karşı karşıyadırlar. Çünkü gelişen bilgi çağında günlük yaşam problemleri artmakta ve bireyler bu problemlere cevap aramak zorunda kalmaktadır. Matematik bilimi günlük yaşamımızda kullandığımız çok önemli bir araçtır. Bireyler karşılaştıkları problemlere çözüm yolu ararken matematik biliminden faydalanırlar. Bu durumu göz önüne alan Milli eğitim bakanlığı MEB 2005 yılında matematik öğretim programımızda köklü değişikliklere gitmiştir. Öğrenciyi merkeze alan yapılandırmacı yaklaşımı benimseyen MEB (2017) öğretim programı problem çözme merkezine alır. MEB (2017) tahmin etme, zihinden hesaplama, matematiksel düşünme, muhakeme etme gibi becerileri vurgulamaktadır. MEB (2017) öğretim programında sayı duygusu kavramına açıkça yer verilmese de sayı duygusu kavramının içine aldığı zihinden hesaplama ve tahmin etme becerilerine yer verilmiştir. Yapılan araştırmalarda zihinden hesaplama, tahmin etme ve sayı duygusunun birbirlerinin gelişimini etkilediği üzerinde durulmuştur (Calvert, 1999; McIntosh, Reys, ve Reys, 1997; NCTM, 1989; Reys, 1994; Reys, Nohda ve Emori, 1995; Sowder, 1997). Yapılan araştırmalarda iyi bir yazılı hesaplama becerisi ile sayı duygusu arasında bir ilişki olmadığı ancak sayı duygusu ve zihinsel hesaplama arasında güçlü bir ilişki olduğunu göstermektedir (Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz, 2016). Sayı duygusu iyi olan bir birey sayıları anlamlandırabilir. Günlük hayatımızda birçok alanda sayılar ve işlemlerle karşılaşırız. Sayıları iyi anlamlandıran, sayılarla ilgili sezgileri iyi olan bireyler günlük yaşamda karşılaştıkları rutin hesaplamalarda zorluk çekmezler. Örneğin; bakkala gittiğimizde satıcının ne kadar para üstü vereceği, bir arabanın bir depo benzini ile yaklaşık kaç km gidilebileceği, iş yerinden yürüyerek eve kaç dakikada gidebileceğimizi, bir sinema salonunda film izlemeye gelen kaç kişi olduğunu tahmin edebiliriz. Görüldüğü gibi günlük yaşamda karşılaştığımız problemleri kâğıt kalem

kullanarak değil zihinden işlem yaparak ulaşırız. Bu işlemler kişilerin sayı duyularının bir göstergesidir (McIntosh, Reys ve Reys, 1997). Bireylerin sayı duyusunun gelişmesi için özellikle ilköğretim yıllarında aldıkları matematik eğitiminin nitelikli olması gerekmektedir. İlköğretimde başlayan sayı duyusu zaman içinde gelişim gösteren bir beceridir (Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Resnick, 1989; Reys, Reys, Nohda ve Emori, 1995; Reys ve Yang, 1998). Öğretmenlerin tahmin etme yeteneğini ve zihinsel hesaplama becerilerini geliştirecek şekilde strateji geliştirmeleri sayı duyusunun gelişimine katkı sağlar. Öğrencilerin sayı duyusunun gelişmesi öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duyusunun iyi olmasından etkilenir (Clark ve Peterson, 1986). Yapılan çalışmalar sayı duyusu faaliyetlerinin matematiksel performans ve başarı ile ilişkili olduğunu göstermiştir (Schnider ve Thompson, 2000; Almedia, Bruno ve Perdomo Diaz, 2016). Schnider ve Thompson (2000) sayı duyusu iyi olan bir öğrencinin sayıların anlamlarını ve sayısal ilişkileri iyi anlamış olduğunu ve sayılarla ilgili durumlarda esnek düşünebildiklerini belirtmiştir. Bununla birlikte birçok durumda sayı duyusu geliştirmeye verilen önem, algoritmik ve yazılı hesaplama becerilerine yapılan aşıırı vurguya verilen tepkidir (Reys, Reys, Nohda ve Emori, 1995). Algoritmik ve yazılı hesaplamalara karşı öğretmenlerin öncelikle, öğrencileri sayı duyusunu teşvik eden farklı görevler ile karşılaştırması sayı duyusunu geliştirir (Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz, 2016).

Sayı duyusuna sahip olmasını beklediğimiz öğrencileri eğitecek olan öğretmen adaylarının bu beceriye sahip olup olmadığının araştırılması önem arz etmektedir. Araştırmamız da öğretmen adaylarının sayı duyusu sayı duyusu testi ile ölçülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının sayı duyuları yapılan klinik mülakatlarla derinlemesine incelenmiştir. Öğretmen adaylarının yanlış akıl yürütmeleri, kullandıkları kural ve algoritmalar, kullandıkları sayı duyusu stratejileri belirlenmek amaçlanmıştır. Ayrıca öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanılgıları önceden bilinirse bunların hizmet içi eğitimlerle giderilmesiyle öğretmen adaylarının performanslarının da artacağı önemli bir gerçektir (Gay, 1990).

1.1 Öğretmen Adaylarının Sayı Duyusu

Literatür incelendiğinde ilköğretim öğrencilerinin sayı duyusu ve matematiksel performansı ile ilgili önemli araştırmalar yapılmıştır (Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys ve Reys. 1992; Resnick, 1983;Reys, Reys, Nohda ve Emori, 1995; Reys ve Yang, 1998). Ancak öğretmenlerin sayı duyusu ve performansı ile ilgili daha az araştırma yapılmıştır (Clark ve Peterson, 1986; Glinner, 1991; Kaminski, 1997; Kayhan, Altay ve Umay 2011; Gülbağcı Dede 2016).

Araştırmalar öğretmenlerin öğrencilerin hem matematik ders başarısını hem de tutumlarını etkilediğini ortaya koymaktadır (Clark ve Peterson,1986). Clark ve Peterson (1986)'a göre düşük sayı duyusuna sahip olan öğretmenlerin öğrencilerinin sayı duyusu gelişiminin istenilen düzeyde olması beklenemez. Glinner'e (1991) göre öğretmen adaylarının çözüm süreçlerini açıklarken tahmin etme ve zihinsel hesaplama yöntemlerini kullanmadıklarını kural temelli yazılı hesaplama ve algoritma kullandıkları bunun sebebinin ise sayı duyusu eksikliği olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan araştırmalar kural temelli matematiğin zihinsel hesaplama ve modelleme gibi süreçleri kısıtladığını göstermiştir (Kaminski, 1997). Kayhan Altay ve Umay (2011) tarafından yapılan çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının hesaplama becerileri ve sayı duyuları arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının sayı duyuları ile hesaplama becerisi arasında zayıf bir ilişki olduğu ve iyi hesap yapmanın üst düzey düşünme becerisini geliştirmek anlamında olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Şengül (2013) öğretmen adayları ile yapmış olduğu çalışma sonucunda öğretmen adaylarının sayı duyularının düşük olduğu, sayı duyusu stratejilerinden ziyade çözüm yollarında kural temelli stratejiler kullandıkları belirtilmiştir.

Yukarıdaki açıklamalar göz önüne alındığında öğretmen adaylarının sayı duyularının incelenmesi matematik öğretimi açısından kaçınılmaz bir hale gelmiştir (Clark ve Peterson,1986).

1.2 İlköğretim Matematik Öğretim Programı ve Sayı Duyusu

Ülkemizde öğretim programında 2005 yılında değişiklik yapılmış yapılan değişiklikler incelendiğinde program öğrenci merkezli bir programdır. Programda öğrencilerin araştırma, problem çözme ve karar verme süreçlerine yönelik etkinliklere yer verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2005). Problem çözme becerisi kazandırılırken akıl yürütme, örüntü oluşturma, deneme yanılma, tahmin ve kontrol etme gibi çeşitli stratejilerin üzerinde durulmuştur. Matematik Dersi Öğretim Programı'nın ulaşmaya çalıştığı genel amaçlar arasında matematiksel kavramları anlayabilme, akıl yürütme, matematiksel düşünce, tahmin etme, zihinden işlem yapma, üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilme, kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilme bulunmaktadır (MEB, 2017).

Ancak MEB matematik öğretim programında sayı duyusu kavramına ilişkin açık bir vurgu yoktur. Buna rağmen öğretim programlarımızın genel amaçları arasında tahmin etme ve zihinsel hesaplama becerilerini etkin bir şekilde kullanmayı yer almaktadır (MEB, 2017). Sayı duyusu çok geniş bir alan olmakla birlikte tahmin etme ve zihinsel hesaplama becerilerini içine alır (McIntosh, Reys ve Reys, 1997). MEB (2017) programında sayı duyusu açıkça yer almamakla birlikte programın içerisinde yer alan kazanımların sayı duyusunu oluşturmada ve geliştirmede rol oynayabileceği görülmektedir.

Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında Sayılar ve İşlemler, Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme ve Olasılık olmak üzere beş öğrenme alanında programın yapısı açıklanmıştır. Program yapısı incelendiğinde kazanımların büyük bir kısmının sayı duyusu bileşenlerini geliştirmeye yönelik olduğu görülmüştür. Örneğin beşinci sınıf öğrencilerinin “sadeleştirme ve genişletmenin kesrin değerini değiştirmeyeceğini anlar ve kesre denk olan kesirler oluşturur” kazanımını öğrencilerin sayı duyusu stratejilerinden olan ayrıştırma ve yeniden düzenlemeyi kullanarak kesirlere denk gösterimler oluşturması beklenir (Kartal, 2016). Altıncı sınıf seviyesinde öğrencilerin kesirleri karşılaştırması, sıralaması ve sayı doğrusunda göstermesi beklenmektedir. Matematik ders kitabında öğrenciler sayı duyusu stratejisi olan bütüne tamamlamaya yönlendirilmiştir (Dede ve Şengül, 2016). Altıncı sınıf öğrencilerinden bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapması ve

anlamlandırması beklenmektedir. Bunun için öğrencilerin sayı duygusu bileşenlerinden olan işlemlerin göreceli etkilerini kullanarak çarpma işlemi yapıp sonucu anlamlandırması gerekmektedir (Kartal, 2016). Sekizinci sınıf öğrencilerinden “ondalık gösterimlerin kareköklerini” belirlemesi beklenmektedir. Bu durumda öğrenciler sayı duygusu bileşenlerinden olan ayrıştırma ve yeniden düzenleme yaparak birbirine eş değer iki ifade oluşturup ondalık gösterimlerin kareköklerini belirleyebilirler (MEB, 2017).

Yukarıda görüldüğü üzere matematik öğretim programındaki kazanımlar incelendiğinde kazanımların birçoğunun sayı duygusu ile ilişkili olduğu ve sayı duygusunu geliştirmeye yönelik olduğu görülmektedir. Bu kazanımlar öğrenciye sunulurken iyi tasarlanmış etkinliklerden yardım alınırsa öğrencilerin sayı duygusunun gelişmesi muhtemeldir (Dede ve Şengül, 2016).

1.3 Araştırma

1.3.1 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duygusu bileşenleri açısından sayı duygularını belirlemektir. Öğretmen adaylarının sayı duygularını sınıf düzeylerine, cinsiyete göre farklılık gösterip göstermediği belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının sayı duygularının sayı duygusu bileşenlerine göre nasıl olduğu araştırılmıştır.

1.3.2 Araştırmanın Önemi

Matematik öğretiminde sayı duygusu son 10 yılda artan bir şekilde çalışılan bir konudur. Dünyada neredeyse 20 yıldan beri sayı duygusuyla ilgili çalışma yapılmaktadır ancak ülkemizde sayı duygusu son yıllarda çalışılan bir konu olduğundan bu konu ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Yaman, 2015; Şengül, 2013 Kayhan-Altay, 2010). Sayı duygusunun matematik öğretiminde önemli olmasının nedeni sayı duygusunun aynı zamanda tahmin etme, zihinsel hesaplama

yapma, akıl yürütme, ilişkilendirme ve karar verme becerileri geliştirmesidir (Calvert, 1999; McIntosh, Reys ve Reys, 1997; NCTM, 1989; Reys, 1994; Reys ve diğerleri, 1995; Sowder, 1997). Bu durum üst bilişsel becerilerin ve sayı duyusunun birlikte gelişmekte olduğunu göstermektedir. MEB'in 2005 yılında ilköğretim matematik programında yaptığı değişiklikler ile yapılandırmacı öğrenme kuramı çerçevesinde yetiştirilmek istenilen öğrenci profili eleştirel düşünen, akıl yürüten, muhakeme eden, bilimsel düşünen, zihinsel hesaplama becerilerini kullanan öğrencilerdir. MEB (2013), matematikte karşılaşılan en büyük sorunun öğrencilerin sayı ve işlemlere anlam verememesi ve ezbere yönelmesinden kaynaklandığını belirtir. Oysa sayı duyusu gelişen bir birey sayıların anlamını ve işlemlerin sayılar üzerine olan etkisini bilir (Sowder ve Schappelle, 1994). Sayı duyusu geliştirebilen bir kavramdır (Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Resnick, 1983; Reys, Reys, Nohda ve Emori, 1995; Reys ve Yang, 1998). Bu nedenle öğrencilerin sayı duyusu geliştirmeye yönelik etkinlikler yapmayı hedefleyen öğretmen ve öğretmen adaylarına ihtiyaç vardır. Sayı duyusu kavramı ve gelişimi üzerine yapılan çalışmaların, sayı duyusu ile ilgili yapılan analizlerin literatüre ve öğretim programına katkı sağlayacağı açıktır.

Ülkemizde bu konu ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunlukla öğrencilerin sayı duyusunu ölçmeye yönelik olması (Kayhan-Altay, 2010; Harç, 2010; Işık ve Kar, 2011; İymen, 2012; Şengül, Gülbağcı ve Cantimer, 2012; Yapıcı, 2013; Bayram, 2013), öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sayı duyusu ile ilgili çalışmalarının sınırlı sayıda olması çalışmamızı önemli kılmaktadır (Yaman, 2015; Şengül, 2013; Kayhan-Altay, 2010; Şengül ve Gülbağcı, 2014).

1.3.3 Araştırma Problemi

Araştırmada belirtilen hedef ve sebepler doğrultusunda ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyularına farklı etkenlerin etkisi var mıdır? sorusuna cevap aranmaya çalışıldı. Bu ana problem doğrultusunda aşağıda verilen alt problemlere cevap aranmıştır.

1.3.3.1 Araştırmanın Alt Problemleri

1. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyuları ne düzeydedir?
2. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyuları sınıf düzeyine göre farklılaşmakta mıdır?
3. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyuları cinsiyete göre nasıl değişmektedir?
4. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyuları sayı duyusu bileşenlerine göre nasıldır?

1.3.4 Sayıtlar

Bu çalışmada kabul edilen sayıtlar aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür.

1. Cevaplayıcıların sayı duyusu testine ve mülakat esnasında sorulan sorulara verdikleri cevaplarda dikkatli, samimi ve içten oldukları varsayıldı.
2. Sayı duyusu ile ilgili alanyazında ortaya atılan bileşenler sayı duyusunun boyutlarını ortaya koymak için yeterlidir.

1.3.5 Sınırlılıklar

1. Araştırmada kullanılan ölçme aracındaki sorular daha önce alanyazında tanımlanan sayı duyusu bileşenlerinden oluşan sayı duyusu testi ve görüşme soruları ile sınırlıdır.
2. Araştırma çalışma grubu Marmara coğrafi bölgesindeki bir devlet üniversitesinde öğrenim gören üçüncü ve dördüncü sınıf ilköğretim matematik öğretmen adayları ile sınırlıdır.
3. Araştırma veri toplama aracının uygulanma zamanı 2016-2017 eğitim-öğretim yılı ile 2017-2018 eğitim öğretim yılı içinde gerçekleşmiştir.

1.3.6 Tanımlar

Bu bölümde araştırmada kullanılan önemli tanımlara yer verilmiştir.

Sayı Duyusu: Sayılar, işlemler ve sayıların işlemler üzerine etkisi sezgisel bir duyguya işaret eder. Sayı duyusu temel sayı kavramlarını kullanabilme, sayıların göreceli ve mutlak büyüklüğünü anlama, işlemlerin sayılar üzerine göreceli etkisini tanıma, uygun bir referans noktası belirleyerek kıyaslama yapabilme, sayma ve işlemlerin bilgisini hesaplama durumlarına esnek bir şekilde uygulayabilmektir (Yang, 1997).

Zihinsel Hesaplama: Zihinsel hesaplama becerisi sayı sisteminin yapısı ve sayıların esnek kullanımını hakkında bir anlayışla yaratıcı, bağımsız düşünmeye teşvik eden, sayılarla ilgili yeni ve alışılmamış yollar keşfetmeye yönelten ve sayı hissini geliştiren üst düzey düşünme süreci olarak görülebilir (Reys, Reys, Nohda ve Emori 1995, s. 305).

Sayısal Tahmin: Problem için tam bir cevap gerekmediğinde, problemin çözümlü için gerekli stratejiyi belirleyerek sayı tahminini yapmasıdır (McIntosh, Reys ve Reys, 1997).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde sayı duygusu ile ilgili literatür incelenerek ulusal ve uluslararası yapılan bazı çalışmalara yer verildi.

2.1 Sayı Duyusu ve Sayı Duyusu Becerisinin Tarihsel Gelişimi

İlk olarak 1930'larda William Brownell matematik öğrenmenin ancak bir bireyin sayı ve işlemler arasındaki ilişkiyi kavrayabilmesi ve aritmetik problemlerle baş edebilmesi durumunda gerçekleşeceğini belirtmiştir (Reys, 1994). Brownell sayı duygusu kavramına açık bir şekilde yer vermese de aslında sayı duygusu kavramını açıklamıştır. Sayı duygusu 1980'lerin sonlarına kadar önemli bir konu olarak görülmemektedir. NCTM standartlarında ise sayı duygusu ilk kez 1987'de kendine yer bulmuş ve 1989 yılında NCTM'nin çalışmaları ile sayı duygusu kavramı ön plana çıkmıştır (NCTM,1989).

NCTM (1989)'ye göre matematik eğitiminde bireylerin sayı duygusunun geliştirilmesi önemlidir. NCTM okul matematiği ilkelerine ve standartlarına göre sayı duygusu matematiğin temel fikirlerinden biridir ve sayı duygusu sayılarla ilgili bir sezgidir yani sayıların çeşitli anlamlarının anlaşılmasıdır. NCTM'de sayı duygusu kavramı aşağıdaki maddeler ile açıklamıştır ve beş bileşen oluştuğuna değinilmiştir.

1. Sayıları anlamak; sayıları temsil etme yollarını, sayılar arasındaki ilişkileri ve sayı sistemlerini anlamaktır.
2. İşlemlerin anlamlarını ve birbiriyle nasıl ilişkili olduğunu anlamak
3. Akıcı hesaplamalar yapmak ve makul tahminler yapmak

Beş bileşen

- a) Sayıların anlamlarını geliştirmek
- b) Nesnelere sayıların ilişkilerini keşfetmek
- c) Sayıların göreceli büyüklüklerini anlamak,
- d) Sayılardaki işlemlerin göreceli etkileri hakkında sezgiler geliştirmek,

- e) Çevredeki durumların ve yaygın nesnelere ölçümleri için referanslar geliştirmek (NCTM 1989,s.39-40).

NCTM'nin sayı duygusu ile ilgili çalışmalarının yanında 1989 yılında sayı duygusunu araştırmak için San Diego'da matematik eğitimcileri, bilişsel ve psikologlar Sowder ve Schappelle başkanlığında Ulusal Bilim Vakfı tarafından desteklenen bir konferansta bir araya gelmişlerdir. Konferansın amacı sayı duygusunun tanımı ve teorik çerçevesini oluşturmaktır. Konferansa birçok matematik eğitimcisi katılmıştır. Konferansın sonunda ortak bir tanım ve ortak bir teorik çerçeve oluşturulamamış ancak eğitimciler kendi tanım ve teorik çerçevelerini sunmuştur. Sunulan tanım ve bileşenler arasında benzerlikler var iken farklılıklar da mevcuttur. Sowder daha sonra eğitimcilerin sunduğu bilgileri inceleyip raporlaştırmıştır (Sowder, 1990). Bu rapor sayı duygusu ile ilgili ortak bir tanım ve çerçeve oturtulamayacağı, sayı duygusu becerisinin içine aldığı tahmin ve zihinsel hesaplama becerilerinin önemi, sayı duygusunu incelemek için geçmiş çalışmaların incelenmesi gerektiği, geçmişte yapılan hangi çalışmaların sayı duygusunun varlığına ve gelişimine katkı sağladığının belirlenmesi gerektiği gibi bir çok önemli noktada matematik eğitimcilerine bir yol gösterici olmuştur (Sowder, 1990).

Sowder'in raporundan sonra sayı duygusunun literatürdeki farklı tanımları ve özellikleri eğitimciler tarafından raporlaştırıldı (Case,1985; Greenes, Schulman ve Spungin, 1993; Greeno, 1991; Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys, ve Reys, 1992; NCTM, 1989; Resnick, 1989; Reys, 1994; Reys ve diğerleri, 1995; Reys, Reys. Nohda, Ishidda, Yoshikawa ve Shimizu, 1991; Reys ve Yang, 1998; Schoen, 1989; Sowder, 1990, 1992; Yang, 1997). Matematik eğitimcilerin sayı duygusu tanımları ve oluşturdukları teorik çerçeveler incelendiğinde sayı duygusunun karmaşık ve çok yönlü bir yapısı sayı duygusunun tanımlanmasını zorlaştığına sebep olduğu söylenebilir.

Sayı Duyusu Tanımları

Marchall (1989), sayı duygusunu matematiksel bilginin düşünce zenginliği olarak tanımlamıştır. Reys ve diğerleri (1995) sayı duygusunu; bir kişinin sayıyı ve işlemleri genel anlayışı, bu anlayışı matematiksel incelemeler yapabilmek için esnek

bir şekilde kullanma eğilimi ve karmaşık problemleri çözmek için yararlı stratejiler geliştirebilmesi olarak tanımlamaktadır. Greeno (1991) sayı duyusunu, sayıların zihinsel işlemlerini yapabilmek ve sayıları yeniden gruplayabilmek için sayıların eş değerini tanımak olarak belirtmiştir.

Sowder (1988), sayı duyusunu, bir kişinin sayılarla ve işlem özellikleriyle ilgilenmesini, yaratıcı bir şekilde problemleri çözmesini sağlayan iyi düzenlenmiş kavramsal bir ağ olarak tanımlamaktadır.

Sayı duyusu iyi olan bireylerin sayıların anlamını iyi kavradığını, sayılar ve işlemler arasındaki ilişkiyi görebildiği, rakamların göreceli büyüklüğünü tanıyabildikleri ve çevrelerindeki ortak nesnelere ve durumlar için referans noktası belirleyip kıyaslama yapabildikleri belirlenmiştir (Resnick, 1989; Reys, 1994).

2.2 Sayı Duyusu Bileşenlerine İlişkin Oluşturulan Teorik Çerçeveler

Greeno (1991), sayı duyusunun üç özelliğini tanımlamıştır:

Esnek zihinsel hesaplama: Sayı duyusu, sayıların zihinsel işlemlerini yapabilmek ve sayıları yeniden gruplayabilmek için eş değerliliği tanımayı gerektirir.

Sayısal tahmini: Sayı tahmini, hesaplama kapsamında sayıların yaklaşık değerlerini tanımayı gerektirir.

Sayısal karar ve çıkarım: Sayı duyusu ispatı, sayı değerleri hakkında çıkarımlarda bulunmayı ve karar vermeyi gerektirir.

Greeno (1991)'nin sınıflandırmasının yanında McIntosh, Reys ve Reys (1992)'un sayı duyusuna biliş ötesi ile ilişkilendirmesi dikkat çekici bir bakış açısı olmuştur. McIntosh, Reys ve Reys (1992) temel sayı duyusunu nitelendirmek için bir model tasarlamışlardır. McIntosh, Reys ve Reys (1992) sayı duyusu modelinin de biliş ötesi ve problem çözmeye kullanılan süreçlere benzer bir yol izlendiği fikrini öne sürmüştür. Bu model sadece eğitsel konuların değil aşağıdaki bir öğrenenin yararlanabileceği/sergileyebileceği “anlayışlar” tarafından da düzenlenmektedir.

1. Sayılarla ilgili bilgi ve olanaklar
 - Sayıların düzen algısı
 - Sayılar için çoklu açıklamalar
 - Sayıların bağıl ve mutlak büyüklük algısı
2. İşlemlerle ilgili bilgi ve olanaklar
 - İşlemlerin etkilerini anlamak
 - Matematiksel özellikleri anlamak
 - İşlemler arasındaki ilişkileri anlamak
3. Sayılar ve işlemlerle ilgili bilgi ve olanakları hesaplamalara uygulamak
 - Problemin bağlamını ve gerekli hesaplama arasındaki ilişkiyi anlamak
 - Çoklu stratejilerin var olduğunun farkına varma
 - Etkili bir açıklama ve/veya metodu kullanmaya eğilim

Reys (1994) sayı duyusunu tanımlamak için en önemli unsurun birey olduğunu belirterek sayı duyusuna farklı bir bakış açısı daha kazandırmıştır. Reys (1994) sayı duyusunu kullanan bireylerin belirli davranış özelliklerine bakılarak sayı duyusunu en iyi şekilde tanımlanabileceğini ifade etmiştir. Sayı duyusunu kullanan bir öğrenci:

- Detayların üstüne gitmeden önce probleme bütün olarak bakar,
- Ortaya çıkan sorunun bağlamını düşünüp sayılar ve işlemler arasındaki ilişkileri arar
- Kendi anlayışına en uygun metodu seçer ya da bulur.

Sowder ve Schapplle (1989) tarafından sayı duyusu bileşenleri analiz edilmiştir. Üç geniş kategori ortaya çıkmıştır.

- 1.Sayılarla ilgili bilgi
- 2.İşlemler hakkında bilgi ve donanım
- 3.Sayısal işlemler ve sayısal işlemler hakkında bilgi sahibi olma ve hesaplama oturumlarına uygulayabilme

Resnick (1989)'in sayı duyusu beş temel bileşen altında toplanmış ve bu bileşenleri açıklamıştır. Bunlar:

1. Sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama
2. Sayıların denk gösterimlerini kullanma
3. İşlemlerin etkileri ve anlamları
4. Ölçmede kıyaslama (referans) noktası kullanma
5. Zihinden hesaplama ve yazılı hesaplama için sayma stratejilerinde ve hesaplamada esneklik

Berch (2005) öngörülen çeşitli sayı duyusu bileşenlerini bir araya getirerek 30 farklı bileşenden bahsetmiştir. Bunlar aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

1. Bir gruptaki nesneye kişinin doğrudan bilgisi olmadan, çıkarma veya ekleme olduğu zaman, bu gruptaki küçük değişikliği fark edebilme yeteneği .
- 2.Sayılar ve aritmetik hakkında temel yetenekler veya sezgiler.
- 3.Tahmin etme veya tahmin yeteneği.
- 4.Sayısal büyüklükleri karşılaştırma yeteneği.
5. Doğal Sayıları ayrıştırma becerisi
6. Karmaşık problemleri çözmek için yararlı stratejiler geliştirebilme.
7. Onluk sayı sistemini anlamak için aritmetik işlemler arasındaki ilişkileri kullanabilme becerisi.
8. Bilgileri iletme, işlemek ve yorumlamak için sayı ve nicel yöntemler kullanma becerisi.
9. Hesaplamaların uygun olup olmadığına ilişkin çeşitli doğruluk ve hassasiyet düzeylerinin farkındalığı.
10. Yeni bilgi ile önceden edinilmiş bilgi arasındaki bağlantıyı arayarak sayısal durumları anlamlandırma arzusu.
11. İşlemlerin sayılar üzerindeki etkilerini bilmek.
12. Sayılarla akıcılık ve esnekliğe sahip olmak.
13. Sayıların sayısal anlamlarını anlayabilir.
14. Sayılar arasında çoklu ilişkileri anlayabilir.
15. Referans sayıları ve sayı örüntülerini tanıyabilir.

16. Sayısal hataları tanıyabilir.
17. Sayıların eşdeğer formları ve temsillerini anlayabilir ve kullanabilir.
18. Sayıları gerçek dünyadaki şeyleri ölçmek için referans olarak anlayabilir.
19. Miktarların gerçek dünyası ile sayılar ve sayısal ifadelerin matematik dünyası arasında kesintisiz hareket edebilir.
20. Sayısal işlemlerin yürütülmesi için prosedürler icat edebilir.
21. Sayı temsilin içeriğine ve amacına bağlı olarak aynı sayıyı birden çok şekilde temsil etme.
22. Sayısal bir problemin ya da ifadenin genel özellikleri hakkında hassas bir hesaplama yapmadan mantıklı bir şekilde düşünebilme ya da konuşabilme.
23. Sayıların yararlı olduğu ve matematiğin belirli bir düzenliliğe sahip olduğu beklentisi.
24. Sayılar için algoritmik olmayan bir his.
25. Bir kişinin sayıları ve işlemleri ilişkilendirmesini sağlayan iyi organize edilmiş bir kavramsal ağ.
26. Matematiksel ilişkiler, matematiksel ilkeler ve matematiksel yöntemler arasında birçok bağlantıya dayanan kavramsal bir yapı.
27. Sayısal niceliklerin benzer temsillerinin kullanılabilirdiği bir zihinsel sayı doğrusu.
28. Sayısal çokluklarını yaklaşık olarak işlemek için sözsüz, evrimsel, doğuştan gelen bir kapasite.
29. İçsel bir süreçten ziyade sayılarla ilgili bilgi veya beceri.
30. Deneyim ve bilgi ile gelişen, olgunlaşan bir süreç.

Berch (2005) sayı duyusunu çoklu ilişkileri anlayabilme ve yüksek düzeyde akıcılık ve esneklik, algoritmik olmayan bir his, evrimsel ve doğuştan gelen bir kapasite, olgunlaşan bir süreç olarak tanımlamaktadır. Berch (2005)'in oluşturduğu 30 madde sayı duyusunu bileşensel, psikolojiksel ve öğretimsel bir model olarak ayrı ayrı incelediği görülmektedir.

2.3 Sayı Duyusunu Oluşturan Bileşenler

Literatürdeki sayı duyusu tanımlarının örnekleri sayı duyusunun önemli bileşenlerinin ne olduğunu vurgulamaktadır (Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Resnick, 1983; Reys, Reys, Nohda ve Emori, 1995; Reys ve Yang, 1998).

Literatürde sayı duyusu bileşenleri ile ilgili ortak bir sınıflandırma mevcut değildir. Literatürdeki sayı duyusu bileşenleri incelendiğinde araştırmacıların tanımladığı farklı bileşenlerin başka bir bileşen tarafından kapsandığı görülmektedir. Bu durum McIntosh, Reys ve Reys, (1992)' nin sınıflandırmasında da görülmektedir. McIntosh, Reys ve Reys, (1992) sayı bilgisi bileşeninin sayıların denk gösterimi, sayıların düzenli bileşenine ayrılarak sınıflandırmaya gidilmiştir. McIntosh, Reys ve Reys, (1992) sayıların göreceli ve mutlak büyüklüğünü anlama ve ölçüm referansları sistemi bileşenlerini kapsadığını belirtmiştir. Sayı duyusunun karmaşık yapısını ve geniş kapsamını en iyi şekilde belirlemek için beş bileşen ile sınıflandırma yapılmasına karar verilmiştir. Araştırmada kullanılan beş sayı duyusu bileşenine aşağıda yer verilmiştir.

2.3.1 Sayı Bilgisi

Sayı duyusunda en önemli unsur sayıların anlaşılmasıdır (Sowder ve Schappelle, 1989). Bir öğrencinin anlayış derecesi; matematiksel ilişkilendirmelerin sayısı, doğruluğu ve derinliği tarafından belirlenir. Doğru ve derin bilgi diğer bilgilerle ne kadar çok ilişkiliyse o kadar iyi anlaşılır. Literatürde sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Mack, 1990).

Mack (1990) öğrencilerin kesirlerle ilişkili sembol ve işlemlere anlam vermek için biçimsel olmayan bilgilerini kullanabilecekleri yollara bakarak kesirleri anlamada öğrencilerin gelişimini incelemiştir. McIntosh, Reys ve Reys (1992) sayı bilgisini sayı düzeni algısı ve sayıları farklı ifadelerini bilme olarak sınıflandırmıştır.

Sayı düzeni algısını ise kendi içinde basamak değeri, sayı tipleri arasındaki ilişki, sayıları sıralama şeklinde genişletmiştir. Sayıların farklı ifadelerini kullanabilmeyi ise grafiksel ya da eş değer sayısal formlar olmak üzere iki gruba ayırmıştır.

Reys, Reys, Emanuelsson, Johansson, McIntosh ve Yang (1999) yaptıkları araştırmada 8-14 yaş aralığındaki öğrencilerin sayı duygusu yeterliliklerini incelemişlerdir. Çalışmada sayı duygusunu altı farklı bileşen ile sınıflandırmışlardır. Bu bileşenlerin içinde sayıların anlam bilgisi mevcuttur.

2.3.2 Sayıların Göreceli ve Mutlak Büyüklüğünü Tanıma

Sayıların büyüklüğü birçok araştırmacı tarafından sıkça tanımlanmış ve sayıların göreceli ve mutlak büyüklüğünü tanımanın sayı hissini önemli bir bileşeni olduğu belirtilmiştir (Case, 1985; Greenes, Schulman ve Spungin, 1993; Greeno, 1991; Hope, 1989; Howden, 1989; Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; NCTM, 1989; Resnick, 1989; Reys, 1994; Reys ve diğ., 1991; Schoen, 1989; Silver, 1994; Sowder, 1990, 1992; Threadgill, Sowder, 1984; Van DeWalle ve Watkins, 1993; Yang, 1997).

Bir sayıyı bir büyüklük, bir miktar olarak anlamak ve sayıyı başka bir sayıyla karşılaştırmak sayı duygusu açısından basittir (Sowder, 1988). Rakamları karşılaştırma ve sıralama becerisi de dâhil olmak üzere sayı büyüklüğü sayı duygusunun köşe taşıdır. Örneğin öğrenciler 5'in 3'ten fazla olduğunu veya 1359'un 1500'ün altında olduğunu bilirler.

Markovits ve Sowder (1994) bir sayı sistemi içindeki sayı büyüklüğünü anlamanın, sayıları karşılaştırmak, iki sayıdan hangisinin üçüncü bir sayıya yakın olduğunu belirlemek, sayıları sıralamak ve verilen iki sayı arasındaki sayıları bulma yeteneklerini kapsadığını belirtmiştir. Sowder ve Markovits (1989) sayı büyüklüğüne yönelik daha fazla çalışmaya yer verilmiş bir matematik müfredatının, öğrencilerin sayı ve sayı sistemlerini anlamalarını sağlayacağına inandıklarını belirtirler.

Literatürde sayı büyüklüğü sayıların mutlak büyüklüğü ve sayıların göreceli büyüklüğü olmak üzere 2 kategoriye ayrılmıştır. Sayıların göreceli büyüklüğü rakamları karşılaştırma ve sıralama yeteneğidir (Sowder, 1992). Sayıların mutlak büyüklüğü belirli bir sayıdaki genel büyüklüğü anlama yeteneğidir (McIntosh, Reys, & Reys, 1992).

2.3.3 İşlemlerin Göreceli Etkileri ve Anlamları

McIntosh, Reys ve Reys (1992) temel sayı duyusunu nitelendirmek için bir model tasarlamışlardır. Tasarladıkları bu modelde işlemlerin göreceli etkisi ve anlamları bileşenini şu şekilde açıklamışlardır.

- İşlemlerin etkilerini anlamak
- Matematiksel özellikleri anlamak
- İşlemler arasındaki ilişkileri anlamak

İşlemlerin göreceli etkisini anlayabilen bireyler bir sayının işleme sokulan sayı ile beraber elde edilen değişikliği yorumlayabilirler. McIntosh, Reys ve Reys (1992)'nin 1'den küçük bir değer ile çarpma işleminin sonucu nasıl etkilediğini anlama örneği bu bileşeni açıklamak için kullanılmıştır. Reys ve Yang (1998) tarafından bu bileşen için $750 \times 0,98$ işleminin sonucunun 750'den büyük olup olmadığını anlayabilme örneği ile verilmiştir.

2.3.4 Sayıları Ayırıştırma ve Yeniden Düzenleme

Sayıları ayırıştırma ve yeniden düzenleme kabiliyeti sayı duyusunun varlığını gösteren bir davranıştır (Greeno, 1991; Kaminski, 1997; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; McIntosh ve Sowder, 1994; Resnick, 1989; Reys ve diğ., 1995; Sowder, 1990; Yang, 1997). Sayıların ayırıştırılması ve yeniden düzenlenmesi, işlem yapmayı kolaylaştıracak şekilde bir sayıyı o sayıya eşdeğer farklı formlarda ifade etmeyi içerir (McIntosh, Reys, & Reys, 1992, s. 6)). Bu aynı zamanda sayıların farklı gösterimlerini esnek bir şekilde kullanmayı ve hesaplamayı yürütecek faydalı gösterimleri uygun bir şekilde seçme olanağını içerir. Sayı duyusu iyi olan bireyler

zihinsel hesaplamayı kolaylaştırmak için sayılar üzerinde ayrıştırma ve yeniden düzenleme yapabilirler (McIntosh, Reys, & Reys, 1992, s. 6)).

2.3.5 Referans Noktası Kullanarak Kıyaslama Yapma

Sayı duygusu stratejilerinden biri kıyaslama (referans) noktası kullanımınıdır. Matematiğin çeşitli konularında bu stratejinin kullanımına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Sayısal referans noktaları sayıları düşünmek için gerekli zihinsel yönlendirmeleri sağlar. Örneğin $\frac{6}{7}$ ve $\frac{14}{15}$ toplamı 2'ye yakın ve 2'den az olmalıdır. Çünkü her iki kesirde 1'den biraz daha az küçüktür. McIntosh, Reys, ve Reys (1992) referans noktalarının, çoğu zaman bir cevabı değerlendirmek veya bir sayıyı çevirmek için zihinsel olarak daha kolay işlem yapmak üzere kullanıldığını belirtir.

Bay (2001) kıyaslama (referans) noktası kullanımına yönelik yaptığı çalışmada ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin büyük sayılar, rasyonel sayılar ve cebir konularında sayı duygularını geliştirmek amacıyla sayı doğrusu etkinliğini geliştirmiştir. Öğrencilerin sayı büyüklüklerini karşılaştırmasında sayı doğrusu etkinliğinin oldukça faydası olduğu görülmüştür.

2.4 Sayı Duyusunu Etkileyen Faktörler

2.4.1 Sayı Duyusu ve Sınıf Düzeyi

Sayı duygusu üzerine yapılan çalışmaların bir kısmında sayı duygusunun sınıf düzeyiyle ilişkisi incelenmiştir. Bu çalışmalar aşağıda detaylı bir şekilde sunulmuştur.

Yaman (2015) , üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adaylarının sayı duygusu performanslarını incelediği çalışmasında dördüncü sınıf öğretmen adaylarının (8.92)/17 üçüncü sınıf öğretmen adaylarından (9.08)/17 düşük puan aldıklarını ancak sınıf düzeyleri arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir.

Kayhan-Altay (2010) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyularının altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerine göre daha düşük olduğunu belirlemiştir ve öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça sayı duyularının azaldığını saptamıştır. Yaş ilerledikçe öğrencilerin yaratıcı stratejileri daha az kullandıklarını belirtmiştir.

Yapıcı (2013) çalışmasında beşinci, altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusundaki sayı duyularında sınıf düzeylerine göre anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmiştir. Ancak Yapıcı (2013) sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin ondalık sayılara yönelik sayı duyusu testinde aldıkları puanların da arttığını gözlemlenmiştir (Yapıcı, 2013).

2.4.2 Sayı Duyusu ve Cinsiyet

Sayı duyusu üzerine yapılan çalışmaların bir kısmında sayı duyusunun cinsiyet ile olan ilişkisi incelenmiştir. Bu çalışmalar aşağıda detaylı şekilde sunulmuştur.

Menon (2004) tarafından yapılan dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci sınıflarda yapılan çalışmada öğrencilerin sayı duyuları incelenmiştir. Kızların sayı duyusu becerilerinin erkeklerinkinden biraz daha iyi olduğunu ancak hiçbir sınıf düzeyinde sayı duyusu becerileri bakımından cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmiştir.

Singh (2009) cinsiyetler açısından bakıldığında dört farklı sınıfta da erkeklerin puan ortalamalarının kadınlarınkinden yüksek olduğu görülmüştür. Fakat t testi uygulandığında yalnızca 1. sınıflarda anlamlı farklılık bulunmuştur.

Kayhan-Altay (2010) çalışmasında 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyularını, cinsiyete göre incelenmiştir. Erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre sayı duyusu ortalamalarının daha yüksek olduğu fakat istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını belirtilmiştir.

Sturdevant (1993) sayı duyusu becerisi üzerine 4. sınıf, 6. sınıf ve 8. sınıf öğrencisi ile görüşmeler yapmıştır. Çalışmaya 36 öğrenci katılmıştır. Sturdevant (1993) sayı ve işlem testi geliştirmiştir. Cinsiyetler bakımından anlamlı bir farklılık bulunmadığını belirtmiştir. Araştırmada matematik başarısı ile sayı duyusu arasında pozitif anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Singh'in (2009) çalışmasında ise cinsiyetler arasında erkek öğrenciler lehine anlamlı farklılık yalnızca birinci sınıf öğrencilerinde çıkmıştır. Singh'in (2009) ve Kayhan-Altay'ın (2010) çalışmasında erkek öğrencilerin ve Menon'un (2004) çalışmasında kız öğrencilerin sayı duyusu testlerinden aldıkları puan ortalamaları daha yüksek çıktığı görülmüştür. Harç'ın (2010), Kayhan-Altay'ın, (2010), Menon'un (2004) ve Sturdevant'ın (1993) çalışmalarında hiçbir sınıf düzeyinde sayı duyusu kullanımı bakımından cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Yukarıda verilen tüm çalışmalar göz önüne alındığında birçok araştırmada (Harç, 2010; Kayhan-Altay, 2010; Menon, 2004; Sturdevant, 1993) cinsiyet ile sayı duyusu becerisinin kullanımı bakımından cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı dikkat çekmektedir.

2.4.3 Sayı Sistemleri ve Sayı Duyusu

Literatür incelendiğinde öğrencilerin ve öğretmen adaylarının sayı duyusunu kullanırken bazı sayı sistemlerinde daha çok zorlandıkları görülmüştür (Kayhan-Altay, 2010; Kayhan-Altay ve Umay, 2011; Mohamed ve Johnny, 2010; Singh, 2009; Rasch 1992).

Rasch (1992) öğretmen adaylarının rasyonel sayı sisteminin anlamını ve özelliklerini derinlemesine anlayamamalarının rasyonel sayı sistemi ile ilgili sorularda zorluk çekmelerine sebep olduğunu ifade etmiştir.

Hangerford (1994) çalışmasında öğrencilerin tam sayıları modelleyebildiğini belirtmiştir. Hangerford (1994) öğretmen adaylarının ondalık sayılar, kesirler, rasyonel sayılar gibi sayı sistemlerini öğrencilerin zihinlerinde modelleyemediğini belirtmiştir. Zihinsel matematik kullanılarak öğrencilerin zihinlerinde sayı sistemlerinin yeniden oluşturulması gerektiğini vurgulamıştır.

Johnson (1998), Rasch (1992) ve Hangerford (1994) çalışmasında öğretmen adaylarının kesirlerde zorluk yaşadıklarını belirtmiştir. Gay (1990), Guiler (1946) ve Lembke (1991) çalışmalarında öğretmen adaylarının kesir, ondalık kesir ve yüzdenin farklı gösterimleri arasındaki ilişkiyi kullanamadıklarını belirtmişlerdir.

Yukarıdaki çalışmalar ve ilgili alan yazın incelendiğinde sayı sistemlerinin sayı duygusunu etkilediği ve üzerinde durulması gereken bir konu olduğu düşünülmüştür.

2.4.4 Sınıf İklimi- Öğretim Teknikleri ve Sayı Duyusu

Thornton ve Tucker (1989) sayı duygusunun kazandırılmasında öğretmenlerin hazırlayacağı sınıf ortamı, kullanacağı etkinlikler ve öğretim yöntemlerinin önemli bir rolü olduğunu belirtmiştir. Thornton ve Tucker (1989), öğretmenlere öğrenciler için özellikle de fiziksel materyal desteğiyle gerçekçi deneyimler yapılandırılan eğitimleri sağlamalarını önermektedir. Bu gibi dersleri planlarken, öğretmenlerin;

- Sayı duygusunun gelişiminin önemini fark etmeleri,
- Öğrencilerin anlamalarını geliştirecek ortamlar oluşturmaları ve sayıları kullanmaları
- Sayı duygusunun gelişimini destekleyen durumlar yapılandırmaları gerekmektedir.

Öğretmenler bu derslerin bütün aşamalarını planlayıp kontrol ederek sayı duygusunun gelişimi için durumlar oluştururlar. Bu durumlar aşağıdaki gibidir;

1. Isınma: Öğretmenler ısınma etkinliklerini planlarken farklı seçeneklere sahiptirler. Örneğin; problem çözme beceri etkinliği, önceki dersteki çalışmanın

yeniden gözden geçirilmesi, gelecek dersler için ön koşul öğrenmelerin gözden geçirilmesi ya da kısa bir zihinden hesaplama tahmin etkinliği.

2. Ders gelişimi: Öğretmenlerin dersi planlarken aşağıdakileri düşünmeleri gerekmektedir:

- gelecek öğrenmelerle eski konuların ilişkilendirilmesi,
- materyal kullanımı,
- gerçek dünyayla derslerin ilişkilendirilmesi,
- uygun soru teknikleri aracılığıyla tartışma oluşturmak,
- anlamayı kontrol etme.

3. Bağımsız öğrenci çalışma zamanı: Öğretmen denetiminde bağımsız uygulamalar boyunca öğrenciler dikkatlice çalışır ve kendilerine güven oluştururlar. Öğretmen gerektiğinde yeniden öğretir dersin gelecek aşamasında geçip geçmemeye karar verir ve değerlendirir.

Planlanmış derslerin dışında kalan zaman: Öğrenciler akademik öğrenmelerini planlanandan daha erken bitirdiklerinde öğretmenler boş zaman etkinliklerinden faydalanabilir. Bu etkinlikler öğrencilere fırsatlar sunar; örneğin, bu etkinlikler öğrencilerin sayılar, sayılardaki işlemler ya da sayılar arasındaki ilişkiler için bir his geliştirmelerine yardımcı olabilir. Öğrenciler zaman zaman öğrenmeyi diğer konu alanlarına ve gerçek dünyaya genişletebilir (Thornton ve Tucker, 1989, s.19-21).

Diğer bir araştırmacı Reys (1994), sayı duyusunun gelişiminin öğretilmesi bilinç, bağlantılar kurabilmek için düzenli bir çaba ve anlam gerektirdiğini dile getirmektedir. Öğretmenlerin, hazırladıkları sınıf ortamların ve sayı duyusunun oluşumunda, öğretim etkinlikleri önemli bir rol oynamaktadır. Sayı duyusunun öğretiminde öğretmenlerin kullanabileceği bazı teknikler;

1. Süreç sorularını kullanmak: Basit gerçekçi cevaptan daha fazlasını gerektiren süreç soruları, sonraki öğrenmelere ve bir düşüncüyü açıklamak için sözel dilin kullanılmasına yol açan bir fikrin tartışılmasını teşvik edebilir.

2. Yazılı ödevler kullanmak: Öğrencilerin düşüncelerini yazılı olarak özetlemek onların sayı algılarını geliştirecek etkili bir yöntemdir.

3. Yöntem bulmak için cesaretlendirmek: Hesaplama ve problem çözümü için kendi yöntemlerini keşfedip oluşturmak öğrencileri sonraki aşama olarak ve standart algoritmaları incelemek için geleneksel yöntemlere yönlendirebilir.

4. Uygun hesaplama araçları kullanmak: Yazılı, zihinsel, yaklaşık ve elektronik yöntemleri de içeren farklı yöntemlerle hesaplamayı öğrencilerin öğrenmesini sağlayarak sayı algısı teşvik edilebilir.

5. Ölçüleri oluşturmaları için öğrencilere yardım etme: tahmin sayısal durumların anlaşılması için öğrencilerin sayılar hakkında bildiklerini kullanmalarına teşvik etmenin önemli yoludur. Bu yöntem sıklıkla öğrencilerin bir sayının büyüklüğünü kavrayabilmek için kendi ölçülerini kullanmaları anlamına gelmektedir.

6. İçsel sorulara yöneltme: Sayı algısının gelişiminde öğretmenlerin önemli bir görevi de öğrencilerin problem çözme sürecinde, öncesinde ve sonrasında kendi kendilerine anahtar sorular sormalarını sağlamaktır.

Sonuç olarak sınıf iklimi ve sayı duygusu arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar incelendiğinde öğretmenlerin matematik derslerinde keşfetmeyi, düşünmeyi ve tartışmayı destekleyen bir sınıf atmosferi hazırlayarak ve uygun problem ve etkinlikleri seçerek sayı duygusu becerisini geliştirdiği ortaya çıkmıştır.

2.5 Sayı Duyusunun Gelişimi

Sayı duygusu edinimi, örgün eğitim başlamadan uzun süre önce kademeli bir şekilde geliştirilmesi gereken bir süreçtir. Sayı duygusu gelişiminin küçük yaşlarda başladığı düşünülmektedir. Örneğin bebeklerin sayıları tanıma ve ayırt etme yeteneklerini sayısal sezgilerini kullanarak gösterdikleri görülmektedir. Araştırmacılar sayı duyusunun zaman içinde geliştiğini göstermiştir (Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Resnick, 1989; Reys, Reys, Nohda ve

Emori, 1995; Reys ve Yang, 1998). Sayı duygusu sayıları keşfederek, onları çeşitli bağlamlarda görselleştirerek ve bunları geleneksel algoritmalarla sınırlandırmayan yollarla ilişkilendirerek kademeli olarak gelişir (Howden, 1989).

Sayı duygusunun geliştirilmesi bir çocuğun sayısal ve niceliksel informal bilgileri tarafından yönlendirilir. Öğrencilere öğretmenler tarafından kendi bilgisine dayanan problem çözme fırsatları sağlanmalıdır. Bu durum öğretmen ve öğretmen adaylarının kendilerinin ve öğrencilerin sayı duygusunun gelişiminde ne derece etkili olduğunu göstermektedir (Sowder, 1994).

Hope ve Small (1994) Interactions (Etkileşim) adlı kitaplarında, sayı duygusu gelişiminin kolaylaştırılmasına genel öneriler sunmuşlardır. Bu kitapta, bütün yaş grubundaki çocukların aşağıdakileri yapmaya teşvik edildikleri ortamlarda sayı duygularını geliştirecekleri inancı vurgulanmaktadır. Öneriler aşağıdaki listede sunulmaktadır.

- Somut nesnelere ve benzer fikirlerle çalışırlar,
- Keşiflerini ve çözümlerini paylaşıp tartışırlar,
- Sayıların açıklamalarını ve farklı düzenlemeleri tekrar tekrar oluştururlar,
- Günlük hayatta sayıların gerçek kullanımlarını incelerler,
- Sayı modellerini ve sayı ilişkilerini keşfederler,
- Alternatif hesaplama ve tahmin yöntemleri oluştururlar,
- Çeşitli yaklaşımları kullanarak gerçek problemler çözerler,
- Bir amaç bir hesaplamalar yaparlar,
- Sayısal bilgileri toplayıp, düzenleyip, gösterip yorumlarlar

Reys ve diğerleri (1998) sayı duygusunu öğrencilerin geliştirmesi hakkında düşünme tarzları ve sınıflardaki gelişimi sağlayacak etkili yolları aşağıda ifade etmiştir. Sayı duygusu, matematiksel düşünmeyle ilgilenen bireylerde çeşitli yollarla kendini gösterir. Yazılı hesaplama, zihinsel hesaplama, hesap makineleri ve tahminleri içeren sayısal metotları öğrencilerin seçip, geliştirip, kullanmaları önemli bir konudur. İcat edilmiş bir algoritmayı uygulama sayı özelliklerini anlamayı ve analizi sentezi içeren sayı duygusuna başvurmayı gerektirir. Bu sayede öğrenciler öğrenilen kâğıt kalem algoritmaları ve hesap makinesi algoritmalarından ziyade

kendi buldukları algoritmalarla akla uygun yargılamalarını çok rahat ifade edebilirler. Kâğıt kalem algoritmaları öğrencilerin sayılarla işlemler için yaratıcı ve etkili stratejiler sergilemelerine engeldir (Reys ve diğerleri 1998).

Greeno (1991), öğrencilerin çalışma ortamının sayı duygusu ile ilgili kavramsal ortamların olması gerektiğini söylemektedir. Bu gibi bir çalışma ortamında sayılardaki modelleri bulabilir, rutin problemleri çözebilir ve sayılar arasındaki ilişkileri görebilirler. Öğrenciler; bloklar, fasulyeler, dondurma çubukları, bozuk para, fatura, para gibi somut nesnelere kullanma fırsatına sahip olacaklardır. Greeno'ya (1991) göre öğretmenler, sayılarla ilgili tartışmalara öğrencileri katacak, sayıları öğrenciler için anlamlandırıp geliştirecektir. Öğretmenler tarafından oluşturulmuş taslakları taklit etmek yerine öğrenme ortamı, sayılara meraklı öğrencilerin yardımıyla öğretmenler tarafından teşvik edilmelidir. Öğretmen etkinlikleri öğrencilerin problem çözmedeki metotları tartışmalarını ve yapılandırmalarını sağlayacaktır. Öğretmenler ve öğrenciler matematiksel kavramları, sayı sistemini ve yöntemlerini anlayabilmek için birlikte çaba sarf ederler. Greeno (1991), "Sayı duygusuyla ilgilenilme yeterliliğimiz bilinenlerin de ötesinde olmalıdır, öğrencilerin etkinliklere katılmaları gerekmektedir." der (s.211). Sowder (1992), şöyle ifade etmiştir. "Öğretmenler sayı duygusuyla ilgilenirken, sayı duygusunun özelliklerinin ne olduğunu anlamaları gerekmektedir, bu çerçevede öğrencilere keşfedebilecekleri imkânlar sunmalarına ihtiyaç duymaktadırlar." Öğrenciler sayı duygusuyla ilgili "sezgisel" duygular geliştirdikçe öğretmenlerin aynı zamanda öğrencilerdeki sayı duygusunun olduğunu gösteren eğilimleri fark edip bilmeye ihtiyaçları vardır.

2.6 Sayı Duyusunun Diğer Matematiksel Becerilerle İlişkisi

Bu bölümde hesaplamada esneklik, matematiksel sezgi, tahmin, zihinsel hesaplama yapma, ölçüm, hesaplama, problem çözme becerileri ile sayı duygusu arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara yer verilmiştir.

2.6.1 Hesaplama Esneklik ve Sayı Duyusu

Temel gerçekleri öğretmek her zaman başarılı bir matematik programının bir parçası olmuştur. Temel gerçekleri öğretmek zihinsel matematik becerileri, esnek tahmin becerileri geliştirmede çok önemlidir (Leutzing, 1999). Calvert (1999) düşünce ve anlayış olmadan uygulama aşamalarının, standart kağıt-kalem algoritmalarına bağlı olduğunu belirtir. Zihinsel matematik stratejileri, sayı duyuları ve işlem etkilerinin sayısal durumlara esnek bir şekilde uygulanması ezberden ziyade kavramsal anlayışı geliştirmesi açısından oldukça önemlidir (NCTM, 2000).

McIntosh, Reys ve Reys (1992) zihinden ve yazılı hesaplama için sayma stratejilerinde ve hesaplamada esnekliğin kullanılmasının aşağıdaki aşamaları içeren bir dizi karar verme durumunu içerdiğini belirtti.

1. Hangi cevabın uygun olduğunun belirlenmesi
2. Hangi hesaplama aracının kullanılmaya uygun olduğunu ve daha verimli sonuçlar vereceğine karar verme, hesap makinesi, zihinsel hesaplama, tahmini hesaplama kullanımları
3. Bir strateji seçme
4. Bir strateji uygulama
5. Verileri gözden geçirme
6. Sonuçları değerlendirme

Yukarıdaki farklı araştırmalar incelendiğinde hesaplamada esneklik kavramsal anlayışı geliştirmektedir. Bununla birlikte esnek hesaplamalar yaparak sayı duyusunun gelişeceği yapılan araştırmalarda görülmektedir (Leutzing, 1999; Calvert, 1999; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; NCTM, 2000).

2.6.2 Matematiksel Sezgi ve Sayı Duyusu

Sayı duyusu sayıların çeşitli anlamlarından elde edilen sayılar hakkındaki bir sezgidir (NCTM, 1989). Bazı araştırmalar sayı duyusu ile matematiksel sezgi arasındaki ilişkiyi göz önüne almıştır (Resnick, 1989; NCTM, 1989; Berch, 2005).

Sayılardaki işlemlerin göreceli etkileri hakkında sezgiler geliştirmek sayı duyusuna olumlu yönde katkı sağlayacaktır (NCTM, 1989). Berch'e göre (2005), 30 maddelik sayı duyusu bileşenleri arasına matematiksel sezgiyi de almıştır. Berch (2005)'e göre sayı duyusu sayılar için algoritmik olmayan bir histir.

Kişiye özgü olan sezgi kişinin hafızasında belirli durumlarda bağlantı kurularak kolayca erişebileceği bir durumdur (Resnick, 1989). Resnick (1989) öğrencilerin ön niceliksel bilgilerinin çoğunun sezgisel şemalar bakarak doğru bir şekilde görülebileceğine inanmaktadır. Bu sezgisel şemaların geliştirilmesi yoluyla sayı duyusu arttırılabilir. Ayrıca matematiksel sezgilerin etkin bir şekilde kullanılmasıyla çocuklar niceliksel problemlerle başa çıkmak için kendi yöntemlerini oluşturabilirler. Sezgisel, matematiksel bilgiye dayalı öğretim öğrencilerin sayıları ve nicelikleri rahatça yönetmesine yardımcı olabilir (Resnick, 1989).

2.6.3 Zihinsel Hesaplama ve Sayı Duyusu

Araştırmalar ilkokulda zihinsel hesaplamanın önemini ve sayı sisteminin yapısını anlamak için zihinsel hesaplama yaptırmanın iyi bir yol olduğunu ortaya koymuştur (Calvert, 1999; McIntosh, Reys ve Reys, 1997; NCTM, 1989; Reys ve diğerleri, 1995; Sowder, 1997). Öğrencilerin zihinsel hesaplamaı geliştirmek için çok çeşitli hesaplama ve tahmin becerilerini kullanmaları teşvik edilmesi gerekir çünkü bu beceriler öğrencileri 21.yüzyıla hazırlanmak için çok önemli role sahiptir (NCTM, 2000).

Sayı duyusu geniş bir alandır, tahmin ve zihinsel hesaplamaı içerir (McIntosh, Reys ve Reys, 1997). Sorularda tam bir cevap gerekmediğinde tahmin kullanılır. Tahminin ilk adımı genellikle zihinsel hesaplamaı içerir (McIntosh, Reys ve Reys, 1997). Zihinsel hesaplamaı izlemenin iki yolu Reys ve arkadaşları (1995) tarafından sunulmuştur. 1995'te ortaya konulmuş olan ilk yol zihinsel hesaplamaı temel bir beceri olarak bakmaktır. Bu bakış açısı zihinsel hesaplamaı zihinsel olarak uygulanan bir dizi işlem olarak tanımlar. Reys ve arkadaşları (1995) bu aşamaların doğrudan öğretilmesi ve uygulanması gerektiğini vurgulamışlardır Öte yandan ikinci olarak öğrencilerin kendi hesaplama stratejilerini üretirken kullandıkları zihinsel hesaplama üstbiliş olarak görülebilir (Reys ve diğerleri, 1995; s. 305). Sowder

(1994), sayı duyusu ile öğrencilerin problemleri bütünsel bir şekilde ele aldıklarını, belirli bir algoritmayı kullanmadan problemi nasıl çözebilecekleri konusunda bir hisleri olduğunu, çözüm sürecini kendilerinin izlediklerini ve süreci kendileri değerlendirdiklerini belirtti. Bir başka deyişle bireyin kendi biliş yapısı ve öğrenme özelliklerinin farkında olduğunu belirtmektedir. Bu durum ise sayı duyusunun üstbiliş ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Carroll ve Porter (1998), zihinsel hesaplama ve tahmin yeteneğinin sayı duyusuna bir kanıt olduğunu ve üstbilişsel becerilerin geliştirilmesine ek olarak sayı duyusunun gelişiminin arttırdığını ileri sürmüştür.

Reys (1994) zihinsel hesaplamanın sayı duyusu gelişimini beslediğini belirtir. Sowder (1990)'a göre zihinsel hesaplamanın sayı duyusunun geliştirilmesinde ne ölçüde rol oynadığına dair açık bir kanıt olmamasına rağmen sayı sisteminin yapısını ve sayılar arasındaki ilişkileri araştıran çalışmalarda zihinsel hesaplama becerilerinin sayı duyusu geliştirme yollarından biri olduğunu belirtmiştir.

Reys ve Barger (1994) zihinsel hesaplama becerileri iyi olan öğrencilerin sayı üzerinde dönüşümler gerçekleştirmek için sayı özelliklerini ve sayıların eşdeğer temsillerini kullandıklarını belirtir. Daha az yetkin olan öğrencilerin ise standart algoritmaların zihinsel biçimlerine güvenme eğiliminde olduklarını belirtir. Bazı araştırmalar zihinsel hesaplama becerisinin sayı sisteminin yapısını ve sayıların esnek kullanımı hakkında bir anlayışla yakından alakalı olduğunu ortaya koymaktadır (Hope, 1989).

Reys (1994) zihinsel hesaplamanın sayı ve özelliklerinin yapısını anlaşılmasını sağladığı, yaratıcı ve bağımsız düşünme becerilerinin ortaya çıkarılmasını teşvik ettiğine inanmaktadır. Ayrıca zihinsel hesaplama öğrencileri sayılarla ilgili yeni ve alışılmamış yollar oluşturmaya teşvik etmektedir. Öğrencilerin düşünmesini sağladığından zihinsel hesaplama sayı duyusunun geliştirilmesine yardımcı olur (Reys ve Barger, 1994). Zihinsel hesaplamada becerikli öğrenciler, kâğıt-kalem algoritmasını kullanmak yerine anlama avantajlarını kullanırlar (Sowder, 1992).

2.6.4 Tahmin ve Sayı Duyusu

Tahmin ve zihinsel hesaplama Sowder'in (1992) kavramsal çerçevesinde yer verdiği iki konudur. Bu çerçeve öğrencilerin sayıları ve sayı sistemlerini anlamalarını sağlamaktadır. Sowder (1992)'e göre, tahmin üç kategoriye ayrılır: sayısal tahmin, ölçüm tahmini ve çokluk tahmini. Sowder (1992)'in araştırması, iyi tahmincilerin iyi sayı duyusuna sahip olduklarını göstermektedir. Bu algılarını çeşitli tahmin stratejilerini kullanarak gösterirler, bu algıları sayesinde düşünürken esnektirler, sayı ve işlemlerin derin bir anlamına sahiptirler. Bunun zıttı olarak, kötü tahminciler, algoritmaları uygular, tahmini değerleri yanlış bulur ve sıklıkla varsayımlarıyla tahminlerini eşleyemezler. Sowder (1992), zihinsel hesaplamanın, sayı sistemlerini anlamının önemli bir becerisi olduğu kadar tahminin de önemli bir bileşeni olduğunu ileri sürmektedir.

Hope (1989), hesaplama, ölçüm ve tahmin gerektiren anlamlı ve amaçlı etkinliklerle sayı duyusunun geliştirilebileceğini ifade etmektedir. Pike ve Forrester (1996), sayı duyusunun tahmin becerisi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada çocukların ölçümleri tahmin edebilme yetenekleri ile sayı duyusunun etkileri incelenmektedir. Çocukların sayısal ilişkileri anlama ve kullanma, büyük sayıların göreceli büyüklüklerini anlama yeteneklerinin, çocukların alan tahmin etme yetenekleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Mantıklı sayısal tahminler yapmak bireylerin sayı duyusuna da katkı sağlayabilir. Tahmin, niceliklerin karşılaştırılmasını gerektirir. Bireyler, arasında, civarında, yakınında, çok yakınında vb. terimleri kullandıklarında bir sayı duyusu geliştirir. Bireyler sadece bir tahminin doğru olmadığını bilmelidir; bunun yerine bir tahminin yeterliliği tamamen pratik durumlara bağlıdır (Sowder,1992; Hope,1989; Pike ve Forrester,1996).

2.6.5 Ölçüm ve Sayı Duyusu

Kastner (1989) ölçüm uygulamaları, tam sayılar için olduğu kadar bayağı kesirler ve ondalık sayılar için de sezgisel olarak destek verebilir. Öğretmenlerin, öğrencilere

gerçek hayatta olabilecek ölçümleri düzenli olarak yaptırılmaları gerekmektedir. Öğrencilerin ölçümle ilgili aşağıdaki alt becerileri çok önemlidir.

1. Ölçüm, nicel bir durumun yorumlanması ya da bir problemin çözümü için gerekli verileri toplama amacıyla okulda öncelikle yapılmalıdır.

2. Çocuklar çok çeşitli aletlerle ölçüm tecrübesi edinmelidir. Ölçüm aletlerinin seçimi, belirli ölçüm durumunu talebiyle şekillenmelidir. Öğrenciler, ölçüm aletlerinin nasıl uygulandığını anlamalıdır.

3. Öğrencilerin, bütün ölçümlerin aşağı yukarı ne olduğunu ve ölçümlerdeki sürekli sayıları, alt ve üst sınırların olabileceğini öğrenmesi gerekmektedir.

4. Ölçüm algısı, günlük eşitliklerin bilgisini gerektirir. Kapının uzunluğunun iki metre olduğu gibi çok çeşitli günlük ölçüm alıştırmaları iyi sayı duygusunun olduğu kadar iyi bir ölçümün de temelini oluşturur.

5. Öğrenciler aynı zamanda günlük hayatta kullanılan sayıların sadece bir ünitenin konusu olmadığını ve anlamın bu sayılara bağlı olarak geliştiğini bilmelidir. Öğrencilerin düzenli olarak dergilerde, gazetelerde, alışveriş kataloglarında, reklam broşürlerinde, tariflerde, ulaşım ve şebeke ücret tablolarında vb. bulunan sayıları görmeleri ve anlamlandırmaları gerekmektedir (Kastner,1989).

Öğretim ortamında öğretmenlerin ölçüm algısını arttıracak etkinliklere yer vermesinin öğrencilerin sayı duygusunu arttıracakları aşikardır (Kastner,1989). Fakat, literatürde ölçüm ve sayı duygusu ilişkisini inceleyen çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır.

2.6.6 Hesaplama ve Sayı Duyusu

Sayı duygusunu etkileyen bir diğer beceri ise hesaplama becerisidir. Kastner (1989) sınıf ortamında öğrencilerin hesaplama yöntemlerini kullanırken öğrenci ve öğretmenlerin nelere dikkat etmesi gerektiğini aşağıda maddeler halinde belirtmiştir.

1. Okulda yapılan hesaplama pratik görevlerden farklı değildir. Öğrenciler pratik problemleri çözmeye amacıyla hesaplama yapmalıdır.

2. Öğrencilerin bir hesaplamanın pratik bağlamının hesaplamayı yapabilmek için bir yöntem seçmeyi nasıl etkilediğini anlaması gerekmektedir.

3. Çocuklar, bir hesaplamayı yapmadan önce onu basitleştirme yollarını aramak için teşvik edilmelidir. Rakamlar ve deftere yazma yerine sayı ve sayısal ilişkiler hakkında düşünmek sayı duyusunun önemli bir yönüdür.

4. Pratik bağlam aynı zamanda hesaplanan bir cevabın mantığını sorgulamak için önemli ipuçları sunmaktadır. Hesaplama yapabilmek için bir bağlam oluşturarak öğretmenler, okulda oluşturulan soruların mantığını değerlendirmek için kullanılabilir durumların doğrudan ya da dolaylı ifadelerini tanımlamaları için öğrencilere yardımcı olabilir.

5. Öğrenciler aynı zamanda bir hesaplamanın sonucunun nasıl yorumlanacağı hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Öğretmenler, hesaplarken oluşturdukları soruları yorumlayabilme fırsatı veren etkinlikler sunarak öğrencilere yardımcı olurlar (Kastner, 1989).

Öğretmen adayları sınıf ortamında öğrencilerin bu aşamaları izlemelerine rehber olursa öğrencilerin hesaplama yaparken yöntem seçmek için zorlanmayacağını, hesaplamayı basitleştirebileceklerini ve sayı duyularının gelişmesine katkı sağlayabileceklerini belirtmiştir (Kastner,1989).

Reys ve Yang (1998) altıncı ve sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada sayı duyusu ile yazılı hesaplama becerisi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin yazılı hesaplama becerilerini kullanma eğiliminde olduklarını belirtmişlerdir. Reys ve Yang (1998) zihinsel hesaplama becerilerini kullanmayı tercih etmeyen öğrencilerin sayı duyularının düşük olduğunu belirtmişlerdir.

2.6.7 Problem Çözme Becerisi ve Sayı Duyusu

Problem çözmeye dayalı öğretimin sayı duyusu üzerindeki etkisi oldukça önemlidir. Tsao (2004), problem çözmeye dayalı öğretimin sayı duyusu üzerindeki etkisini inceleyen çalışmasında problem çözmeye dayalı dersler geliştirmiştir. Bu

derslerde materyallerin kullanıldığı, problem çözme yaklaşımlarından yararlanıldığı ve işbirlikli öğrenme ortamlarının geliştirildiği ve süreç sonunda öğretmen adaylarının sayı duyularının olumlu yönde geliştiği görülmüştür.

Yang (2003) gerçek yaşam problemlerinin; öğrencilerin büyük sayıları, kıyaslama (referans) noktası kullanımını ve tahmin becerilerini geliştirmede etkili olduğunu ve bunun sonucu olarak da sayı duyusunu geliştirdiğini savunmuştur. Sowder (1994), zihinsel hesaplama ve tahmin bir dizi strateji olarak değil bir problem çözme yaklaşımı olarak öğretilirse, öğrencilerin kendi stratejilerini oluşturma eğiliminde olduklarını belirtmiştir.

Ross (1989), sayısal parça-bütün ilişkisinin kullanımının, zihinsel hesaplama ve sayısal tahminleri uygulamadaki rolünden dolayı iyi bir sayı duyusunun var olmasının öneminden bahsetmektedir. Sayı duyusunun gelişiminde problem çözme becerisinin önemine ve bu süreçte öğretmenlerin öğrencilere rehber olmaları gerektiğine vurgu yapmaktadır.

Kastner (1989) öğrencilerin sayı duyusu gelişimlerinde yardımcı olarak ölçüm uygulamalarının kullanımını ileri sürmüştür. Kastner (1989)'e göre bu bağlamda gerçek yaşam problemlerini kullanmanın ilkökul öğrencilerinin sayı duyusu gelişimlerine önemli bir katkı sağlayacağını belirtti. Kastner (1989)'e göre öğrenciler problem çözme ile gözlemlerin yanında sayısal süreçlerle sonuçlanan sayıları test etme fırsatına sahip olurlar. Bu da öğrencilerin sayı duyularının gelişimine olumlu katkı sağlayacaktır.

Tsao (2004), Tayvan' da problem çözme temelli matematik eğitiminin öğretmen adaylarının sayı duyusuna olan etkisini araştıran bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada sınıf öğretmenliğinde öğrenim gören 155 öğretmen adayına problem temelli matematik dersi verilmiştir. İşbirlikli öğrenme ortamlarında materyaller kullanıldığı, problem çözme yaklaşımlarından yararlanıldığı belirtilmiştir. Uygulamadan önce öğretmen adaylarına sayı duyusu testi uygulanmıştır. Uygulama esnasında problem çözme yaklaşımları temel alınmıştır. Öğretmen adaylarının sayı duyularının zamana göre değişimini incelemek amacıyla t-testi kullanılmıştır. Uygulamadan sonra öğretmen adaylarına yapılan sayı duyusu testinde öğretmen adaylarının sayı duyularında olumlu yönde bir gelişme olduğu ortaya konmuştur.

Yang (2002) araştırmasında 5. sınıf öğrencilerinin sayı duyularını geliştirmek amacı ile bir gerçek yaşam problemi geliştirmiştir. Öğretmen problemin çözümlünü tartışmak için öğrencilere çeşitli sorular yönellemiştir. Bu etkinlik için ilk olarak öğrencileri gruplara ayırarak kendi aralarında tartışmalarını sağlayıp grup tartışmalarını bir yere not etmelerini istemiştir. Tartışmadan sonra öğretmen öğrencilerin tahminlerini sunmalarını istemiştir. Gerçek durum problemlerinin; öğrencilerin tahmin becerilerini geliştirmede de etkili olduğunu savunulmuştur.

Genel olarak alan yazınına bakıldığında problem çözüme temelli matematik eğitiminin öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin sayı duyularını geliştireceği ortaya çıkmıştır.

2.7 Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Bu kısımda sayı duyusu ile ilgili yapılmış uluslararası çalışmalara; mevcut sayı duyusunun belirlenmesi, bazı değişkenler açısından sayı duyusunun incelenmesi, sayı duyusu bileşenleri, sayı duyusu ve akademik başarı olmak üzere pek çok konuyu ele alan araştırmalar incelenmiş ve aşağıda sunulmuştur.

Sayı duyusu stratejilerini belirlemek amacıyla Yang (2005) altıncı sınıf matematik başarısı farklı olan Tayvanlı öğrencilerin kullandıkları stratejileri incelemiştir. Çalışma sonucunda, öğrencilerin soruları en çok kural temelli stratejileri kullanarak cevapladığı görölmüştür. Çalışmada öğrencilerin tahmin stratejilerini kullanmadıkları ortaya çıkmıştır. Sayı duyusu stratejilerini kullanan öğrencilerin çok az olduğunu belirtmiştir.

Singh (2009) de çalışmasında sayı duyusu sınıflandırmalarından yola çıkarak bir araya topladığı sayı duyusu bileşenlerinden sayı duyusu yeterliliklerini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmacı, öğrencilerin kural içerikli çözümlere yöneldiklerini, tahmin yerine standart işlem yapıp sonucu söyleme eğiliminde

olduklarını belirtmiştir. Ayrıca akademik başarısı yüksek öğrencilerin sayı duygusunu kullanmada aynı başarıyı sergileyemediklerini belirtmiştir.

Amerika, Tayvan, Avustralya ve İsveçteki öğrencilerin sayı duygularını araştırmak üzere Reys ve diğerleri (1998) yaptıkları çalışmada kültürel farklılığı ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Kullanılan sayı duygusu testi öğrencilerin çözüm süreçlerinin nedenlerini açıklamasını istemesi sebebiyle öğrencilerin sayı duygusu gelişiminin değerlendirilmesi açısından yararlı ipuçları sağlamıştır. Açık uçlu soruların çözümün nedenine dair açıklamalar istenmesi öğrencilerin sayılar hakkındaki fikirlerini ortaya çıkarmakta etkili ve faydalı olduğu görülmüştür.

Aunio ve diğerlerinin (2006) çalışmasında Çin ve Finlandiyada okul öncesi öğrencilerinin sayı duygusu ile yaş, cinsiyet ve ulus etkisi araştırmışlardır. Yaş arttıkça öğrencilerin sayı duygularının yükseldiği, sayı duygusu ile cinsiyetler arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Araştırmada Çindeki öğrencilerin Finlandiyadaki öğrencilere göre sayı duygularının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun sebebi olarak Finlandiyadaki öğrencilerin Çindeki yaşlılarından daha geç okula başladığı ve Çinde, Finlandiyaya göre okula hazırlık öğretim programlarında matematiğin daha belirgin olduğu gösterilmiştir.

Mohamed ve Johnny (2010) dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duygusu performanslarını incelemiştir. Çalışmada McIntosh ve diğ.'nin (1997) geliştirdiği sayı duygusu testi kullanılmıştır. Öğrencilerin sayı duygusu puanları akademik başarı puanlarından daha düşük çıkmıştır. Araştırmacı kesir ve ondalık sayı gösterimi konusunda öğrencilerin zorlandığını öğrencilerin ezbere dayalı kural ve algoritmaları kullandıklarını, sayı ve işlemlerin kavramsal bilgisine sahip olmadıklarını belirtmiştir.

Yang ve diğerlerinin (2008) yaptığı bir diğer çalışmada Tayvanlı öğretmen adaylarının kullandığı sayı duygusu stratejilerini araştırılmıştır. Öğretmen adaylarına gerçek yaşam problemleri sunulmuştur. Araştırmada öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanılgılarının ve sayı duygularının tespiti amaçlanmıştır. Öğretmen

adaylarının sadece 15'i sayı duyusu stratejilerini kullanırken, büyük bir kısmının kural temelli stratejileri kullandıkları görülmüştür.

Menon (2004), dördüncü, beşinci, altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerine sayı duyusu testi uygulamıştır. Hiçbir sınıf düzeyinde cinsiyetler açısından anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin sınıf dereceleri ilerledikçe sayı duyusu kullanma oranlarının azaldığı görülmüştür.

Sayı duyusunun gelişimine yönelik öğretmen adaylarına uygulanan bir diğer çalışmada Kaminski (1997) tarafından yürütülmüştür. Çalışmada 43 öğretmen adayı araştırmacı tarafından geliştirilen sayı duyusu programına katılmıştır. Araştırma sonunda öğretmen adaylarının sayılar arasındaki çoklu ilişkiyi geliştirdikleri, daha fazla zihinden hesaplama yaptıkları ve sonuçlar ya da uyguladıkları işlemler için daha mantıklı açıklamalar yaptıkları belirtilmiştir.

Sayı duyusu ile ilgili yapılan uluslararası çalışmaları özetlersek, sayı duyusunun zaman içinde gelişen bir beceri olduğu (Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Resnick, 1989; Reys, Reys, Nohda ve Emori, 1995; Reys ve Yang, 1998), sayı duyusu bileşenlerinin sayı duyusunu tanımlamak için önemli olduğu (Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Resnick, 1989; Reys, Reys, Nohda ve Emori, 1995; Reys ve Yang, 1998), sınıf düzeylerinde sayı duyusu kullanımını bakımından cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık olmadığı (Menon, 2004 ;Sturdevant, 1993), sayı duyusu ile matematiksel sezgi arasında ilişki olduğu, zihinsel hesaplamanın sayı duyusunu beslediği , sayı duyusu ile akademik başarının ilişkili olduğu (Sturdevant,1993; Zanzali ve Ghazali,1999; Yang,2005; Yang ve diğ., 2008; Singh,2009), testler de sayı duyusu stratejilerini kullanmaktan çok kural temelli stratejilerin kullanıldığı (Reys ve Yang, 1998; Zanzali ve Ghazali, 1999; Yang, 2005; Singh, 2009; Mohamed ve Johnny,2010), yaş ilerledikçe sayı duyusu performansının arttığı ya da azaldığı çalışmaların olduğu (McIntosh ve diğ., 1992; Markovits ve Sowder, 1994) görülmüştür.

2.8 Yurt İçinde Yapılan alışmalar

Bu kısımda sayı duyusu konusunda yapılan ulusal çalışmalara, mevcut sayı duyusunun belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından sayı duyusunun incelenmesi, sayı duyusu bileşenleri gibi daha birçok konuda yapılan ulusal çalışmalar incelenmiş ve aşağıda yer verilmiştir.

Tablo 2.1: Sayı duyusu konusunda yurt içinde yapılmış olan alışmalar.

Yazarlar	Başlık	Araştırma Deseni	Katılımcılar	Veri Toplama Araçları
Harç, 2010	6. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi	Karma Yöntem Araştırması	6. sınıf öğrencileri	Sayı duyusu testi
şengül, Gülbağcı ve Cantimer, 2012	6.sınıf öğrencilerinin yüzde kavramı ile ilgili sayı hissi stratejilerinin incelenmesi	Karma yöntem araştırması	6.sınıf öğrencileri	Ondalık sayılarla ilgili sayı duyusu testi
Yapıcı, 2013	5, 6 ve 7. Sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusunda sayı duyularının incelenmesi	Betimsel araştırma	5, 6 ve 7. Sınıf öğrencileri	yüzdeler konusunda sayı duyusu testi
Işık ve Kar, 2011	İlköğretim 6,7 ve 8.sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi	İlişkisel tarama modeli	İlköğretim 6,7 ve 8.sınıf öğrencileri	sayı algılama testi ve tümdengelim, tümevarım ve uzamsal muhakemeyi gerektiren problemleri içeren rutin olmayan problem çözme testi
Takır, 2016	6., 7. ve 8. Sınıf öğrencilerinin sayı duyusu becerilerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi	Betimsel araştırma Tarama modeli	6., 7. ve 8. Sınıf öğrencileri	Sayı Duyusu ve Matematik Özyeterlik Algısı ölçekleri
Kayhan-Altay, 2010	İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu	Betimsel araştırma	İlköğretim ikinci kademe öğrencileri	Sayı Duyusu Testi

Tablo 2.1: (Devamı)

	bileşenlerine incelenmesi	göre		
Şengül ve Gülbağcı, 2012	Evaluation of Number Sense on the Subject of Decimal Numbers of the Secondary Stage Students in Turkey	Karma yöntem	6.,7.,8. sınıf öğrencileri	Ondalık Sayılar hakkında Sayı hissi Testi
İvrendi,2016	Investigating kindergarteners' number sense and self-regulation scores in relation to their mathematics and Turkish scores in middle school	Çoklu regresyon	2009 ve 2010 yıllarında anaokulunda olduklarında sayı ve kendini düzenleme becerileri ölçülmüş olan 5. sınıf ve 6. sınıf öğrencileridir.	Anaokulu öğrencilerinin sayı ve öz-denetim puanlarının matematik ve Türkçe sınav puanlarının 5. ve 6. sınıflardaki yordayıcı güçlerinin araştırılması amaçlanmıştır
Şengül ve Dede, 2013	7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	İlişkisel tarama modeli	7. ve 8. sınıf öğrencileri	sayı hissi testi ve matematik öz yeterlik ölçeği
Bütüner, 2018	Comparing the use of number sense strategies based on student achievement levels	Karma yöntem araştırması	Yedinci sınıf öğrencileri	10 soruluk yazılı sınav ve yarı yapılandırılmış mülakat formu
Bayram, 2013	8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişki	İlişkisel tarama modeli	8. sınıf öğrencileri	Üslü ifadelerle yönelik başarı testi ve İymen (2012) tarafından geliştirilen "Üslü ifadelerle yönelik sayı duyusu ölçeği"
İymen, Duatepe-Paksu,2015	8. Sınıf Öğrencilerinin Üslü İfadeler ile İlgili Sayı Duyularının Sayı Duyusu Bileşenleri Bakımından İncelenmesi	Nitel araştırma	8.sınıf	Üslü ifadeler ile ilgili sayı duyusu ölçeği
Er ve Artut, 2017	Sekizinci sınıf öğrencilerinin doğal sayı, ondalıklı sayı, kesirler ve yüzde konularında kullandıkları sayı duyusu stratejilerin incelenmesi	Betimsel araştırma tarama modeli	8. sınıf öğrencileri	Sayı duyusu testi
Kartal, 2016	8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyularının incelenmesi	Nitel araştırma yöntemi, durum çalışması	8.sınıf öğrencileri	Kesirlerde Sayı Duyusu Görüşme Formu ve araştırmacı notları
İymen, 2012	8. sınıf	Nitel araştırma	8. sınıf öğrencileri	Üslü sayı çiftlerini karşılaştırma testi

Tablo 2.1: (Devamı)

	öğrencilerinin üslû ifadeler ile ilgili sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi			Ve Görüşme soruları
Akkaya,2015	An Investigation into the Number Sense Performance of Secondary School Students in Turkey Recai	Tanımlayıcı araştırma tasarımı anket	Ortaokul öğrencileri	Betimsel bir anket tasarımı
Şengül, 2013	Sınıf öğretmeni adaylarının kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin belirlenmesi	Karma yöntem araştırması	Sınıf öğretmeni adayları	Sayı duyusu testi
Şengül, 2013	Identification of Number Sense Strategies used by Pre-service Elementary Teachers	Karma yöntem araştırması	Sınıf öğretmen adayı	Sayı hissi testi
Sulak, 2008	Sınıf öğretmenliği adaylarının matematikte kullanılan tahmin stratejileri kullanım düzeyleri üzerine bir araştırma	Yarı deneysel kontrol gurubu ön test-son test araştırma modeli	Sınıf öğretmenliği adayları	Tahmin becerileri testi
Yaman, 2015	Sınıf düzeylerine göre öğretmen adaylarının sayı duyusu	Betimsel araştırma tarama modeli	öğretmen adayları	Sayı duyusu testi
Dede ve Şengül, 2016	İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi	Nicel araştırma	İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adayları	Sayı hissi testi
Yaman, 2012	Matematik öğretimi dersi alan sınıf öğretmen adaylarının tahmin ve sayı duyusu becerileri	Betimsel araştırma modeli	Matematik öğretimi dersi alan sınıf öğretmen adayları	Sayı duyusu testi
Şengül ve Dede, 2013	Sayı hissi bileşenlerine ait sınıflandırmaların incelenmesi	İçerik analizi	Literatürdeki çalışmalar	Literatür taraması

Tablo 2.1’de görüldüğü üzere sayı duyusu konusunda yapılmış olan ulusal çalışmaların araştırma modeli, katılımcıları ve kullanılan veri toplama araçları incelenmiştir. Tablo 2.1’in matematik öğretiminde sayı duyusu ile ilgili çalışmalara da katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kullanılan sayı duyusu stratejilerini belirlemek amacıyla Şengül (2013) öğretmen adaylarıyla çalışmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sayı duyularının düşük olduğu, sayı duyusu stratejilerinden ziyade çözüm yollarında kural temelli stratejiler kullandıkları belirtilmiştir.

Şengül, Gülbağcı ve Cantimer (2012), altıncı sınıf öğrencilerinin yüzdeler ile ilgili problemleri çözerken sayı duyusu stratejilerini ne kadar kullandıklarını belirlemeye çalışmışlardır. Öğrencilere uygulanan testte yüzdelerle ilgili sekiz tane açık uçlu soru bulunmaktadır. Öğrencilerin kural temelli stratejileri daha çok kullanıldığı; sayı duyusu stratejisini daha az kullanıldığı tespit edilmiştir.

İymen'in (2012) yaptığı çalışmada sekizinci sınıf öğrencilerinin üslü sayılar ile ilgili sorularda sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada referans noktası kullanma, işlem etkileri, denk gösterimler, sayısal tahmin, sayı büyüklüğü bileşenleri kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin üslü sayılarda sayı duyusu kullanımlarının düşük olduğu ortaya çıkmıştır.

Dede ve Şengül (2016) matematik öğretmen adaylarının sayı duyularını incelediği çalışmasında sayı duyusu bileşenlerini sınıflandırılmıştır. Sayı duyusu testindeki cevaplarda kullanılan stratejileri analiz edilmiştir. Stratejileri derinlemesine incelemek amacıyla görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda ise öğretmen adaylarının sayı duyusu kullanımlarının düşük olduğu ortaya konulmuştur. Öğretmen adayları kendilerine yöneltilen soruları çözerken, sayı duyusu stratejilerinden daha ziyade kural temelli stratejileri kullanmayı tercih etmiştir. Öğretmen adaylarının sayı duyusu stratejilerini kullanma açısından en başarılı olduğu bileşen “sayıların anlamı” iken en başarısız olduğu bileşen “esnek hesaplama ve sonucun uygunluğunu yargılama”dır.

Harç (2010), altıncı sınıf öğrencilerinin sayı duyusu bileşenleri açısından ayrı ayrı durumlarını incelemiştir. Bunu yaparken de cinsiyete göre farklılık olup olmadığına ve matematik akademik başarısı ile sayı duyusu arasında bir ilişki olup

olmadığına da bakmıştır. Genel olarak tüm sorularda öğrencilerin sayı duygusunu kullanarak cevap verme yüzdesi düşük çıkmıştır. Araştırmada sayı duygusunu kullanma becerisi ile cinsiyet arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sayı duygusu ile matematik başarısı arasında pozitif anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Kayhan-Altay (2010), ortaokul öğrencilerinin sayı duygularını sınıf, cinsiyet ve sayı duygusu bileşenlerine göre incelemiştir. Sonuç olarak; çalışmada öğrenciler ezber temelli işlem yöntemleri kullanmakta olduğunu, sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin sayı duygularının düşmekte olduğunu, erkek öğrencilerde kız öğrencilere nazaran sayı duygularının yüksek fakat; anlamlı bir farklılık olmadığını saptamıştır.

Öğretmen adaylarına yönelik Kayhan Altay ve Umay (2011) tarafından yapılan çalışmada ise sınıf öğretmeni adaylarının hesaplama becerileri ve sayı duyguları arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada sayı duygusu testi ve hesaplama becerisi testi kullanılmıştır. Hesaplama becerisi testinde öğretmen adaylarından kâğıt/kalem kullanarak hesaplama yapmaları istenmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının sayı duyguları ile hesaplama becerisi arasında zayıf bir ilişki olduğu ve iyi hesap yapmanın üst düzey düşünme becerisini geliştirmek anlamında olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Işık ve Kar'ın (2011) gerçekleştirdiği çalışmada, sayı duygusu ve rutin olmayan problem çözme beceri düzeyi arasında olası bir ilişkinin varlığı araştırılmıştır. Çalışmaya altıncı, yedinci ve sekizinci sınıflarında öğrenim gören öğrenciler katılmıştır. Sayı duygusu yüksek olan öğrencilerin yüzdesinin düşük olduğu görülmüştür. Araştırmada sayı duygusu yüksek öğrencilerin rutin olmayan problemleri çözme becerisinin yüksek olduğu görülmüştür.

Şengül, Gülbağcı ve Cantimer (2012) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin ondalık gösterim konusunda sayı duygularını incelemiştir. Araştırma sonunda sınıf seviyesi arttıkça öğrencilerin ondalık sayılarla ilgili sayı duygusu testinden aldıkları puanın da arttığı görülmüştür. Araştırmanın bir diğer önemli sonucu ise cinsiyet açısından sayı duygusu kullanımına yönelik anlamlı bir farkın bulunmamasıdır.

Matematik başarısı ile ondalık gösterimlerde sayı duygusu arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

Üslü sayılarla ilgili sayı duyularının ve başarılarının ne düzeyde olduğunu araştıran Bayram (2013) bunlar arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı da incelenmiştir. İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin üslü ifade sorularında sayı duyularını kullanma başarılarının düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin sayı duygusu puanlarının başarı puanlarından daha düşük olduğu saptanmıştır.

İymen (2012) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin üslü sayılara yönelik başarıları ile sayı duygusu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Öğrencilerin üslü sayılara yönelik başarıları ile sayı duyuları arasında yüksek bir ilişki bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Sulak (2008), sınıf öğretmeni adaylarının, tahmin stratejilerini kullanma düzeyleri üzerine bir araştırma yapmıştır. Literatüründe sayı duygusu ile ilgili bilgilere yer vermiştir. Araştırmada öğretmen adaylarının tahmin stratejilerini uygun bir şekilde kullandığında öğrencilerin sonuçları tahmin etme başarısının arttığı görülmüştür.

Sayı duygusu ile ilgili yurt içinde yapılan çalışmaları özetlersek sayı duygusu stratejilerinden çok kural temelli stratejilerin kullanıldığı (Kayhan-Altay, 2010; Harç, 2010; Kayhan Altay ve Umay, 2011; Işık ve Kar, 2011; İymen, 2012; Şengül, Gülbağcı ve Cantimer, 2012; Yapıcı, 2013; Bayram, 2013), öğrenci ve öğretmen adaylarının sayı duyularının düşük olduğu (Kayhan-Altay, 2010; Harç, 2010; Şengül, 2010; Kayhan-Altay ve Umay, 2011; İymen, 2012; Yapıcı, 2013; Bayram, 2013), sayı duygusu kullanımı bakımından cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı (Harç, 2010; Yapıcı, 2013) , sayı duygusu ile akademik başarı arasında anlamlı bir ilişki olduğu (Bayram, 2013; İymen, 2012), problem çözme becerisi ile sayı duygusu arasında anlamlı bir ilişki olduğu (Işık ve Kar, 2011), sınıf seviyesi arttıkça sayı duygusu kullanımının arttığı (Şengül ve Gülbağcı ve Cantimer, 2012), bunun aksine sınıf düzeyi arttıkça sayı duygusu becerisinin kullanımının düştüğü (Kayhan-Altay, 2010; Yapıcı, 2013) görülmüştür.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntemler açıklanmıştır.

3.1 Araştırma Modeli

Araştırma açımlayıcı sıralı karma yöntem araştırmasıdır. Araştırmanın birinci aşamasında araştırmacının nicel veri topladığı, bulguları analiz ettiği, daha sonra bulguları kullanarak ikinci aşamayı planladığı iki proje aşamasından oluşmaktadır. Bu desenin amacı nicel bulguları daha detaylı bir şekilde açıklamak için mülakatlardan elde edilen nitel verileri kullanmaktır (Creswell, 2016). Çalışmada ilk olarak nicel aşama yürütülmüştür. Nicel aşamada tarama araştırması modeli kullanılmıştır. Bir konuya ya da olaya ilişkin katılımcıların görüşlerinin ya da ilgi, beceri, yetenek, tutum ve benzeri özelliklerinin belirlendiği araştırmalara tarama araştırmaları denir (Fraenkel ve Wallen, 2006). Araştırmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyuları incelenmesi, sayı duyusunun cinsiyet, sınıf seviyesi ve sayı duyusu bileşenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için sayı duyusu testi ile nicel veriler toplanmıştır. Çalışmanın nitel aşamasında ise açıklayıcı araştırma modeli kullanılmıştır. Araştırmanın nitel aşaması durum çalışması örneğidir. Durum çalışması süreçleri, olayları, etkinlikleri derinlemesine incelemektir (Creswell, 2016). Sayı duyusu testinden alınan sayı duyusu puanlarına göre alt ve üst gruptan rastgele seçilen katılımcılar ile klinik mülakat yapılmıştır. Yapılan mülakatlar betimsel olarak analiz edilmiştir. Çalışmanın nitel aşamasında görüşmeye katılan katılımcılar ise aşırı aykırı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. İncelenen problemle ilgili olarak var olan birbirine aykırı durumların araştırmacıya değişkenliği daha net görme olanağı verir (Büyüköztürk, Kılıç, Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2016).

3.2. Katılımcılar

Çalışmaya Marmara Coğrafi Bölgesindeki bir Devlet Üniversitesinde öğrenim gören 38 erkek ve 133 kadın olmak üzere 171 ilköğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır. Katılımcılar amaçsal örnekleme yöntemi olan uygun örnekleme ile seçilmiştir. Amaçsal örnekleme çalışmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak tanır. Uygun örnekleme zaman, para, iş gücü kaybını önlemeyi temel amaç edinen yöntemdir (Büyüköztürk, Kılıç, Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2016).

Tablo 3.1: Sınıf ve cinsiyete göre katılımcıların dağılımı.

Gruplar	Kadın (Yüzde)	Erkek (Yüzde)	Toplam	Yüzde
3.sınıf	74	18	92	54
4.sınıf	59	20	79	46
Toplam	133	38	171	100

Tablo 3.1'e göre katılımcıların % 43'ü üçüncü sınıf kadın öğretmen adaylarından, % 34'ü dördüncü sınıf kadın öğretmen adaylarından, %11'i üçüncü sınıf erkek öğretmen adaylarından, %12'si dördüncü sınıf erkek öğretmen adaylarından oluşmaktadır.

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının 92'si üçüncü sınıf, 79'u dördüncü sınıfta öğrenim görmekteydi. Çalışmanın nitel aşamasında görüşmeye katılan katılımcılar ise aşırı aykırı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. İncelenen problemle ilgili olarak var olan birbirine aykırı durumların araştırmacıya değişkenliği daha net görme olanağı verir (Büyüköztürk, Kılıç, Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2016). Çalışmanın nitel aşamasında yapılan klinik mülakata sayı duygusu testi puanlarına göre ilk %5'lik üst gruptan dört öğretmen adayı ve son %5'lik alt gruptan dört öğretmen adayı olmak üzere sekiz öğretmen adayı katılmıştır. Klinik mülakata katılan sekiz öğretmen adayı ÖA1, ÖA2, ÖA3, ÖA4, ÖA5, ÖA6, ÖA7, ÖA8 olmak üzere kodlanmıştır. Sekiz öğretmen adayının dördü erkek dördü kadındır. Dört Öğretmen adayı üçüncü sınıf, dört öğretmen adayı dördüncü sınıftır. Mülakat yapılan öğretmen adaylarının isimleri etik açısından hiçbir yerde kullanılmamıştır

3.3 Veri Toplama Araçları

Çalışmada hem nicel hem de nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Bu bölümde veri toplama araçlarının özelliklerinden ve nasıl oluşturulduğundan bahsedilmektedir.

3.3.1 Nicel Veri Toplama Araçlarının Hazırlanması

Bu çalışmada nicel veri toplama aracı olarak Sayı Duyusu Testi (SDT) kullanılmıştır (bkn. Ek-1).

3.3.1.1 Sayı Duyusu Testi

SDT geliştirme sürecinde ilk olarak testin amacı belirlenmiştir. SDT'nin amacı ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyusunu, belirlenen beş sayı duyusu bileşeni kapsamında ölçmektir. Sayı duyusunu temsil edecek olan bileşenlerin neler olacağına karar vermek üzere literatürde yer alan farklı sayı duyusu sınıflandırmaları ve bileşenleri incelenmiştir, bileşenlerin farklılıkları ve benzerlikleri saptanmıştır. Sayı duyusu belirlemek adına kullanılan soruların hangi bileşende yer aldığı analiz edilmiştir. Yapılan incelemeler ve matematik eğitimi uzmanlarının görüşleri doğrultusunda beş sayı duyusu bileşenli bir testin uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu bileşenler sayı bilgisi, sayı büyüklüğü, kıyas, işlemlerin göreceli etkisi, ayırıştırma ve yeniden düzenleme olarak belirlenmiştir.

Çalışmada nicel verileri toplamak amacıyla öncelikle bir soru havuzu oluşturulmuştur. Soru havuzu oluşturulurken alan yazındaki ilgili çalışmalardan (Yang, 2007; Tsao, 2004; Şengül, 2013; Hinton, 2011; Yaman, 2015) ve MEB ortaokul matematik programından, beşinci, altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf MEB ders kitaplarından yararlanılmıştır. Testin görünüş geçerliliğini sağlamak üzere iki matematik eğitim uzmanı ve bir ölçme değerlendirme uzmanından görüş alındı. Bu testin pilot uygulaması yapıldı. Alınan uzman görüşü, yapılan pilot uygulama ve öğrencilerle yüz yüze görüşmeler sonucu soru sayısının 30'a indirgenmesine karar

verilmiştir. Sayı duyusu testinde yer alan 1, 3, 15, 22, 26. sorular Yang (2007)'nin çalışmasından; 2, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 27, 28. sorular Tsao (2002)'nin çalışmasından; 5, 6, 8, 23, 24, 30, 4. sorular Hinton (2011)'in çalışmasından; 18, 29. sorular Şengül (2013)'ün çalışmasından; 12, 21, 25. sorular Yaman (2015)'in çalışmasından yararlanılarak teste alınmıştır. Sayı duyusu testinde 7. ve 20. Sorular a ve b olmak üzere iki soru kökü içermektedir.

Testin son hali 8 tanesi çoktan seçmeli, 22 tanesi açık uçlu olmak üzere 30 sorudan oluşmaktadır. Sayı duyusu testinde yer alan 8 sorunun madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksi hesaplanmıştır. Madde güçlük ve ayırt edicilik indeksini Tekin (2000) şu şekilde tanımlamaktadır. Bir test maddesinin güçlüğü testin uygulandığı grupta o maddeye doğru cevap veren kişi sayısının gruptaki toplam kişi sayısına oranıdır. Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değişmektedir. Değerin 0'a yaklaşmasıyla maddenin zorlaştığı, 1'e yaklaşması ile maddenin kolaylaştığı anlaşılmaktadır. Madde Ayırt edicilik gücü bir maddeye üst grupta doğru cevap verenlerin alt grupta doğru cevap verenler arasındaki farktır. Sayı duyusu testi çoktan seçmeli sorularına ait madde ayırt edicilik ve güçlük endeksleri aşağıdaki tabloda verilmiştir

Tablo 3.2: Sayı duyusu testine ait çoktan seçmeli soruların madde güçlük ve ayırt edicilik indeksi.

Madde No	Madde Güçlük İndeksi	Madde Ayırt Edicilik İndeksi
1	0.71	0.62
2	0.66	0.68
3	0.59	0.56
4	0.71	0.68
5	0.67	0.37
6	0.74	0.62
7	0.77	0.37
8	0.61	0.43

Tablo 3.2'ye göre sayı duyusu testinde yer alan çoktan seçmeli sorulara ait madde güçlük indeksi 0.59 ile 0.77 arasında, ayırt edicilik indeksi de 0.37 ile 0.68 arasında değişmektedir. Madde güçlük indeksleri incelendiğinde 0.70-1.00 arasında değer alan maddeler (1, 4, 6, 7) kolay maddelerdir. Madde güçlük indeksi 0.40 ile

0.69 arasında değer alan maddeler (2, 3, 5, 8) orta zorlukta maddelerdir. Madde ayırıcılık indeksleri 0.40 üzeri olan sorular (1, 2, 3, 4, 6, 8) çok iyi soru kategorisine girmektedir. Madde ayırt edicilik indeksi 0.30-0.39 arasında olan sorular (5, 7) iyi soru kategorisine girmektedir. Testte düzeltilmesi gereken madde bulunmamaktadır.

Sayı duyusu testinde yer alan sekiz adet çoktan seçmeli sorunun KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,83 bulunmuştur. KR-20 değeri $(r=[m/(m-1)]*[(\alpha^2t - \sum pq)/\alpha^2t])$ formülüne göre hesaplanmıştır (Ergin, 1995). KR-20 güvenilirlik katsayısının 0,7-0,9 arasında bir değer olması güvenilirliğin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir (Barchard ve Hakstian, 1997).

Tablo 3.3: Sayı duyusu testinde bulunan soruların sayı duyusu bileşenlerine göre dağılımı.

	Sayı Bilgisi	Sayı Büyüklüğü	Kıyas	İşlemlerin Göreceli Etkisi	Ayrıştırma Yeniden Düzenleme
Tam Sayılar	2-14	27	3-28	10	13
Ondalık Sayılar	15-21	6-8-9-25	19	18	12
Kesirli Sayılar	4-5	1-7-26	16-17-20-29-30-22	23-24	11

Tablo 3.3'e göre 30 sorudan oluşan sayı duyusu testi içerisinde beş sayı duyusu bileşenini kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan sayı duyusu testinde sayı büyüklüğü bileşeninden sekiz soru, kıyas bileşeninden dokuz soru, işlemlerin göreceli etkisi dört soru, ayrıştırma ve yeniden düzenleme bileşeninden üç soru, sayı bilgisi bileşeninden altı soru bulunmaktadır. Buna göre;

Sayı duyusu testinde sayı bilgisi-sayıların temel anlamalarını anlama bileşeninde yer alan sorulardan birine aşağıda yer verilmiştir.

Soru 14. Herhangi bir sonuca götürecek hesaplama yapmadan $9965 + 8972 + 8138 + 8090$ işleminin sonucunu aşağıdaki şıklardan hangisi olduğunu düşünüyorsanız o şıkkı yuvarlak içine alınız. Cevabınızın nedenini açıklayınız.

A. 24000 B. 30000 C. 36000 D. 42000

Yukarıdaki soru ile öğretmen adaylarının tamamen sayı bilgilerini kullanarak kesin sonuca götürecek hesaplama yapmadan işlemin sonucunu tahmin etmeleri amaçlanmaktadır. McIntosh, Reys ve Reys (1992) sayı bilgisini, sayı düzeni algısı ve sayıların farklı ifadelerini bilme olarak sınıflandırmıştır.

Sayı duyusu testinde sayı büyüklüğü bileşeninde yer alan sorulardan birine aşağıda yer verilmiştir.

Soru 9) 1,42 ile 1,43 arasında ne kadar ondalık sayı vardır? Cevaba nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

Markovits ve Sowder (1994) sayı büyüklüğünü verilen iki sayı arasındaki sayıyı bulabilme becerisini içerdiğini belirtmiştir. Sorunun amacı öğretmen adaylarının 1,42 ile 1,43 arasında sonsuz sayı olduğunu fark etmelerini sağlamaktır.

Sayı duyusu testinde referans noktaları kullanarak kıyas bileşeninde yer alan sorulardan birine aşağıda yer verilmiştir.

Soru 19. Herhangi bir hesaplama yapmadan, $72 \times 0,46$ çarpımının sonucunun 36'dan büyük, 36'dan küçük veya 36'ya eşit olması hakkında ne düşünüyorsunuz? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

Sorunun amacı öğretmen adaylarının 0,46'yı 0,5 referans alarak işlemin sonucunu 36'dan büyük ya da küçük olduğu konusunda fikir yürütmelerini sağlamaktır. McIntosh, Reys ve Reys (1992) referans noktalarının, çoğu zaman bir cevabı değerlendirmek veya bir sayıyı çevirmek için zihinsel olarak daha kolay işlem yapmak üzere kullanıldığını belirtir.

Sayı duyusu testinde işlemlerin göreceli etkisi bileşeninde yer alan sorulardan birine aşağıda yer verilmiştir.

Soru 18. Aşağıdaki sayıları büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

a) $0,74 \times 8,6$ b) $0,74 + 8,6$ c) $0,74 : 8,6$ d) $0,74 - 8,6$

Sorunun amacı öğretmen adaylarının aynı iki sayıyla farklı işlemler yapılmasının sayılar üzerindeki etkisini anlamalarına olanak tanımaktır. McIntosh, Reys ve Reys (1992)'nin 1'den küçük bir değer ile çarpma işleminin sonucu nasıl etkilediğini anlama örneği bu bileşenin açıklamak için kullanılmıştır. Reys ve Yang (1998) tarafından bu bileşen için $750 \times 0,98$ işleminin sonucunun 750'den büyük olup olmadığını anlayabilme örneği verilmiştir.

Sayı duyusu testinde ayrıştırma ve yeniden düzenleme bileşeninde yer alan sorulardan birine aşağıda yer verilmiştir.

Soru 11. $A = (1/5) \times (1/6) \times (1/9) \times (1/7)$

$B = (1/45) \times (1/42)$

A mı yoksa B mi daha büyüktür, yoksa birbirlerine eşit midir?

Sorunun amacı öğretmen adaylarının $\frac{1}{45}$, $\frac{1}{5} \times \frac{1}{9}$ olarak ayrıştırması ve $\frac{1}{42}$ 'yi $\frac{1}{6} \times \frac{1}{7}$ olarak ayrıştırabilmesi A ve B'nin eşit olduğunu bu şekilde görebilmesini sağlamaktır. Sayıların ayrıştırılması ve yeniden düzenlenmesi yeniden oluşturulan sayılar üzerinde işlem yapmayı kolaylaştıracak şekilde bir sayıyı o sayıya eşdeğer farklı formlarda ifade etmeyi içerir (McIntosh, Reys, & Reys, 1992, s. 6))

3.3.1.1.1 Sayı Duyusu Testi Puanlayıcı Güvenirliği Çalışması

Birbirinden bağımsız bir matematik eğitim uzmanı, bir matematik eğitimi uzmanı ve araştırmacının kendisi olmak üzere üç araştırmacı katılımcıların sorulara verdikleri cevapları NS, WR, RB, PNS, U olmak üzere kategorize etmiştir. Daha sonra bu üç araştırmacı sonuçlarını birbirleriyle paylaşmış bir fikir birliğine ulaşmışlardır.

Tablo 3.4 : Sayı duyusu testi puanlayıcı güvenilirliği tablosu.

	1. Kodlayıcı	2. Kodlayıcı	3. Kodlayıcı
1. Kodlayıcı	1		
2. Kodlayıcı	0,95	1	
3. Kodlayıcı	0,94	0,96	1

Tablo 3.4'e göre bu üçlü ölçüm gerçekleştirilen araştırmanın güvenilirliğini sağlar. Birinci kodlayıcı ile ikinci kodlayıcı arasındaki güvenilirlik katsayısı 0,95, birinci kodlayıcı ile üçüncü kodlayıcı arasındaki güvenilirlik katsayısı 0,94, ikinci kodlayıcı ile üçüncü kodlayıcı arasındaki güvenilirlik katsayısı 0,96 bulunmuştur. Aynı objeler için iki veya daha fazla gözlemciye ait puanların güvenilirliği puan setleri arasındaki uyumla ölçülür. Gözlemcilerin aynı objeler için verdikleri puanlar birbirine yaklaştıkça güvenirliliğin artacağı söylenebilir (Linn ve Gronlund,1995). Ayrıca çalışmanın geçerliliği ve güvenirliliğini güçlendirmek için klinik mülakat yapılmasına karar verilmiştir.

3.3.2 Nitel Veri Toplama Araçları ve Hazırlanması

Araştırmada nitel veri araçları olarak Sayı Duyusu Klinik Mülakat Testi kullanılmıştır (bkn. Ek2).

3.3.2.1 Sayı Duyusu Klinik Mülakat Testi

Sayı duyusu testindeki 30 soru içerisinde beş sayı duyusu bileşenini ölçecek şekilde 14 soru seçilmiştir. Sayı duyusu klinik mülakat testinde birinci ve on ikinci sorular a ve b olmak üzere iki soru kökü içermektedir. 14 soru iki matematik eğitimcisinin uzman görüşü alınarak seçilmiştir.

Tablo 3.5: Sayı duyusu testinden seçilen soruların sayı duyusu mülakat testinde karşılık geldikleri soru numarası.

Sayı Duyusu Mülakat Testi	Sayı Duyusu Testi	Sayı Duyusu Mülakat Testi	Sayı Duyusu Testi
1	7	8	13
2	27	9	11
3	19	10	10
4	17	11	9
5	28	12	20
6	2	13	18
7	14	14	23

Sayı duyusu mülakat testi için seçilen 14 sorunun 30 soruluk sayı duyusu testinde karşılık geldiği soru numaraları yukarıdaki tablo 3.5 de' verilmiştir.

Tablo 3.6: Yarı yapılandırılmış mülakatta kullanılan soruların sayı duyusu bileşenlerine göre dağılımı.

	Sayı Büyüklüğü	Kıyas	İşlemlerin Göreceli Etkisi	Ayrıştırma Yeniden Düzenleme	Sayı Bilgisi
Sayılar		5	10	8	6-7
Ondalık Sayılar	11	3	13		14
Kesirler	1-2	4-12		9	

Tablo 3.6'ya göre 14 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış mülakatta sayı büyüklüğü bileşenini ölçmek için üç soru, kıyas bileşenini ölçmek için dört soru, işlemlerin göreceli etkisini ölçmek için iki soru, ayrıştırma ve yeniden düzenleme bileşenini ölçmek için iki soru, sayı bilgisi bileşenini ölçmek için üç soru uzmanlar tarafından seçilmiştir.

Klinik mülakatta sorular tüm öğrencilere aynı sırayla sorulmuş ve öğrencilerden soruları yüksek sesle düşünmeleri istenmiştir. Bunun yanı sıra düşünme süreçlerini anlamak amacıyla nasıl düşündün, neden, nasıl karar verdin, bu

sorunun başka bir çözüm yolu olabilir mi, uzun işlem yapanlara bu işlemi yapmadan da çözüme ulaşılabilir mi? gibi sorular yöneltilerek klinik mülakat tekniğinin özellikleri kullanılmıştır.

Her bir mülakat ortalama 35-40 dakika sürmüştür. Mülakatlar öğretmen adaylarının düşüncelerini rahatça ifade edebileceği bir ortam sağlamaya dikkat edilerek sohbet tarzında yürütülmüştür. Yapılan mülakatlar öğretmen adaylarından izin alınarak ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Öğretmen adaylarına mülakatın amacı anlatılmış ve tüm mülakatlar aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Mülakat zamanları öğretmen adaylarının ders programlarına göre ayarlanmıştır.

3.4 Pilot Çalışma

Araştırmanın pilot çalışması 2016-2017 Eğitim-Öğretim yılı güz yarıyılı sonunda Marmara coğrafi bölgesindeki bir Devlet üniversitesinde öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmen adayları ile yapılmıştır. Gönüllülük esas olmak kaydıyla toplamda 50 öğretmen adayı seçilmiştir. Pilot çalışma öncesinde sayı duyusu testi hazırlanmıştır. Sayı duyusu testi uygulandıktan sonra iki matematik eğitimi uzmanı tarafından puanlanmıştır. Puanlayıcılar arasındaki güvenilirlik % 96 bulunmuştur. Puanlara göre üst grup ve alt grup oluşturulmuştur. Üst ve alt grupların her birinden üç öğretmen adayı seçilerek toplamda altı öğretmen adayına sayı duyusu mülakat testi uygulanmıştır. Altı öğretmen adayıyla yapılan klinik mülakat ses cihazı ile kaydedilmiştir. Klinik mülakatlar yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Böylece araştırmanın pilot çalışması tamamlanmıştır. Öğretmen adayları pilot çalışma sürecinde sorulara ciddiyetle cevap vermişlerdir. Yapılan pilot uygulama gerçek çalışma adına önemli bir veri kaynağı ve yol gösterici olmuştur.

3.5 Verilerin analizi

Çalışmanın bu bölümünde veri toplama aracı olarak kullanılan SDT'nin ve görüşme formlarının nasıl analiz edildiği ve kullanılan istatistikî analizlerin neler olduğuna yer verilmiştir.

3.5.1 Nicel Verilerin Analizi

Nicel veri toplama aracı olan sayı duyusu testinin veri analizine bu kısımda yer verilmiştir.

3.5.1.1 Sayı Duyusu Testinin Analizi

Literatürde çok çeşitli puanlama sınıflandırmaları mevcuttur. Bunların büyük bir kısmının doğru cevaba 1 puan, yanlış cevaba 0 puan şeklinde bir sınıflandırma olduğu görülmektedir (Yang ve Lin, 2015; Lin, 2016; Akkaya,(2015); Iymen ve Paksu, 2015; Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz, 2016).

Literatürde, bu araştırmada kullandığımız puanlama şemasına benzer çalışma mevcuttur. Yang ve Li (2013) araştırmasında kullandığı sayı duyusu testinde her bir madde için doğru cevaba 4 puan yanlış cevaba ise 0 puan vermiştir. Çalışmamızda benzer şekilde kullanılan stratejiler kullanılmıştır. Stratejileri 4 gruba ayırmıştır. Cevaplar doğru ise sayı duyusu temelli kullanılan stratejiye 4puan, kural temeli stratejiye 2 puan, yanlış kavramaya 1 puan, emin olunmayan açıklama 0 puan vermiştir. Yanlış cevaplarda ise kullanılan tüm stratejilere 0 puan vermiştir.

Tablo 3.7: Yang ve Li (2013) sayı duyusu testi puanlama cetveli.

Cevap	Doğru 4 puan	4 puan	4 puan	4 puan	Yanlış 0 puan
Sonuç	Sayı duyusu stratejisi 4 puan	Kural temelli strateji 2 puan	Kavram yanlılığı 1 puan	Açıklama yok 0 puan	
Toplam	8 puan	6 puan	5 puan	4 puan	0 puan

Tablo 3.7 incelendiğinde Yang ve Li (2013) toplamda 8,6,5,4,0 puan olmak üzere bir puanlama cetveli oluşturmuştur. Çözüm sürecinde kullanılan sınıflandırma aynı olmamakla birlikte çözüm sürecinde kullanılan stratejileri puanlaması kullandığımız puanlama şemasına benzer nitelik taşımaktadır.

Sayı duyusu testinde yer alan çoktan seçmeli ve açık uçlu soruların kaç puan olması konusunda bir panel oluşturulmuştur. Panele iki matematik eğitim uzmanı, bir bilim uzmanı ve araştırmacının kendisi olmak üzere dört araştırmacı katılmıştır. Panel sonucunda ortak bir karar alınarak soruların puanlama tablosu oluşturulmuştur. Sayı duyusu testinde öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelendiğinde Y=0, B=5, YAY=6, KTS=7, KSDS=8, SDS=9, ÜDMAY=10 olarak puanlanmıştır. 30 sorudan oluşan sayı duyusu testinde alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 320 puandır. Sayı duyusu testinde yedinci soru ve yirminci soru a ve b şıkkı olmak üzere iki farklı soru kökü içerdiğinden en yüksek puan 320 puandır. Sayı duyusu puanı, öğretmen adayının soru çözümlerindeki sayı duyusu kullanımını göstermektedir. Sayı duyusu puanı, verilen cevabının doğruluğuna ve çözümde kullanılan stratejiye göre belirlenmektedir.

Sayı duyusu testindeki her bir madde için öğretmen adaylarının cevabını ve cevaba nasıl ulaştıklarını açıklamaları istenmiştir. Bu puanlama tasarımı, problemin gerçek anlayışını tanımladığı için puan geçerliliğini geliştirir. Puanlama şeması aşağıdaki gibi detaylandırılmıştır.

Tablo 3.8: Sayı duyusu testi için puanlama şeması.

Cevap	Doğru Cevap						Yanlış Cevap					
	5 puan						0 puan					
Kullanılan Strateji	ÜDMAY	SDS	KSDS	KTS	YAY	B	ÜDMAY	SDS	PNS	KTS	YAY	B
	5	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan
Toplam	10	9	8	7	6	5	0	0	0	0	0	0
	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan	puan

Tablo 3.8'e göre öğretmen adaylarının doğru cevaplarının puanlanmasının(5 puan) yanında çözüm sürecinde kullandıkları stratejilerinde puanlanması araştırmanın amacına uygundur.

D-ÜDMAY: Üst düzey matematiksel akıl yürütmelerini kullanarak elde edilen doğru cevap

D-SDS: Sayı Duyusu Stratejilerini kullanarak elde edilen doğru cevap

D-KSDS: Sayı duyusu ve kural temelli stratejileri birlikte kullanarak elde edilen doğru cevap (Kısmi sayı duyusu stratejisi)

D-KTS: Kural Temelli Stratejileri kullanarak elde edilen doğru cevap

D-YAY: Yanlış Akıl Yürütmelerle elde edilen doğru cevap (Matematiksel olarak hatalı argümanlar kullanmak)

D-B: Çözüm sürecini açıklamadan elde edilen doğru cevap (Belirsiz)

Y-ÜDMAY: Üst düzey matematiksel akıl yürütmelerini kullanarak elde edilen yanlış cevap

Y-SDS: Sayı Duyusu Stratejilerini kullanarak elde edilen yanlış cevap

Y-KSDS: Sayı duyusu ve kural temelli stratejileri birlikte kullanarak elde edilen yanlış cevap (Kısmi sayı duyusu stratejisi)

Y-KTS: Kural Temelli Stratejileri kullanarak elde edilen yanlış cevap

Y-YAY: Yanlış Akıl Yürütmelerle elde edilen yanlış cevap (Matematiksel olarak hatalı argümanlar kullanmak)

Y-B: Çözüm sürecini açıklamadan elde edilen yanlış cevap (Belirsiz)

Çalışmada kullanılan ölçme araçlarını geliştirme sürecinde ve bu araçlardan elde edilen ölçümleri değerlendirme ve yorumlama sürecinde bazı istatistiksel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Bu bölümde kullanılan istatistiki analizlerin neler olduğundan bahsedilmiştir.

Sayı duyusu puanlarının cinsiyet ve sınıf seviyesine göre nasıl değiştiği incelemek için SDT ile elde edilen matematiksel başarı ve sayı duyusu puanlarına ait aritmetik ortalama, standart sapma, minimum-maksimum, çarpıklık, basıklık gibi test istatistikleri hesaplanmıştır.

Sayı duyusu puanlarının cinsiyetler ve sınıf seviyesi arasında nasıl değiştiği incelemek için bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır. Eğitim araştırmalarında kullanılan 0,05 anlamlılık düzeyi dikkate alınmıştır.

3.5.2 Nitel Verilerin Analizi

Nitel veri toplama aracı olan sayı duyusu klinik mülakat testi analizine bu kısımda yer verilmiştir.

3.5.2.1 Durum Çalışmasının Analizi

Çalışmada kullanılan sayı duyusu klinik mülakat testinde SDT'den seçilmiş olan 14 soru bulunmaktadır. Bu soruların çözümünde kullanılan stratejileri analiz etmek için içerik analizi ve doküman incelemesi kullanılmıştır. İçerik analizi, insan davranışlarını ve doğasını belirleme üzerinde ve hatta inanç, tutum, değer ve düşünceleri ortaya çıkarabilecek doğrudan olmayan yollarla çalışmaya imkan tanıyan bir tekniktir (Stemler, 2001).

Mülakat ile elde edilen veriler, aşağıda verilen Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2016)'ın kullandığı çerçeveye göre değerlendirilmiş ve yeniden düzenlenmiştir.

- a. Sorunun cevabı doğru mudur yanlış mıdır?
- b. Çözümde kullanılan strateji nedir?

Klinik mülakatta elde edilen veriler nitel olarak çözümlenmiştir. Mülakatların ses kayıtları dinlenerek yazıya geçirilmiş her bir öğretmen adayının bütün ifadeleri not edilerek dosyalanmıştır. Öğretmen adaylarının ifadelerinde tekrar eden kod ve temaları belirlemek için nitel analiz yaklaşımlarından içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Veri analizinde üç araştırmacı birbirinden bağımsız şekilde çalışmıştır. Sorular ayrıntılı analiz edilmiştir. Sayı duyusu bakımından önemli olabilecek ifadeler belirlenmiştir. Daha sonra araştırmacılar bu ifadeleri başlıklar halinde gruplamıştır. Bu gruplara birer kod atanmıştır. Kodlar harfler ile temsil edilmiştir. Araştırmacılar bir araya gelerek kodlar üzerinde tartışmıştır. Miles ve Huberman'ın (1994) formülü $Güvenilirlik = \frac{\text{görüş birliği}}{\text{görüş birliği} + \text{görüş ayrılığı}} \times 100$ kullanılarak yapılan hesaplamalarda kodlayıcılar arasındaki uyuma oranı 0.96 olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.1: Araştırmacıların kodları oluşturma süreci

Yukarıda verilen şekil 3.1 den görüleceği üzere araştırmacılar kodları oluştururken beş sayı duyusu bileşeni, kullanılan stratejiler ve soruların doğruluğunu yanlışlığını incelemişlerdir. Buna göre yapılan kodlamalara bir örnek verilebilir. Öğretmen adaylarının cevabı örneğin sayı bilgisi bileşeninde sayı duyusu stratejilerini kullanarak doğru cevap şeklinde kodlanmıştır.



4. BULGULAR

Bu bölümde nicel verilerin analizinden elde edilen nicel bulgulara ve nitel verilerin analizinden elde edilen nitel bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Bulgular ve Yorumlar 1- Betimsel İstatistik

Birinci problemde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyularının ne düzeyde olduğunun analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Sayı duyusu testinde çözüm sürecinde kullanılan stratejilerin yüzdesi tablo verilmiştir.

Tablo 4.1: Sayı duyusu testinde çözüm sürecinde kullanılan stratejilerin yüzdesi.

	SDS	KSDS	KTS	YAY	B	Y	
Toplam	%0.2	%44,5	%3	%17	%10	%11	%14,5

Yukarıda verilen tablo 4.1'e göre öğretmen adaylarının sayı duyusu testinde kullandıkları çözüm stratejileri incelendiğinde en çok kullanılan stratejinin %44,5 ile sayı duyusu stratejisi olduğu görülmektedir. Ancak bu oranın yeterli seviyede olmadığı düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde sayı duyusu stratejilerinin daha yüksek oranlarda da kullanıldığı görülmüştür. Dede ve Şengül (2016) matematik öğretmenlerinin sayı duyusu problemlerini çözerken kullandığı stratejileri inceleyen çalışmalarında sayı duyusu stratejilerini kullanma yüzdesini % 46.2 olarak saptamışlardır. Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2016) sayı duyusu ile ilgili çalışmasında öğretmenlerin sayı duyusu kullanma yüzdelerini soru soru incelemiştir ve en yüksek oranı % 70 bulmuştur. En çok kullanılan sayı duyusu stratejisini %17 ile kural temelli stratejiler takip etmiştir. Tablo 4.1 incelendiğinde en az kullanılan stratejinin %0.2 ile üst düzey matematiksel akıl yürütmeleri stratejisi olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının %3'ünün kural temelli ve sayı duyusu

stratejilerini aynı anda kullandıkları görülmüştür. Öğretmen adaylarının %11'i sorunun çözümünde herhangi bir açıklamada bulunmamıştır. Öğretmen adaylarının %10'unun soru çözümlerinde yanlış akıl yürütmelerinin mevcut olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının %14,5'inin soruları yanlış yanıtladığı görülmüştür.

4.2 Bulgular ve Yorumlar 2- Yordamalı İstatistik

Araştırmanın Normal Dağılımına İlişkin Bulgular

Tablo 4.2: Sayı duygusu bileşenlerinin sayı duygusu test puanlarının normal dağılımına ilişkin bulgular.

Boyutlar	Çarpıklık	Basıklık
Sayı Bilgisi	-.717	1.790
Sayı Büyüklüğü	-.562	.462
Kıyas	-.438	.769
İşlemlerin Göreceli Etkisi	.026	-.624
Ayrıştırma Yeniden Düzenleme	-1.244	1.768
	-.487	.393

Sayı duygusu bileşenlerinin sayı duygusu test puanlarının normal dağılımına ilişkin bulgular yukarıdaki tablo 4.2'de verilmiştir. Yukarıda verilen tablo 4.2'den görüleceği gibi test puanlarına ait çarpıklık ve basıklık değerleri yer almaktadır. Çarpıklık değeri temel anlam boyutu için -.717, sayı büyüklüğü boyutu için -.562, kıyas boyutu için -.438, işlemlerin göreceli etkisi boyutu için .026, ayrıştırma yeniden düzenleme boyutu için -1.244 bulunmuştur. Basıklık değeri temel anlam boyutu için 1.790, sayı büyüklüğü boyutu için .462, kıyas boyutu için .769, işlemlerin göreceli etkisi boyutu için -.624, ayrıştırma yeniden düzenleme boyutu için 1.768 bulunmuştur. Huck (1974) çarpıklık değerlerinin -1 ile +1 arasında ve basıklık değerlerinin de -2 ile +2 arasında olması gerektiğini belirtmektedir.

İkinci problemde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu becerileri sınıf düzeyine göre farklılaşmakta olup olmadığı nicel analizden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Üçüncü ve dördüncü sınıflara ait sayı duyusu test sonuçlarının ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırması sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki tablo da verilmiştir.

Tablo 4.3: Sayı duyusu ve bileşenlerinden elde edilen puanların sınıf düzeyine göre ilişisiz t-testi ile karşılaştırılması.

Alt boyutlar	Sınıf Düzeyi	N	X	SS	Sd	T	P
Sayı	3. Sınıf	92	41,44	5,93	169	.594	.553
Bilgisi	4. Sınıf	79	40,86	6,80			
Sayı	3. Sınıf	92	63,20	8,68	169	1.080	.282
Büyüklüğü	4. Sınıf	79	61,76	8,66			
Kıyas	3. Sınıf	92	66,56	10,71	169	1.487	.139
	4. Sınıf	79	64,03	11,49			
İşlemlerin Göreceli Etkisi	3. Sınıf	92	20,25	7,43	169	.401	.428
	4. Sınıf	79	19,38	6,80			
Ayrıştırma ve Yeniden Düzenleme	3. Sınıf	92	22,03	3,86	169	.889	.824
	4. Sınıf	79	22,16	3,87			
Genel	3. Sınıf	92	213,49	22,00	169	.945	.130
	4. Sınıf	79	208,20	23,35			

Yukarıda verilen tablo 4.3 incelendiğinde üçüncü ve dördüncü sınıf matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu testinden aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur. ($t = .945$; $p > 0.5$) Ancak üçüncü sınıf matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X} = 213,494$) dördüncü sınıf öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X} = 208,20$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Üçüncü ve dördüncü sınıf matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu bileşenlerinden sayı bilgisi boyutunda aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur. ($t = .594$; $p > 0.5$) Ancak üçüncü sınıf matematik öğretmen

adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X}= 41,44$) dördüncü sınıf öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X}= 40,86$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sınıf düzeylerine göre incelendiğinde matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu bileşenlerinden sayı büyüklüğü boyutunda aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($t=1.080$; $p >0.5$). Ancak üçüncü sınıf matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X}= 63,20$) dördüncü sınıf öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X}= 61,76$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Üçüncü ve dördüncü sınıf matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu bileşenlerinden kıyas boyutunda aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($t=1.487$; $p >0.5$). Ancak üçüncü sınıf matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X}= 66,56$) dördüncü sınıf öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X}= 64,03$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Sınıf düzeylerine göre matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu bileşenlerinden işlemlerin göreceli etkisi boyutunda aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($t=.401$; $p >0.5$). Ancak üçüncü sınıf matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X}= 20,25$) dördüncü sınıf öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X}= 19,38$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre sayı duyusu bileşenlerinden ayrıştırma ve yeniden düzenleme boyutunda aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($t=.889$; $p >0.5$). Ancak dördüncü sınıf matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X}= 22,16$) üçüncü sınıf öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X}= 22,03$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Üçüncü problemde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyusu becerileri cinsiyete göre değişip değişmediğini ilişkisiz t-testi yardımıyla belirlenerek elde edilen nicel bulgularla açıklanmıştır. Kadın ve erkeklere ait sayı duyusu testi

sonuçlarının ilişkisiz örneklem t-testi ile karşılaştırması sonucunda elde edilen veriler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.4: Sayı duyusu ve bileşenlerinden elde edilen puanların cinsiyete göre ilişkisiz t-testi ile karşılaştırılması.

Alt boyutlar	Sınıf Düzeyi	N	\bar{X}	SS	Sd	T	P
Sayı Bilgisi	Kadın	133	40,67	22,03	169	-1.970	.50
	Erkek	138	42,95	24,21			
Sayı Büyüklüğü	Kadın	133	62,36	8,95	169	-.482	.631
	Erkek	138	63,13	7,70			
Kıyas	Kadın	133	66,77	10,93	169	-1.374	.171
	Erkek	138	67,56	11,66			
İşlemlerin Göreceli Etkisi	Kadın	133	19,44	7,28	169	-1.390	.166
	Erkek	138	21,26	6,67			
Ayrıştırma ve Yeniden Düzenleme	Kadın	133	22,00	3,90	169	-.592	.555
	Erkek	138	22,42	3,71			
Genel	Kadın	133	209,25	22,04	169	-1.953	.052
	Erkek	138	217,34	24,22			

Yukarıda verilen tablo 4.4 incelendiğinde kadın ve erkek öğrencilerin sayı duyusu testinden aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($t = -1,953$; $p > 0.5$). Kadın ve erkek öğretmen adaylarının sayı duyusu testinden aldıkları ortalama puanlara bakıldığında ($\bar{X} = 209,25$; $\bar{X} = 217,34$) erkek öğrencilerin puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak bu yükseklik anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

Kadın ve erkek öğretmen adaylarının sayı duyusu bileşenlerinden sayı bilgisi boyutunda aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur. ($t = -1,970$; $p > 0.5$) Ancak erkek matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X} = 42,95$) kadın öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X} = 40,67$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının cinsiyete göre sayı duyusu bileşenlerinden sayı büyüklüğü boyutunda aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur

($t = -0.482$; $p > 0.5$). Ancak erkek matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X} = 63,13$) kadın öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X} = 62,36$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Cinsiyete göre öğretmen adaylarının sayı duygusu bileşenlerinden kıyas boyutunda aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($t = -1,374$; $p > 0.5$). Ancak erkek matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X} = 67,56$) kadın öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X} = 66,77$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Kadın ve erkek öğretmen adaylarının sayı duygusu bileşenlerinden işlemlerin göreceli etkisi boyutunda aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($t = -1,390$; $p > 0.5$). Ancak erkek matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X} = 21,26$) kadın öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X} = 19,44$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının cinsiyete göre sayı duygusu bileşenlerinden ayrıştırma ve yeniden düzenleme boyutunda aldıkları ortalama puanlar arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($t = -0.592$; $p > 0.5$). Ancak erkek matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X} = 22,42$) kadın öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X} = 22,00$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Dördüncü problemde ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duygularının sayı duygusu bileşenlerine göre nasıl değiştiği nicel analizler sonucu elde edilen yüzdelerine yer verilmiştir. Sayı duygusu testinde beş sayı duygusu bileşeni kullanılmıştır. Sayı duygusu bileşenlerine göre kullanılan stratejilerin yüzdesi aşağıdaki tablo 4.5' te verilmiştir.

Tablo 4.5: Sayı duygusu bileşenlerine göre kullanılan stratejilerin yüzdesi.

Boyutlar	W	U	WR	RB	NS	PNS	HM
Sayı	%13	%3	%4	%35	%43	%2	%0
Bilgisi							
Sayı	%20	%22	%17	%18	%18	%3	%1
Büyüklüğü							
Kıyas	%16	%9	%10	%15	%49	%2	%1
İşlemlerin	%29	%26	%7	%12	%25	%1	%0
Göreceli							
Etkisi							
Ayrıştırma	%2	%9	%5	%26	%43	%15	%0
Yeniden							
Düzenleme							

Yukarıda verilen tablo 4.5 incelendiğinde sayı duygusu stratejilerinin en çok kullanıldığı bileşenin kıyas bileşeni olduğu görülmektedir. Sayı duygusu stratejilerin en az kullanıldığı stratejinin ise sayı büyüklüğü bileşeni olduğu görülmüştür.

4.3 Bulgular ve Yorumlar 3- Durum Çalışmaları

Sayı duygusu testinden alınan puanlara göre belirlenen üst gruptan dört, alt gruptan dört olmak üzere sekiz öğretmen adayının mevcut durumlarını incelemek için durum çalışması yapılmıştır. Durum çalışmasından elde edilen bulgulara her bir öğretmen adayı ayrı ayrı ele alınarak aşağıda verilmiştir. Durum çalışmaları öğelerine göre yüksek sayı duygusuna öğretmen adaylarının yaklaşık % 15'i ve düşük sayı duygusuna sahip öğretmen adaylarının % 65'i sayı duygusuna cevap verirken standart yazılı hesaplama yöntemlerini kullandıkları görülmüştür.

Tablo 4.6: Klinik mülakata katılan sekiz öğretmen adayının özellikleri

Katılımcılar	Grup	Özellikleri
ÖA1	Üst grup	Temel matematiksel kavramları kullanarak stratejiler geliştirmekte
ÖA2	Alt grup	Sayı duygusu ve kural temelli stratejileri kullanmakta
ÖA3	Üst grup	Sayı duygusu stratejilerini kullanmakta
ÖA4	Alt grup	Kural temelli stratejileri kullanmakta
ÖA5	Alt grup	Doğru cevaplarını ise açıklayamamakta
ÖA6	Üst grup	Stratejilerini değiştirmede esneklik göstermekte
ÖA7	Üst grup	İyi bir matematiksel muhakemeye sahip
ÖA8	Alt grup	Yanlış cevaplarının sebebinin yanlış akıl yürütmelerden kaynaklanmakta

Tablo 4.6’da durum çalışmalarından elde edilen verilere göre öğretmen adaylarının en dikkat çekici özelliklerine yer verilmiştir. Tabloya göre alt ve üst

gruptaki öğretmen adaylarının soruların çözümü sürecinden birbirinden çok farklı özelliklerde olduğu açıkça görülmektedir.

4.3.1 Durum Çalışması 1: Öğretmen Adayı ÖA1

Bu öğretmen adayı üst gruptan seçilmiştir. Öğretmen adayının 30 soruluk sayı duygusu testine verdiği yanıtlar incelendiğinde yüksek oranda sayı duygusu stratejilerini kullandığı görülmüştür. Çözüm sürecinde soruları iyi bir matematiksel muhakemeye cevaplamıştır. Bu durumlar göz önüne alınarak ÖA1 ile mülakat yapılmasına karar verilmiştir. Mülakatta ÖA1 den, 14 soruyu tekrar çözmesi ve çözüm süreçlerini sesli bir şekilde açıklaması istenmiştir.

Tablo 4.7: Öğretmen adayının ÖA1'in klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar.

	Ön test		Klinik mülakat	
Madde 1.a	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 1.b	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 2	9	D-SDS	8	D-KSDS
Madde 3	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 4	9	D-SDS	8	D-KSDS
Madde 5	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 6	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 7	9	D-YAY	9	D-SDS
Madde 8	7	D-KTS	0	Y-YAY
Madde 9	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 10	5	D-B	6	D-YAY
Madde 11	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 12.a	9	D-SDS	5	D-B
Madde 12.b	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 13	9	D-SDS	6	D-YAY
Madde 14	9	D-SDS	9	D-SDS

Tablo 4.7'ye göre öğretmen adayı 14 soruluk sayı duyusu mülakat testinde 12 soruyu doğru yanıtlamış sadece iki soruyu yanlış yanıtlamıştır. Çözüm süreçlerinde kullandıkları stratejiler dokuz tane SDS, iki KSDS, dört YAY, bir B olarak sınıflandırılmıştır. Öğretmen adayının testi iyi bir matematiksel muhakemeyle cevapladığı görülmüştür. Temel matematiksel kavramlarını kullanarak stratejiler geliştirmiştir. Yanlış yanıtladığı soru üzerine çözüm arayışına girerek stratejilerini değiştirmede esneklik gösterdi. Soruların genelinde çözüm süreçlerini açıklamak için herhangi bir matematiksel argüman kullanmadı. Soruların çok büyük bir kısmını sayı duyusu stratejilerini kullanarak cevapladı.

Tabloda da görüldüğü üzere ÖA1 mülakat sırasında 13. Soruyu yanlış akıl yürütmelerle doğru cevapladığı ancak ön testte sayı duyusu stratejilerini kullanarak doğru yanıtladığı görülmektedir. Bu sebeple 13. soru incelenmek istenmiştir. Aşağıda ÖA1 adayının 13.soruya verdiği cevap şekil 4.1' de verilmiştir.

13)Aşağıdaki hesaplamaların hangisi doğru? Cevabınızın nedenini açıklayınız?

A) $96^2 = (100 + 4)(100 - 4) - 4^2$
B) $38 \times 42 = 40 \times 40 + 6$
C) $48 = 4 \times 2 + 4 \times 2$
D) $2\frac{1}{7} \times 5 = 2 \times 5 + \frac{1}{7} \times 5$

D) Sıkkı doğru $2\frac{1}{7}$ bileşik kesri
5 ile çarpınca
 $\frac{75}{7}$ kesire eşit oluyor. Eşitliğin sağ
tarafında da $10 + \frac{5}{7}$ yine $\frac{75}{7}$ kesire
eşit oluyor.

Şekil 4.1: ÖA1'in sayı duyusu testinde 13. soruya verilen yanıtı.

Şekil 4.1'de öğretmen adayının SDT'deki 13.soruya verdiği yanıtın görüntüsüne yer verilmiştir. Görüldüğü üzere öğretmen adayı SDT'de soruyu doğru yanıtlamıştır. Ancak algoritmaları kullanarak işlem yapmıştır. Çözüm sürecinde kural temelli stratejileri kullanmıştır.

ÖA1'in SDT'deki aynı soru için mülakatta verdiği ifadeleri incelenmiştir.

ÖA1: Ben bunun a şıkkı olduğunu düşündüm. Çünkü burada iki kare farkı uygulanır. Bu da $100+4.100-4-42$ şeklindedir.

G: Çözümde tam olarak emin misiniz?

ÖA1: Çözümde tam olarak emin değilim çünkü iki kare farkı bu şekilde mi uygulanıyor bilmiyorum.

G: Çözümde nelerden yararlandınız?

ÖA1: Algoritma ve kurallardan.

G: Çözümün başka bir yolu var mıdır?

ÖA1: Başka bir yol olmadığını düşünüyorum.

Sayı duyusu mülakat testinde yer alan sekizinci soruyu incelediğimizde öğretmen adayı iki kare farkı algoritmasını hatırlayamadığından bu soruyla ilgili yanlış akıl yürütmelerde bulunmuştur. Çözüm sürecinde kendisine güvensiz bir tutum sergilemiştir. Öğretmen adayının sayı duyusu testinde ve mülakatta farklı cevaplar vermesi şu şekilde yorumlanabilir. Testte direkt işlem yaparak doğru sonuca ulaşmıştır. Ancak görüşmecinin mülakat sırasında işlem yapmadan çözümünü ifade etmesini istemesi öğretmen adayını farklı yolları düşünmeye itmiştir. Bu durum iki kare farkı özdeşliği ile ilgili yanlış akıl yürütmelere sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Yapılan test ile görüşme sonuçları arasında farklılıkları Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2016) şöyle açıklamıştır. Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2016) öğretmen adaylarının etkinlikleri çözümlerin farklı yollarını bildiğini, ancak bir düşünce tarzına doğru bir eğilimi olduğunu göstermektedir ifadesi ile benzerlik göstermektedir.

4.3.2 Durum Çalışması 2: Öğretmen Adayı ÖA2

Bu öğretmen adayı alt gruptan seçilmiştir. Öğretmen adayı sayı duyusu testinde verdiği yanıtlar incelendiğinde sayı duyusu stratejileri kullanarak doğru cevaplara ulaştığı gibi, kural temelli stratejileri kullanarak doğru cevaba ulaşmıştır. Kural temelli stratejileri kullandığı sorularda çözüm için yeterli temel matematiksel kavramları unutmamış olduğu belirlenmiştir. Bu sorularda yeni stratejiler kullanması istendiğinde kural tabanlı stratejilere bağlı kaldığı görülmüştür. Bu durumlar göz

önüne alındığında ÖA2 ile mülakat yapılmasına karar verilmiştir. ÖA2'nin klinik mülakat sırasında 14. maddeye verdiği yanıtlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.8: Öğretmen adayının ÖA2'nin klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar.

	Ön test		Klinik mülakat	
Madde 1.a	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 1.b	9	D-SDS	0	Y-YAY
Madde 2	0	Y-YAY	0	Y-SDS
Madde 3	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 4	9	D-SDS	0	Y-YAY
Madde 5	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 6	7	D-KTS	9	D-SDS
Madde 7	9	D-SDS	0	Y-KTS
Madde 8	7	D-KTS	0	Y-KTS
Madde 9	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 10	5	D-B	5	D-B
Madde 11	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 12.a	9	D-SDS	7	D-KTS
Madde 12.b	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 13	0	Y-YAY	9	D-SDS
Madde 14	0	Y-YAY	0	Y-YAY

Tablo 4.8 incelendiğinde öğretmen adayı 14 sorudan oluşan mülakatta de yedi soruyu yanlış yedi soruyu doğru yanıtlamıştır. Çözüm sürecinde kullandığı stratejiler sekiz SDS, dört YAY, üç KTS, bir B olarak sınıflandırılmıştır. ÖA2'nin klinik mülakat testinde yer alan ikinci maddede ki ön testte 27.soru çözümü şekil 4.2' de verilmiştir.

27)0,595, %61, 3/5, 5/8, 0,3562 ifadelerini sıralayınız. Sıralamak için bu sayıları nasıl karşılaştırdığınızı anlatınız.

$$\frac{5950}{10000}, \frac{6100}{10000}, \frac{6020}{10000}, \frac{5000}{8000}$$
$$\frac{3562}{10000}$$
$$\%61 > 3/5 > 0,595 > 5/8 > 0,3562$$

Şekil 4.2: ÖA2'nin sayı duyusu testindeki 27.soruya verdiği yanıt.

Şekil 4.2'de görüldüğü gibi öğretmen adayı sayı sistemlerinin hepsini kesire çevirmeyi amaçlamıştır. Ancak kıyas yaparken yanlış akıl yürütmüştür. Çünkü 5/8 kesrini en büyük olmasına rağmen yanlış sıralama yapmıştır. Payda eşitlemeyi amaçlayan öğretmen adayı 5/8'in paydasını gözden kaçırmıştır. Öğretmen adayının aynı soru için mülakatta verdiği yanıt incelenmiştir. Buna göre;

ÖA2:Karşılaştırırım % 61 olan 0,595 o da 0,3562 den büyük diğerleri hangi araya geliyor. $\frac{3}{5}$, % 61 ile yok 0,595 ile 0,3562 arasında $\frac{5}{8}$ de 0,3562 den büyük ya da küçük ondan büyük $\frac{5}{8}$, 0,595 ten küçük oluyor.

G: Cevaptan emin misiniz?

ÖA2: Cevabımdan eminim

G: Çözüm için nasıl bir yol kullandınız

ÖA2: Yuvarlama yöntemini kullandım. Birbirine benzettim.

G: Başka bir yolla soru çözülebilir mi?

ÖA2: Hayır.

Öğretmen adayı ölçüt kullanarak ve yuvarlama yaparak çözüme ulaşmayı amaçlamıştır. Bu sebeple kullandığı strateji sayı duyusu stratejisidir. Ancak soruyu yanlış cevaplamıştır. Öğretmen adayının cevabı sayı duyusu stratejisini kullanarak yanlış cevap olarak kodlanmıştır. Öğretmen adayı cevabından emindi ve kendine güvenen bir tutum sergilediği görülmüştür. Rubenstein (1985) benzer şekilde

sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada ondalık sayılar ve kesirler arasında bağlantı kurmakta zorluk yaşadıklarını belirtmiştir.

Veriler aynı zamanda öğrencilerin ondalık sayılardan kesirleri ayırdıklarını Markovits ve Sowder (1994) ifadesi ile de tutarlıdır. Bu iki sayıyı sıralarken ya da düzenlerken ayrı ayrı bölümler olarak kabul ettiklerini ve bunların birbiri ile ilişkisinin olmadığını düşündükleri söylenilebilir. Gay ve Aichele (1997), öğrencilerin yüzde durumlarına hakim olmada yaşadıkları zorlukları araştırdığı çalışmasında da benzer sonuçlara ulaşmıştır. Araştırmacılar öğrencilerin yüzde problemlerini çözerken kesirler ve ondalıklar hakkında bilgi vermede zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir.

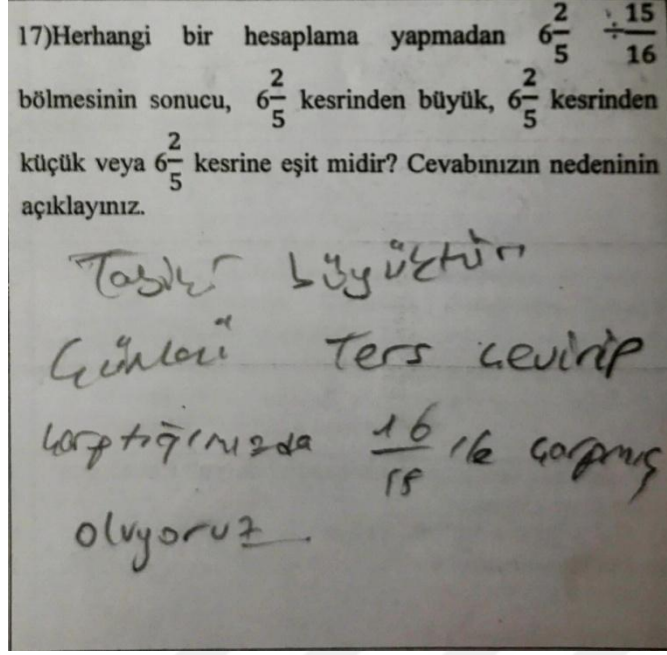
4.3.3 Durum Çalışması ÖA3: Öğretmen Adayı ÖA3

Öğretmen adayı üst gruptan seçilmiştir. Öğretmen adayı neredeyse tüm doğru yanıtlarına sayı duyusu stratejilerini kullanarak ulaşmıştır. Yanlış cevaplarının hepsi yanlış akıl yürütmelerinden kaynaklanmaktadır. Öğretmen adayının yanlış cevapladığı sorularda çözüm stratejilerini değiştirmede esneklik göstermediği görülmüştür. Bu durumlar göz önüne alınarak ÖA3 ile mülakat yapılmasına karar verilmiştir. ÖA3'ün klinik mülakat sırasında verdiği yanıtlar aşağıdaki tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.9: Öğretmen adayının ÖA3'ün klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar.

	Ön test		Klinik mülakat	
Madde 1.a	0	Y-YAY	9	C-SDS
Madde 1.b	9	D-SDS	9	C-SDS
Madde 2	9	D-SDS	8	C-KSDS
Madde 3	9	D-SDS	9	C-SDS
Madde 4	8	D-KSDS	8	C-KSDS
Madde 5	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 6	9	D-SDS	9	C-SDS
Madde 7	9	D-SDS	9	C-SDS
Madde 8	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 9	9	D-SDS	9	C-SDS
Madde 10	5	D-B	9	C-SDS
Madde 11	9	D-SDS	9	C-SDS
Madde 12.a	9	D-SDS	9	C-KTS
Madde 12.b	9	D-SDS	9	C-SDS
Madde 13	9	D-SDS	9	C-SDS
Madde 14	9	D-SDS	9	C-SDS

Yukarıdaki Tablo 4.9 incelendiğinde öğretmen adayı 14 sorudan oluşan görüşmede iki soruyu yanlış, 12 soruyu doğru yanıtlamıştır. Çözüm sürecinde kullandığı stratejiler 11 SDS, iki KSDS, iki YAY, bir KTS olarak sınıflandırılmıştır. ÖA3'ün sayı duyusu testinde 17. soruya verdiği yanıt aşağıdaki şekil 4.3' de verilmiştir



Şekil 4.3: ÖA3'ün sayı duygusu testinde 17.soruya verdiği yanıt.

Şekildeki sorunun araştırmada incelenmek istenmesinin sebebi öğretmen adayının hem kural temelli stratejileri hem de sayı duygusu temelli stratejileri bir arada kullanmasıdır. Şekil 4.3'e göre ÖA3'ün soruya verdiği yanıt incelendiğinde bölme işlemi yapılırken birinci kesir aynen yazılır ikinci kesir ters çevrilip çarpılır ifadesi bir algoritmadır ve kural temelli bir yaklaşımdır ancak $\frac{16}{15}$, 1'den büyük bir sayıyla çarpıldığından $6\frac{2}{5}$ 'den büyük olur ifadesi sezgiseldir ve sayı duygusu temelli bir yaklaşımdır. Öğretmen adayı bir ölçüt kullanmış ve bir kıyaslama yapmıştır. Öğretmen adayı soruyu doğru cevaplamıştır. Öğretmen adayının cevabı PNS kullanarak doğru cevap olarak kodlanmıştır. Cevabından emin ve kendine güvenen bir tutum sergilemiştir. ÖA3'ün sayı duygusu mülakat testinde yer alan dördüncü maddede ki çözüm süreçleri incelenmiştir.

ÖA3: Ben burada cevabıma bakayım. Şuan tam hatırlamıyorum cevabımı ama bunu ben bileşik kesre çevirdim. $\frac{32}{5} \times \frac{16}{15}$ ters çevirip çarptım. $\frac{16}{15}$, 1 den büyük bir sayı olduğu için $6\frac{2}{5}$ 'ten büyük olur.

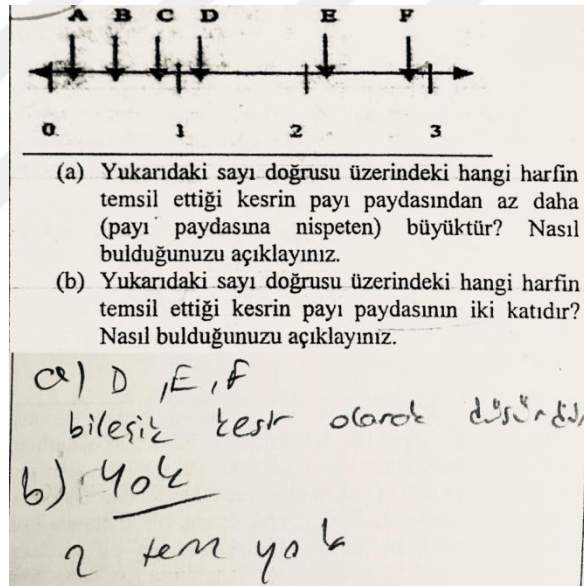
G: Cevaptan emin misiniz?

ÖA3: Cevabımdan eminim. İşlem yapmaya gerek yok.

G: Başka bir yolla soru çözülebilir mi?

ÖA3: Hayır.

Öğretmen adayının bölme işlemi yapılırken birinci kesir aynen yazılır ikinci kesir ters çevrilip çarpılır ifadesi bir algoritmadır ve kural temelli bir yaklaşımdır ancak $\frac{16}{15}$, 1 den büyük bir sayıyla çarpıldığından $6\frac{2}{5}$ den büyük olur ifadesi sezgiseldir ve sayı duygusu temelli bir yaklaşımdır. Öğretmen adayı bir ölçüt kullanmış ve bir kıyaslama yapmıştır. Öğretmen adayı soruyu doğru cevaplamıştır. Öğretmen adayının cevabı KSDS kullanarak doğru cevap olarak kodlanmıştır. Cevabından emin ve kendine güvenen bir tutum sergilemiştir. ÖA3'ün sayı duygusu testinde 1.a sorusuna verdiği yanıt aşağıdaki şekil 4.4' de verilmiştir.



Şekil 4.4: ÖA3'ün sayı duygusu testinde 1.a sorusuna verdiği yanıt.

Şekil 4.4'e göre ÖA3 soru 1.a'yı testte yanıtlarken bileşik kesirlerin hepsini alarak D,E,F cevabını vermiştir. Bileşik kesirlerin hepsinin payı paydasından nispeten büyük olduğunu ifade etmiştir. Burada yanlış akıl yürütmeleri mevcuttur. Çünkü bileşik kesirlerin büyük bir kısmının payı paydasına oldukça uzaktır. Burada nispeten kelimesini dikkate almadığı düşünülebilir.

Sayı duygusu testi ve mülakat incelendiğinde dikkate değer bir durumda ÖA3'ün soru 1.a'da testte yanlış akıl yürütmelerle yanlış yanıtladığı, mülakatta ise sayı

duyusu stratejilerini kullanarak doğru yanıtladığı görülmüştür. Bu durum derinlemesine incelenmek istenmiştir.

Ancak mülakatta öğretmen adayı kendinden emin bir şekilde nispeten dediği için D'dir diyerek sayı duyusu stratejilerini kullanarak soruyu doğru cevaplamıştır. Bir sayının sayı doğrusundaki yerini belirlerken az daha, nispeten gibi ifadelere dikkat edilmesi gerektiğinin önemi bu soruda ortaya çıkmıştır. Tsao (2004)' in çalışmasında da benzer bir durum ortaya çıkmıştır. Tsao (2004) yaptığı çalışmada büyük mü, küçük mü, eşit mi, daha az mı, çok mu gibi soruların öğretmen adayları üzerindeki etkisi üzerinde durmuştur. Veriler ayrıca, sonucun verilen tahminden çok veya daha az olacağı kesin bir cevabın belirlenmesinin tüm öğrenciler için zor bir görev olduğunu, ancak özellikle düşük yetenek grubundakiler için zorlu olduğunu göstermektedir.

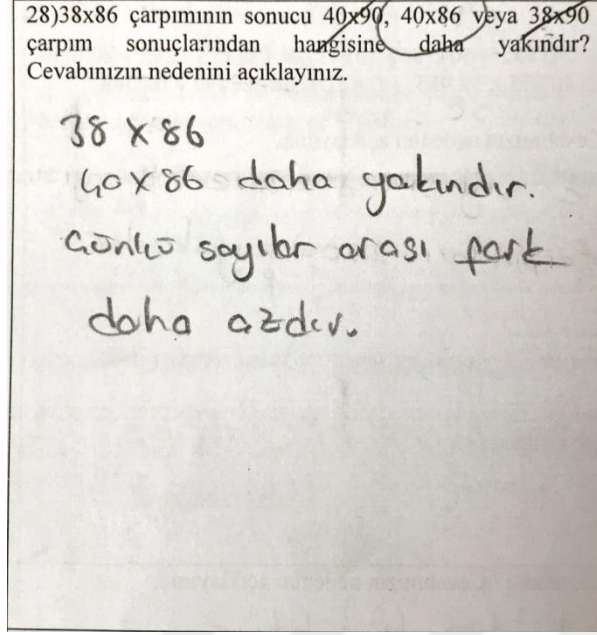
4.3.4 Durum Çalışması 4: Öğretmen Adayı ÖA4

ÖA4 alt gruptan seçilmiştir. Bu öğretmen adayının yanlış cevap sayısının fazla olduğu ve yanlış cevaplarının büyük bir kısmının yanlış akıl yürütmelerinden kaynaklandığı görülmüştür. Kural temelli stratejileri kullanarak soruları doğru cevaplama yanında yanlış cevapladığı da görülmüştür. Bu durumlar göz önüne alındığında ÖA4 ile klinik mülakat yapılması gerektiğine karar verilmiştir. ÖA4'ün klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.10: Öğretmen adayının ÖA4'ün klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar.

	Ön test		Klinik mülakat	
Madde 1.a	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 1.b	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 2	0	Y-YAY	8	D-KSDS
Madde 3	7	D-KTS	7	D-KTS
Madde 4	0	Y-KTS	9	D-SDS
Madde 5	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 6	7	D-KTS	8	D-KSDS
Madde 7	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 8	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 9	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 10	5	D-B	9	D-SDS
Madde 11	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 12.a	9	D-SDS	0	Y-YAY
Madde 12.b	9	D-SDS	0	Y-YAY
Madde 13	0	Y-YAY	9	D-SDS
Madde 14	0	Y-YAY	0	Y-YAY

Tablo 4.10'da görüldüğü gibi öğretmen adayı 14 sorudan oluşan mülakatta 6 soruyu yanlış, 8 soruyu doğru yanıtlamıştır. Çözüm sürecinde kullandığı stratejiler yedi SDS, altı YAY, iki KSDS, bir KTS olarak sınıflandırılmıştır. ÖA4'ün sayı duygusu testine 28. sorusuna verdiği yanıt aşağıdaki şekil 4.5' de verilmiştir.



Şekil 4.5: ÖA4'ün sayı duyusu testinde 28. Soruya verdiği yanıt.

Şekil 4.5'e göre sayı duyusu testinde ÖA4 sadece sayılar arasındaki farka bakarak işlem etkilerini göz önünde bulundurmamıştır. Yanlış akıl yürüterek soruyu yanlış yanıtlamıştır. ÖA4'ün sayı duyusu mülakat testinde yer alan beşinci sorudaki çözüm süreçleri incelenmiştir.

ÖA4: 38x90 yakın gibi ama değil de olabilir. Şimdi tek tek düşünelim.

40x90 için +2,+4 fark

40x86 için +2 fark

38x90 için +4 fark

En yakın 40x86 diye düşündüm aradaki farka baktım.

G: Çözümünüzden emin misiniz?

ÖA4: Eminim.

G: Soru başka bir yolla çözülebilir mi?

ÖA4: Başka bir yolla direk işlem yapılır.

Öğretmen adayının cevabı yanlış akıl yürütme ile yanlış cevap olarak kodlanmıştır. Cevabından emin bir çözüm sergilemiştir. Başka bir çözüm yolu ile soru çözülebilir mi sorusuna ancak işlem yapılarak çözülebilir yanıtı öğretmen adayının stratejilerini değiştirmede esneklik göstermediği söylenebilir. Bu durum

Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2016)'nın bulguları ile de benzerlik göstermektedir. Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2016) öğrencilerin bazılarının etkinlikleri çözenin farklı yollarını bildiğini, ancak bir düşünce tarzına doğru bir eğilimi olduğunu göstermektedir. Bazı öğretmen adaylarının ise soruyu çözmek için başka bir yol bulamadıklarını, sadece algoritmaları kullanarak çözüme ulaşma katılığına sahip olduklarını belirtmiştir.

Öğretmen adayının "40 x 90, 40 ve 90 hem de 40, 2 38 ve 90, 86'dan 4 daha fazladır, bu yüzden farkları 6'dır. 40 x 86 ve 38 x 86, 86 da dahil olmak üzere her iki denklem eşittir ve 40 ile 38 arasındaki fark 2'dir. Bununla birlikte, 38 x 90 ve 38 x 86'da her ikisi de 38'dir, ancak 86 ve 90 arasındaki fark 4'tür. Bu nedenle, 40 x 86 cevaptır." ifadesi soruyu anlamlandıramadığının göstergesidir. Öğretmen adayı sadece orijinal sayılar ile sunulan seçeneklerin sayıları arasındaki farklılıklara baktıkları için yanlış akıl yürütmüştür.

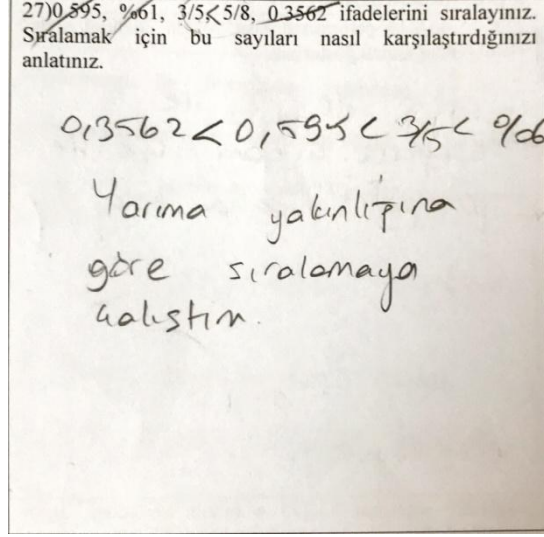
4.3.5 Durum çalışması 5: Öğretmen Adayı ÖA5

Bu öğretmen adayı alt gruptan seçilmiştir. Öğretmen adayının sayı duyusu testinde yanlış cevaplarının yanlış akıl yürütmelerinden kaynaklandığı görülmüştür. Doğru cevaplarını ise açıklayamadığı görülmüştür. Bu durumlar göz önüne alınarak ÖA5 ile klinik mülakat yapılması istenmiştir. ÖA5'in klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar aşağıdaki tablo 4.10' da verilmiştir.

Tablo 4.11: Öğretmen adayının ÖA5'in klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar.

	Ön test		Klinik mülakat	
Madde 1.a	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 1.b	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 2	9	D-SDS	0	Y-KTS
Madde 3	0	Y-YAY	9	D-SDS
Madde 4	6	D-YAY	0	Y-YAY
Madde 5	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 6	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 7	5	D-B	9	D-SDS
Madde 8	7	D-KTS	7	D-KTS
Madde 9	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 10	5	D-B	6	D-YAY
Madde 11	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 12.a	5	D-B	6	D-YAY
Madde 12.b	6	D-YAY	7	D-KTS
Madde 13	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 14	0	Y-KTS	0	Y-KTS

Tablo 4.11'de görüldüğü üzere öğretmen adayı 14 sorudan oluşan mülakatta sekiz soruyu yanlış, altı soruyu doğru yanıtlamıştır. Çözüm sürecinde kullandığı stratejiler sekiz YAY, dört KTS, dört SDS olarak sınıflandırılmıştır. ÖA5'in sayı duyusu testinde 27.soruya verdiği yanıt aşağıdaki şekil 4.6' da verilmiştir.



Şekil 4.6: ÖA5'in sayı duyusu testinde 27.soruya verdiği yanıt.

Şekil 4.6'da ÖA5'in yarıma yakınlığı referans alarak sayı duyusu stratejilerini kullanarak soruyu doğru yanıtladığı görülmüştür. ÖA5'in klinik mülakat sayı duyusu testinde yer alan ikinci maddede ki çözüm süreçleri incelenmiştir.

ÖA5: İşlem yaptım. % 61' i kesre çevirdim. $\frac{5}{8} = \frac{125}{1000}$ dir 0,125.

G: Sorunun çözümünden emin misiniz?

ÖA5: Cevaptan eminim.

G: Sorunun çözümünde başka bir yol izlenebilir mi?

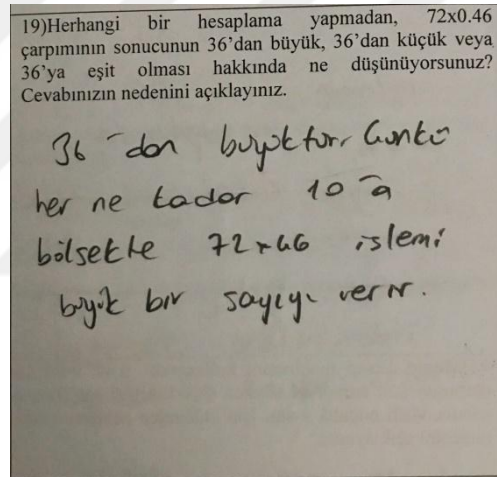
ÖA5: Hayır.

Öğretmen adayı sorunun çözümünde işlem yaparak yanlış cevaplamıştır. Öğretmen adayının cevabı kural temelli stratejileri kullanarak yanlış cevap olarak kodlanmıştır. Cevaptan emin olduğunu ifade etmiştir kendine güvenen bir tutum sergilemiştir. Çözüm için başka bir çözüm yolu var mıdır sorusuna hayır şeklinde cevap vermesi çözüm stratejilerini değiştirmede esnek olmadığını göstermiştir.

Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2016), çalışmasında öğretmen adaylarının kuralları kullanırken sonuçların anlamlı olup olmadığına bakmadıklarını belirtmiştir. Yang (1997) ve Hiebert'in (1984) çoğu öğrencinin ondalık sembolleri ile kesirleri anlamadığı bulgularını desteklemektedir. Veriler aynı zamanda öğrencilerin ondalık sayılardan kesirleri ayırdıklarını Markovits ve Sowder (1994) ifadesi ile de tutarlıdır.

Bu iki sayıyı sıralarken ya da düzenlerken ayrı ayrı bölümler olarak kabul ettiklerini ve bunların birbiri ile ilişkisinin olmadığını düşündükleri söylenebilir. Gay ve Aichele (1997), öğrencilerin yüzde durumlarına hakim olmada yaşadıkları zorlukları araştırdıklarında benzer sonuçlar bulundu. Bu araştırmacılar öğrencilerin yüzde problemlerini çözerken kesirler ve ondalıklar hakkında bilgi vermede zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Öğretmen adayı çarpma işleminin en büyük değere ulaştırdığı konusunda yanlış akıl yürütmelere sahiptir. Bunun örnekleri literatürde de mevcuttur. Tirosh ve Graeber (1991), Greer (1997) bazı öğrencilerde çarpma işleminin sonucunu büyültür kavramsallaştırması mevcuttur. Bu açıklama bulguları destekler niteliktedir. ÖA5'in sayı duyusu testinde 19. soruya verdiği yanıt aşağıdaki şekil 4.7' de verilmiştir.



Şekil 4.7: ÖA5'in sayı duyusu testinde 19. soruya verdiği yanıt.

ÖA5'in sayı duyusu testinde yukarıda görsele verilen soruyu yanlış yanıtlayıp mülakatta sayı duyusu stratejilerini kullanarak doğru yanıtlanması dikkate değer bir durumdur. Bu durum derinlemesine incelenmek istenmiştir. Öğretmen adayı sayı duyusu testinde 36'dan büyüktür ifadesini kullanarak yanlış akıl yürütmeler ile soruyu yanlış cevaplamıştır.

Ancak mülakat esnasında 0,46'nın yarımından küçük olduğunu ve çarpımında 36'dan küçük olacağını referans noktası kullanarak ifade etmiştir. Öğretmen adayı sayı duyusu stratejilerini kullanarak soruyu doğru yanıtlamıştır. Bu durumda öğretmen adayları çözüm sürecinde düşündüklerinde sayı duyusu stratejilerini doğru

bir şekilde kullanabildikleri görülmüştür. Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2016) çalışmasında sayı duyusu stratejilerini kullanmayan öğretmen adaylarının sayı duyusu stratejilerini çözüm sürecinde iyi matematiksel muhakemeye ve çözümlerini değiştirmede esneklik göstererek kullanabileceğini sadece belli stratejileri kullanmada sürekli eğilim göstermemeleri gerektiğini belirtmiştir.

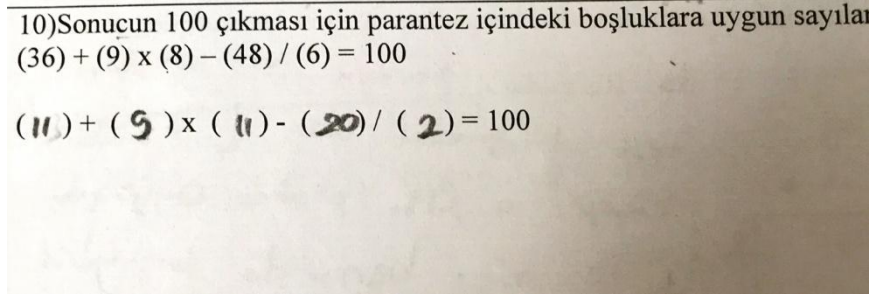
4.3.6 Durum Çalışması 6: Öğretmen Adayı ÖA6

ÖA6 üst gruptan seçilmiştir. ÖA6'nın klinik mülakatlarda seçilmesinin sebebi sayı duyusu testindeki soruların büyük bir kısmını sayı duyusu stratejilerini kullanarak doğru cevaplamıştır. Ayrıca öğretmen adayının stratejilerini değiştirmede esneklik gösterdiği görülmüştür. Öğretmen adayının farklı stratejileri kullanma ve hangisinin daha uygun olduğunu değerlendirme yeteneğini gösterdiği görülmüştür. ÖA6'nın klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar aşağıdaki tablo 4.11'de verilmiştir.

Tablo 4.12: Öğretmen adayının ÖA6'nın klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar.

	Ön test		Klinik mülakat	
Madde 1.a	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 1.b	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 2	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 3	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 4	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 5	0	Y-KTS	8	D-KSDS
Madde 6	7	D-KTS	9	D-SDS
Madde 7	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 8	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 9	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 10	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 11	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 12.a	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 12.b	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 13	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 14	9	D-SDS	9	D-SDS

Tablo 4.12'ye göre öğretmen adayı 14 sorudan oluşan mülakatta 14 soruyu doğru cevaplamıştır. Çözüm sürecinde kullandığı stratejiler 15 SDS, bir KSDS olarak sınıflandırılmıştır. ÖA6'nın sayı duyusu testinde 19. soruya verdiği yanıt aşağıdaki Şekil 4.8' de verilmiştir.



10) Sonuçun 100 çıkması için parantez içindeki boşluklara uygun sayılar
 $(36) + (9) \times (8) - (48) / (6) = 100$
 $(11) + (9) \times (11) - (20) / (2) = 100$

Şekil 4.8: ÖA6'nın sayı duyusu testinde 10. soruya verdiği yanıt.

Şekil 4.8'e göre ÖA6'nın sayı duyusu testinde verdiği yanıt incelendiğinde soruyu doğru çözdüğü ancak çözüm için herhangi bir açıklamada bulunmadığı görülmüştür. ÖA6'nın sayı duyusu mülakat testinde yer alan onuncu maddedeki çözüm süreçleri incelenmiştir.

ÖA6: İlk olarak neyi yerleştirdim. 9×11 'i yerleştirdim. 99 sonucunu buldum. 100'e 1 kaldığı için herhangi bir sayı $20/2$ yazdım o da 10 çıktı ilk işlem 99×1 'di ondan sonrakileri kafama göre verdim.

G: Sorunun çözümünden emin misiniz?

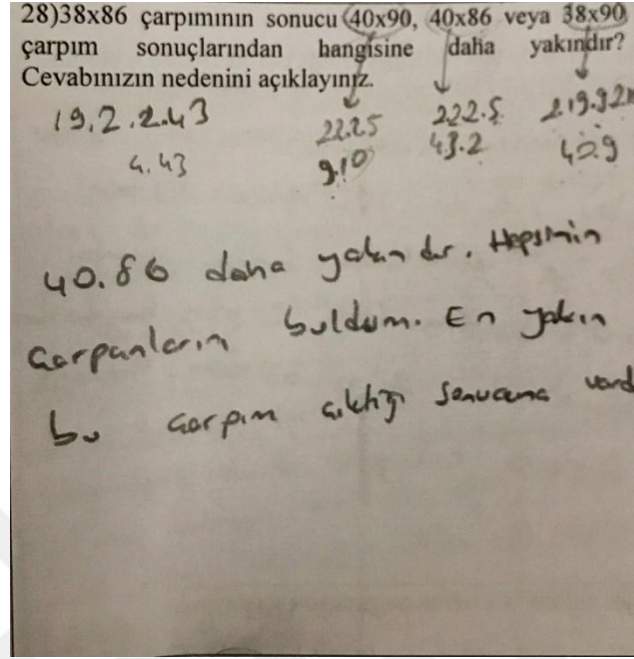
ÖA6: Cevaptan eminim.

G: Öncelikle çarpma işlemi seçmenin sebebi nedir?

ÖA6: 100'e çarpma işlemiyle daha kolay ulaşmak için. İşlem önceliğinden dolayı.

Öğretmen adayının cevabı sayı duyusu stratejisini kullanarak doğru cevap olarak kodlanmıştır. Öğretmen adayı cevabından emindir ve kendine güvenen bir tutum sergilemiştir. Öğretmen adayının ifadesi bir denklemde toplama ve çıkarma işleminden önce çarpma ve bölme hesaplanmalıdır şeklindedir. Yüksek sayı duyusu becerisine sahip öğretmen adaylarımızın hepsi aynı ifadeyi kullanmıştır. Bu durum Sayı ile ilgilenirken dört temel işlem sırasının anlaşılması konusunu daha iyi kavramsallaştırdıklarını gösterir. Ancak düşük sayı duyusu becerisine sahip öğretmen

adaylarımız hesaplamayı soldan sağa doğru yapma eğilimindeydiler. ÖA6'nın sayı duyusu testinde 28. soruya verdiği yanıt aşağıda Şekil 4.9' da verilmiştir.



Şekil 4.9: ÖA6'nın sayı duyusu testinde 28.soruya verdiği yanıt.

Şekil 4.9 incelendiği üzere ÖA6 sorunun çözümünde işlem yapmıştır ve soruyu yanlış yanıtlamıştır. ÖA6 sayı duyusu testinde yukarıdaki görselde de görüleceği üzere kural temelli stratejileri kullanarak işlem yaparak soruyu yanlış yanıtlamıştır. Ancak mülakatta 438 farkının daha az olduğunu söyleyerek 38x90'ın daha yakın olduğunu ifade etmiştir. Hem kural temelli stratejileri hem sayı duyusu stratejilerini kullanarak soruyu doğru yanıtlamıştır. Bu farklılığın sebebi derinlemesine incelenmek istenmiştir. Bu durumda mülakatta öğretmen adayına işlem yapmadan çözüm sürecini açıklaması istenmesi onu başka yolları düşünmeye ittiği açıkça görülmektedir. Öğretmen adayı kural temelli stratejileri kullanamayınca gerekli matematiksel akıl yürütmeleri ile sayı duyusu stratejilerini kullanarak doğru cevaba ulaşmıştır. Bu durum mülakatların önemini açıkça gözler önüne sermektedir. Tsao (2004)'e göre görüşmeler öğretmen adaylarının sayı duyusu becerilerinin seviyesini gösteren önemli bilgiler içerir. Görüşme bu tür teşhise olanak sağlayan bir araç olabilir.

4.3.7 Durum Çalışması 7: Öğretmen Adayı ÖA7

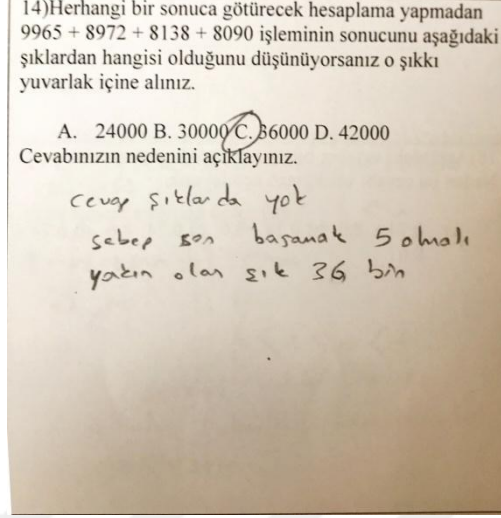
ÖA7 üst gruptan seçilmiştir. ÖA7'nin klinik mülakat için seçilme sebebi öğretmen adayının iyi bir matematiksel muhakemeye sayı duyusu testindeki soruları yanıtlaması olmuştur. Soruların büyük bir kısmını sayı duyusu stratejilerini kullanarak doğru cevaplamıştır. ÖA7'nin klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar aşağıdaki tablo 4.12'de verilmiştir.

Tablo 4.13: Öğretmen adayının ÖA7'nin klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar.

	Ön test		Klinik mülakat	
Madde 1.a	9	D-NS	9	D-NS
Madde 1.b	0	Y-WR	0	Y-WR
Madde 2	9	D-NS	8	D-PNS
Madde 3	9	D-NS	9	D-NS
Madde 4	0	Y-WR	8	D-PNS
Madde 5	0	Y-WR	0	Y-WR
Madde 6	9	D-NS	9	D-NS
Madde 7	9	D-NS	9	D-NS
Madde 8	7	D-RB	7	D-RB
Madde 9	9	D-NS	9	D-NS
Madde 10	9	D-NS	9	D-NS
Madde 11	9	D-NS	9	D-NS
Madde 12.a	9	D-NS	9	D-NS
Madde 12.b	9	D-NS	9	D-NS
Madde 13	9	D-NS	9	D-NS
Madde 14	9	D-NS	9	D-NS

Tablo 4.13'e göre öğretmen adayı 14 sorudan oluşan mülakatta 2 soruyu yanlış 12 soruyu doğru yanıtlamıştır. Çözüm sürecinde kullandığı stratejiler 11 SDS, 2 KSDS, 2 YAY, 1 KTS olarak sınıflandırılmıştır.

ÖA7'nin sayı duyusu mülakat testinde yer alan 7. maddedeki çözüm süreçleri incelenmiştir. ÖA7'nin sayı duyusu testinde 14.soruya verdiği yanıt aşağıdaki şekil 4.10' da verilmiştir.



Şekil 4.10: ÖA7'nin sayı duyusu testinde 14.soruya verdiği yanıt.

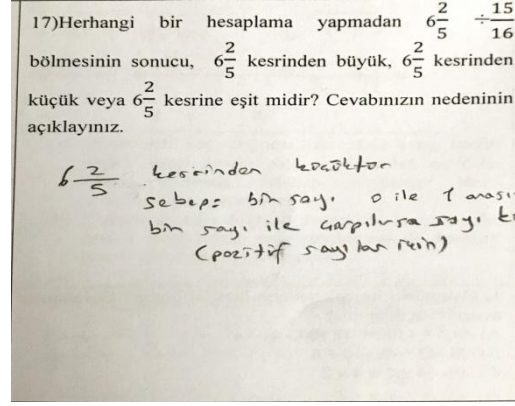
Şekil 4.10'a göre ÖA7 sayı duyusu testinde sayı duyusu stratejilerini kullanarak soruyu doğru yanıtladığı görülmüştür.

ÖA7: $10+9+8+8$ 36 yuvarlama yaparak topladım 35 buldum en yakın 36000.

Öğretmen adayının çözümünde yuvarlama yöntemini doğru bir şekilde kullanmış ve soruyu doğru yanıtlamıştır. Öğretmen adayının cevabı sayı duyusu stratejilerini kullanarak doğru yanıt olarak kodlanmıştır. Öğretmen adayının çözüm sürecinde kendine güvenen bir tutum sergilemiştir.

Bu durum Tsao (2004)'nin çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Yüksek yetenekli öğrenciler, daha küçük sayıları (tek haneli veya iki basamaklı sayılar) esnek bir şekilde göz ardı ederek daha iyi bir sayı duyusuna dair kanıtlar göstermiştir. Yuvarlama stratejilerini, düşük yetenek grubundaki öğrencilerden daha iyi karşılayacak şekilde, uygun prosedürler boyunca uyumlu sayıları ve tutarlı bir şekilde düzenlenmiş sayıları gruplandırdılar. Yüksek yetenekli öğrenciler düşük yetenekli öğrencilere göre sayılarla uğraşmada daha yetenekli görünüyordular. Bu öğrenciler genellikle tekrar formülize etme, uyumlu sayıya göre gruplandırma veya

çeviri gibi farklı stratejileri kullanmada daha esnektirler. ÖA7'nin sayı duyusu testinde 17.soruya verdiği yanıt aşağıdaki şekil 4.11' de verilmiştir.



Şekil 4.11: ÖA7'nin sayı duyusu testinde 17.soruya verdiği yanıt

Şekil 4.11 incelendiğinde ÖA7'nin yanlış akıl yürütmelerle soruyu yanlış çözdüğü görülmektedir. ÖA7 sayı duyusu testinde yukarıdaki görselde de görüldüğü üzere yanlış akıl yürütmelerle soruyu yanlış yanıtlamıştır. Mülakatta ise rasyonel sayılarda bölme işlemi yaparken birinciyi aynen yazar ikinciyi ters çeviririz ifadesiyle algoritma kullanmıştır. Bunun yanında bir sayıyı 1 den büyük bir sayıyla çarparsak değeri artar ifadesi ile sayı duyusu stratejisini kullanmıştır. Mülakatta çözüm esnasında kural temelli ve sayı duyusu temelli stratejileri beraber kullanarak soruyu doğru yanıtlamıştır. Bu durum dikkate değerdir. Bu durumun nedeni olarak öğretmen adayının sayı duyusu stratejilerinin mevcut olduğu ancak test aşamasında işlem etkileri üzerinde yanlış akıl yürütmelere başvurduğu bölme işlemi ile çarpma işlemlerini karıştırdığı düşüncesi akla gelebilir.

4.3.8 Durum Çalışması 8: Öğretmen Adayı ÖA8

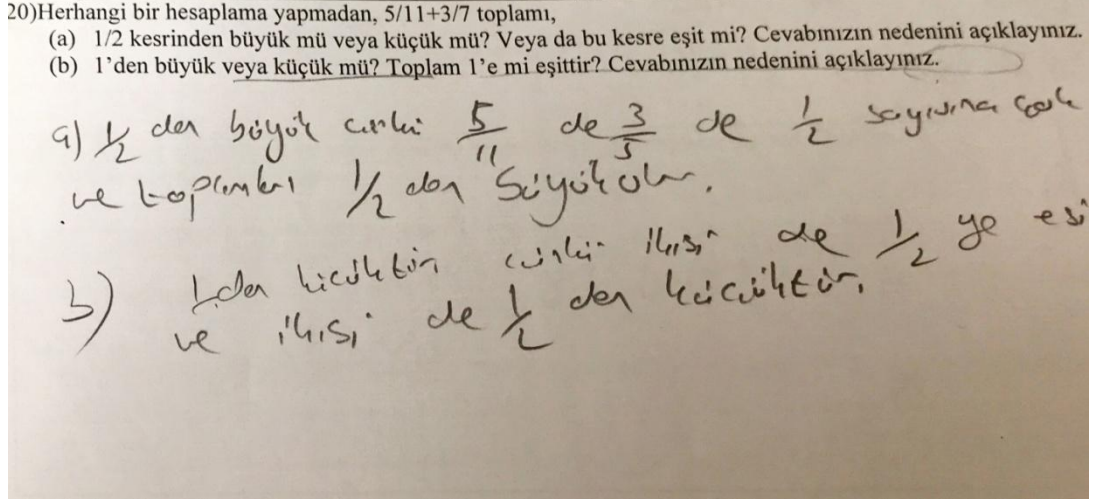
ÖA8 alt gruptan seçilmiştir. ÖA8 mülakat yapmak için seçilmesinin en büyük nedeni yapılan sayı duyusu testinde yanlış cevaplarının sebebinin yanlış akıl yürütmelerden kaynaklandığı görülmüştür. Bunun yanında yapılan sayı duyusu testinde öğretmen adayının doğru cevaplarının büyük bir kısmına sayı duyusu stratejilerini kullanarak ulaştığı görülmüştür. Bu durumunun sebebi klinik mülakatlar

yapılarak incelenmek istenmiştir. ÖA8'in klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar aşağıdaki tablo 4.13'de verilmiştir.

Tablo 4.14: Öğretmen adayının ÖA8'in klinik mülakat sırasında 14 maddeye verdiği yanıtlar.

	Ön test		Klinik mülakat	
Madde 1.a	0	Y-YAY	6	D-YAY
Madde 1.b	0	Y-YAY	0	Y-YAY
Madde 2	9	D-SDS	8	D-KSDS
Madde 3	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 4	8	D-KSDS	8	D-KSDS
Madde 5	9	D-SDS	0	Y-YAY
Madde 6	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 7	8	D-KSDS	9	D-SDS
Madde 8	7	D-KTS	7	D-KTS
Madde 9	9	D-SDS	9	D-SDS
Madde 10	0	Y-YAY	5	D-B
Madde 11	9	D-SDS	6	D-YAY
Madde 12.a	9	D-SDS	6	D-YAY
Madde 12.b	9	D-SDS	6	D-YAY
Madde 13	6	D-YAY	6	D-YAY
Madde 14	0	Y-YAY	0	Y-YAY

Tablo 4.14'de görüldüğü üzere öğretmen adayı 14 sorudan oluşan mülakatta üç soruyu yanlış, 11 soruyu doğru yanıtlamıştır. Çözüm sürecinde kullandığı stratejiler dört SDS, iki KSDS, sekiz YAY, bir KTS, bir B olarak sınıflandırılmıştır. ÖA8'in sayı duyusu testinde 20.soruya verdiği yanıt aşağıdaki şekil 4.12'de gösterilmiştir



Şekil 4.12: ÖA8 in sayı duyusu testinde 20.soruya verdiği yanıt.

Şekil 4.12 incelendiğinde ÖA8'in sayı duyusu stratejilerini kullanarak soruyu doğru yanıtladığı görülmektedir. ÖA8'in sayı duyusu mülakat testinde yer alan 12. maddedeki çözüm süreçleri incelenmiştir.

ÖA8: $\frac{1}{2}$ ' den her türlü büyük $\frac{5}{11}$, $\frac{5,5}{11}$ yani $\frac{1}{2}$; $\frac{3}{7}$, $\frac{3,5}{7}$ eşit $\frac{1}{2}$.

1'den büyük veya küçük mü? Toplam 1'e mi eşittir? Cevabınızın nedenini açıklayınız

ÖA8: Toplamı 1'e yakındır hatta 0,2 birimlik bir seviye kadar yakındır. Toplamı 1'den küçüktür. Çünkü ikisi de 0,5'e eşit değil küçük.

G: Sorunun farklı bir çözümü mümkün mü

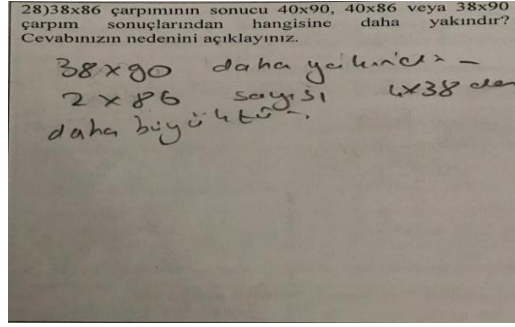
ÖA8: Hayır

G: Sorunun çözümünden emin misiniz?

ÖA8: Eminim.

Öğretmen adayı soruyu doğru yanıtlamıştır ancak yanlış akıl yürütmelere sahiptir bunlardan ilki $\frac{5}{11}$ 'in $\frac{1}{2}$ 'ye eşit olduğu düşüncesidir. İkincisi $\frac{5}{11} + \frac{3}{7}$ 'nin toplamının 1'e 0,2 birim yakındır ifadesi yine yanlış bir akıl yürütmedir. Bu sebeple öğretmen adayının cevabı yanlış akıl yürütmelerle doğru cevap olarak kodlanmıştır. Diğer öğretmen adaylarının bir kısmının da daha az mı daha çok mu sorusuna cevap verirken çözüm sürecinde zorluk yaşadıkları görülmüştür. Bu durum Tsao (2004)' in çalışmasıyla benzerlik göstermektedir.

ÖA8'in sayı duyusu testinde 28.soruya verdiği yanıt aşağıdaki şekil 4.13'te gösterilmiştir.



Şekil 4.13: ÖA8'in sayı duyusu testinde 28.soruya verdiği yanıt.

Şekil 4.13 incelendiğinde ÖA8'in sayı duyusu stratejilerini kullanarak soruyu doğru yanıtladığı görülmüştür. ÖA8 sayı duyusu testinde yukarıdaki görselde de görüldüğü gibi sayı duyusu stratejilerini kullanarak doğru yanıtlamıştır. Ancak mülakatta sadece sayılar arasındaki farka bakarak 2 fark daha azdır diyerek 40×86 daha yakındır ifadesini kullanmıştır. Yanlış akıl yürüterek soruyu yanlış yanıtlamıştır. Öğretmen adayının teste işlem etkisini göz önüne alıp mülakatta almaması dikkate değerdir. Öğretmen adayının sayıların işlemler üzerindeki etkilerini bildiği açıktır ancak bunu mülakatta kullanmamasının sebebi mülakat esnasında dikkatini soruya tam vermediği düşünülebilir.

Tsao (2004) yaptığı çalışmada büyük mü, küçük mü, eşit mi, daha az mı, çok mu gibi soruların öğretmen adayları üzerindeki etkisi üzerinde durmuştur. Veriler ayrıca, sonucun verilen tahminden çok veya daha az olacağı kesin bir cevabın belirlenmesinin tüm öğrenciler için zor bir görev olduğunu, ancak özellikle düşük yetenek grubundakiler için daha zorlu olduğunu göstermektedir.

5. TARTIŞMA

Sayı duyusunun açık bir şekilde tanımlanabilmesi ancak onu oluşturan bileşenlerin belirlenmesiyle mümkündür (McIntosh ve diğ., 1992, s. 8). Çalışmada sayı duyusunun bileşenleri tanımlandıktan sonra bu becerinin; sınıf düzeyi, cinsiyet ve sayı duyusu bileşenleri açısından değişimi incelenmiştir. Bu bölümde öğretmen adaylarının sayı duyularının nasıl olduğunu incelemek için yapılan çalışmada elde edilen bulguların tartışılmasına yer verilmiştir.

5.1 Problemlere ve Alt Problemlere Yönelik Tartışma

5.1.1 Öğretmen Adaylarının Sayı Duyusu Düzeylerine İlişkin Tartışma

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre öğretmen adaylarının sayı duyusu başarı düzeyi % 44,5 bulunmuştur. Bu sonuç ortalama düzeyin de altındadır. Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2016) öğretmenlerin sayı duyusu kullanma yüzdelerini incelediği çalışmasında sayı duyusu başarı düzeyini % 70 bulmuştur. Öğretmen adaylarıyla yapılan durum çalışmalarına göre yüksek sayı duyusuna öğretmen adaylarının yaklaşık % 15'i ve düşük sayı duyusuna sahip öğretmen adaylarının % 65'i sayı duyusuna cevap verirken standart yazılı hesaplama yöntemlerini kullandıkları görülmüştür.

Yapılan çalışmalarda öğrencilerin bir kısmının sayı duyuları yüksek iken bir kısmının sayı duyularının düşük olduğu görülmüştür (Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys ve Reys. 1992; Resnick, 1989; Reys, Reys, Nohda ve Emori, 1995; Reys ve Yang, 1998). Bu durumun en temel sebebinin öğrencilerin kavramsal bilgilerinin eksik olduğu ya da kavramsal bilgilerini günlük hayata transfer edemedikleri düşüncesi olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının sayı duyularının öğretmen olduklarında kendi öğrencilerini de etkileyeceği göz önüne alındığında

dikkate değer bir durum olduğu düşünülmektedir (Clark ve Peterson,1986). Öğretmenlerin izlediği öğretim yöntemlerinin kavramsal öğrenmeye etki edeceği ve bu durumun öğrencilerin sayı duygusu becerisine olumlu katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öğrencilerin sayı duygusuna sahip olması bekleniyorsa en başta öğretmenlerin sayı duygusu becerisine sahip olmaları gerekmektedir (Yang, 2002). Literatürde öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duygusunu inceleyen birçok araştırma ile sayı duygusu becerisinin yeterli düzeyde olmadığını belirtmektedir (Courtney-Clarke ve Wessels, 2014; Kaminski, 1997; Kayhan-Altay ve Umay, 2011; Şengül, 2013; Şengül ve Gülbağcı Dede, 2014; Yang ve diğ., 2009). Bu sonuç dikkate değer bir durumdur. Çünkü öğretmen adaylarının bu becerilerinin öğretmen olduklarında öğrencilerinin sayı duygularını da etkileyeceği açık bir durumdur.

5.1.2 Sınıf Düzeyi ve Sayı Duyusu

Çalışmada elde edilen verilere göre öğretmen adaylarının sayı duygusu becerisi ile sınıf seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık olmamakla birlikte üçüncü sınıf matematik öğretmen adaylarının puan ortalamalarının ($\bar{X}=213,494$) dördüncü sınıf öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından ($\bar{X}=208,20$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum öğretmen adaylarının sınıf düzeyi arttıkça sayı duygularının azaldığını göstermektedir.

Literatürde sayı duygusunun okul öncesi dönemde kazanılmaya başlandığı ile ilgili birçok çalışma mevcuttur. Sayı duygusu formal eğitim başlamadan çok daha önce edinilen aşamalı ve gelişimsel bir süreçtir. Bireylerin teknik matematik bilgisi arttıkça sayı duygusu stratejilerini kullanmaları azalmaktadır (McIntosh ve diğ., 1992; Markovits ve Sowder, 1994). Bu çalışmanın sonucunda elde edilen sınıf düzeyi arttıkça öğrencilerin sayı duygularının azalması bulgusu bu durumu desteklemektedir. Çok küçük yaşlarda sayılarla işlemlerde, yaratıcı ve etkili stratejiler sergileyenler bile, daha sonraki yaşlarda bu yaratıcı stratejileri daha az kullanmaktadır (McIntosh ve diğ., 1992; Markovits ve Sowder, 1994). Kayhan-Altay (2010) 2. kademe ilköğretim öğrencilerinin sayı duygusunu incelediği çalışmasında da kural tabanlı

ezbere dayalı öğrenimlerin, geleneksel kağıt-kalem hesaplama yöntemlerinin artmasının sayı duyusu becerisine engel olduğunu belirtmiştir.

Çalışmamızla örtüşen bir diğer çalışma ise Yaman'ın (2015) , üçüncü ve dördüncü sınıf öğretmen adaylarının sayı duyusu performanslarında anlamlı fark olmadığı sonucuna ulaştığı araştırmasıdır. Dördüncü sınıf öğretmen adaylarının (8.92) ise üçüncü sınıf öğretmen adaylarından (9.08) çok az da olsa düşük puan almaları bu sınıf seviyesinde sayı duyularını geliştirebilecekleri bir ders olmamasına ve üçüncü sınıfta gördükleri Matematik Öğretimi I ve II dersleri ile ilgili bilgilerini az da olsa unutmuş olmalarına bağladığı görülmüştür.

5.1.3 Cinsiyet ve Sayı Duyusu

Çalışmada cinsiyet ve sayı duyusu arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Bu durum kültürlerarası yapılan birçok çalışmada da görülmektedir. Sayı duyusunun cinsiyetler arasında farklılık sergilemediğini gösteren çalışmalar literatürde mevcuttur (Aunio ve diğ., 2006; Harç, 2010; Kayhan Altay, 2010; Menon, 2004; Yang ve Li, 2008).

Aunio ve diğerlerinin (2006) Çin ve Finlandiya'daki öğrencilerin sayı duyuları ile Finlandiya, Hong Kong ve Singapur'da Öğrencilerin Sayı Duyuları” isimli çalışmalarında sayı duyusu kullanımı açısından cinsiyetler arasında bir farklılık görülmemiştir. Kayhan-Altay (2010), sayı duyusu ile cinsiyetler arasında anlamlı bir farkın bulunmadığını ortaya koymuştur. Bu çalışmalardaki sonuçlarla bizim çalışmamızın sonucu arasında tutarlılık görülmektedir. Hem erkek hem de kadın öğretmen adaylarının, çözüm süreçleri incelendiğinde sayı duyusu stratejilerini kullanım sıklıkları ya da kural temelli stratejileri kullanım sıklıkları arasında büyük anlamlı bir farklılık olmadığı yapılan bir çok çalışmada görülmüştür (Aunio ve diğ., 2006, Harç, 2010; Kayhan-Altay, 2010; Menon, 2004; Yang ve Li, 2008).

5.1.4 Bileşenler Bakımından Sayı Duyusu Bulgularına Yönelik Tartışma

Çalışmada sayı duyusu kullanımının bileşenler arasında nasıl değiştiği incelenmiştir. Bu çalışma öğretmen adaylarının en başarılı olduğu bileşen “kıyas”, en

başarısız olduğu bileşen “sayı büyüklüğü” olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırmada erkek öğretmen adaylarının en başarılı olduğu sayı duyusu bileşeni sayı büyüklüğü iken en başarısız oldukları sayı duyusu bileşeni ise ayrıştırma ve yeniden düzenleme bileşenidir. Araştırmada kadın öğretmen adaylarının en başarılı olduğu sayı duyusu bileşeni ayrıştırma ve yeniden düzenleme iken en başarısız oldukları sayı duyusu bileşeni ise işlemlerin göreceli etkisi bileşenidir. Üçüncü sınıf öğretmen adaylarının en başarılı oldukları sayı duyusu bileşeni sayı büyüklüğü iken en başarısız oldukları sayı duyusu bileşeni sayı bilgisidir. Dördüncü sınıf öğretmen adaylarının en başarılı olduğu sayı duyusu bileşeni sayı bilgisi bileşeni iken en başarısız olduğu sayı duyusu bileşeni işlemlerin göreceli etkisi bileşenidir. Literatürde öğrencilerin ve öğretmen adaylarının farklı sayı duyusu bileşenlerindeki başarısını inceleyen çalışmalar yer almaktadır (Harç, 2010; Kayhan Altay, 2010; Mohamed ve Johnny, 2010; Yang, 2005; Yang ve Li, 2008; Yang, Li ve Lin, 2008). Çalışmalarda temel alınan sayı duyusu bileşenleri farklılık göstermiştir. Bu konuda ortak bir sınıflama bulunmamaktadır. Yang (2005), Yang ve Li (2008), Yang ve diğ. (2008) yaptıkları çalışmada öğrencilerin en başarısız olduğu bileşeni “sonuçların uygunluğunun yargılama” olduğunu bulmuştur. Literatürde bileşenler bazında başarı incelendiğinde çok farklı sonuçlar mevcuttur. Kayhan-Altay (2010) çalışmasında altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin kıyas bileşeninde başarısız olduğunu belirtmiştir. Harç (2010) en düşük sayı duyusu bileşenini işlem etkileri olduğu görülmüştür. İymen (2012) sekizinci sınıf öğrencilerin üslü sayılar konusundaki sayı büyüklükleri bileşeninde kavramada eksik olduklarını belirtmiştir. Bu farklılığın nedeninin kültür, yaş, cinsiyet, öğretim ortamı gibi sebepler olabileceği düşünülebilir.

5.1.4.1 Sayı Bilgisi

Literatürde sayıların anlam ve büyüklüğünü anlama ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (Reys ve diğ, 1998; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Mack, 1990). Sayı duyusunda en önemli unsur sayıların anlaşılmasıdır (Sowder ve Schappelle, 1989). Bir öğrencinin sayıları anlayış derecesi matematiksel ilişkilendirmelerin sayısı, doğruluğu ve derinliği tarafından belirlenir. Doğru ve derin bilgi diğer bilgilerle ne kadar çok ilişkilirse sayılar ya da çalışılan konu o kadar iyi anlaşılır.

Çalışmada sayı duygusu yüksek bireylerin işlemsel ve kavramsal bilgilerini birlikte kullanarak sayıların anlamını günlük hayat problemlerine uygulayabildikleri görülmüştür. Sayı duygusu düşük öğretmen adaylarının ise kavramsal bilgilerinin eksik olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple kural temelli stratejileri kullanarak çözümü bulmaya odaklanan adayların sayı bilgisi konusundaki yetersizlikleri yorumlama yaparken ortaya çıkmıştır. Çalışmada elde ettiğimiz bu sonuç Mack (1990)'ın bulguları ile örtüşmektedir. Öğrencilerin kesirlerle ilişkili sembol ve işlemlere anlam verebilmeleri için kavramsal bilgilerini kullanabilmeleri gerektiğini, kavramsal bilgisi eksik olan öğrencilerin kural temelli stratejileri kullandıkları belirtilmiştir (Mack, 1990).

5.1.4.2 Sayıların Büyüklüğü

Sayı duygusu yüksek olan öğretmen adaylarının sayı büyüklükleri bileşeninde sayıların anlamını bilme, diğer sayılarla arasındaki uzaklığı sezmeleri ve bunu yorumlamaları beklenmiştir.

Uygulanan sayı duygusu testinde ve yapılan görüşmelerde sayı duygusu yüksek olan öğretmen adaylarının sayıların büyüklüğü ve birbirine uzaklıklarını kavradıkları, bu bilgiyi gerçek hayata transfer edebildikleri görülmüştür. Sayı duygusu düşük olan öğretmen adaylarının ise kural temelli stratejileri kullandıkları ve tam sayılar, ondalık sayılar ve kesirlerin büyüklüğünü sezmede yetersiz oldukları görülmüştür. Literatürde araştırma sonuçları ile örtüşen çalışmalar bulunmaktadır (Markovist ve Sowder 1994). Markovits ve Sowder (1994) bir sayı sistemi içindeki sayı büyüklüğünü anlayan bireylerin, sayıları karşılaştırmada başarılı olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada sayı büyüklüğü bileşeni en yüksek sayı duygusunun kullanıldığı ikinci bileşen olarak görülmüştür. Bu durum Yang, Li ve Lin (2008)'ın yaptığı çalışma ile örtüşmektedir. Yang, Li ve Lin (2008)'ın yaptığı çalışmada öğrencilerin sayı büyüklüğü bileşeninde diğer bileşenlere göre sayı duygusunun yüksek olduğunu görmüştür.

5.1.4.3 Referans Noktasını Kullanarak Kıyaslama Yapma

Yapılan sayı duyusu testinde ve görüşmelerde sayı duyusu yüksek olan öğretmen adaylarının sayıların arasındaki uzaklığı bildiklerini ve sayıları kıyaslayarak yorum yapabildikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının birçoğunun kıyas yaparken referans noktalarını ele alarak çözüme ulaştıkları görülmüştür. Yapılan sayı duyusu testinde ve görüşmelerde sayı duyusu düşük olan ya da kural temelli stratejileri daha çok kullanan öğretmen adaylarının bile kıyas bileşeninde sayı duyusu stratejilerinin kullanarak soruları doğru cevapladıkları görülmüştür. Araştırmadan elde edilen bu sonuçlarla örtüşen çalışmalar bulunmaktadır. Öğrencilerin %25, %50 ve %100 gibi referans noktalarını kullanmada başarılı olduklarını belirten çalışmaları bulguları ile de örtüşmektedir (Dole, Cooper, Baturo, ve Conoplia, 1997; Gay ve Aichele, 1997; Lembke ve Reys, 1994).

Bu çalışmada kıyas bileşeni sayı duyusu stratejileri arasında en çok kullanıldığı bileşen olduğu saptanmıştır. Bu durum Kartal (2016), yaptığı çalışmada öğrencilerin bu bileşende diğer bileşenlere göre sayı duyularının en yüksek olması ile örtüşmektedir. Şengül, Gülbağcı ve Cantimer (2012)'in yaptıkları çalışmada da ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yüzde problemlerini çözerken kullandıkları sayı duyusu stratejilerinde kıyas kullanımının oldukça fazla olduğu belirtilmiştir.

Yukarıda belirtilen çalışmamızdan farklı sonuçlar bulunan çalışmalar da bulunmaktadır. Kayhan-Altay (2010)'un yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin çoğu, kıyaslama stratejisini sayı duyusu problemlerinde kullanamamıştır. Öğrencilerin kıyaslama yöntemini tercih etmemelerinin bu yöntemi içselleştirmemelerinden kaynaklanmış olabileceğini belirtmiştir (Kayhan-Altay,2010).

5.1.4.4 İşlemlerin Göreceli Etkileri ve Anlamları

Sayı duyusu yüksek olan öğretmen adaylarının bir sayının işleme sokulan sayı ile beraber elde edilen değişikliği yorumlayabilmesi beklenir. Uygulanan sayı duyusu testinde ve yapılan görüşmelerde bu durum özellikle sayı duyusu yüksek öğretmen adaylarında net bir şekilde izlenmiştir. Sayı duyusu düşük bireylerin

işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini yorumlamaktan ziyade kuralları kullanarak işlem yaptıkları görülmüştür (McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Reys ve Yang, 1998).

Bu çalışmada işlemlerin göreceli etkisi bileşeni en düşük ikinci sayı duyusu kullanılan bileşen olarak görülmüştür. Harç (2010) en düşük sayı duyusu bileşeni olarak işlemlerin etkisini görmüştür. İymen (2012) üslü sayılarla ilgili yaptığı çalışmada işlem etkileri bileşeninde sayı duyusu kullanımını düşük bulmuştur.

Ancak literatürde bu sonuç ile çelişen sonuçlar da bulunmaktadır. Sturdevant (1993), işlem etkilerine yönelik sayı duyusu bileşenini diğer bileşenlere göre daha yüksek bulmuştur.

Çalışmada öğretmen adaylarının çarpma işleminin sonucunun her zaman çarpanlardan daha büyük olduğu, bölme işleminde ise bölümün her zaman bölünen ve bölenden daha küçük olduğu şeklinde bir yanılığa sahip oldukları görülmüştür. Aynı şekilde toplama işleminin sayının değerini büyülteceği, çıkarma işleminin küçülteceği gibi yanılığara sahip oldukları görülmüştür. Literatürde bu sonuçla örtüşen çeşitli çalışmalar mevcuttur. Harç (2010) , Mohamed ve Johnny (2010), Singh (2009), öğrencilerinde öğretmen adayları gibi işlemlerin etkilerini anlama konusunda yetersizliklerinin olduğunu belirttiler.

5.1.4.5 Sayıları Ayırıştırma ve Yeniden Düzenleme

Çalışmada düşük sayı duyusuna sahip öğretmen adaylarının ayırıştırma ve yeniden düzenleme yapmak yerine kural temelli stratejileri kullanarak çözüme ulaşmaya çalıştıkları görüldü. Yüksek sayı duyusuna sahip öğretmen adaylarının ise ayırıştırma ve yeniden düzenleme yaparak sayıları eş değer formlarında yazabildikleri görülmüştür.

Sayı duyusu bileşenlerinde ayırıştırma ve yeniden düzenlemede yeterli seviyede olan bir öğretmen adayının herhangi bir ifadeyi daha kullanışlı hale getirmek için ona eş bir forma ayırıştırma ve yeniden düzenleme yaparak dönüştürebilmesi beklenir. Literatürde ayırıştırma ve yeniden düzenleme bileşenini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır (Greeno, 1991; Kaminski, 1997; McIntosh,

Reys ve Reys, 1992; McIntosh ve Sowder, 1994; Resinck,1989; Reys ve diğ.,1995; Sowder, 1990; Yang, 1997).

Kartal (2016), sayı duyusu bileşeni ile ilgili sorularda öğrencilerin üslü sayıların çarpımını içeren ifadelerde ayrıştırma ve birleştirme işlemlerini başarılı şekilde yapabildikleri görülmüştür. Fakat öğrencilerin bu dönüşümleri başarıyla yaptıkları halde elde ettikleri yeni ifadeleri karşılaştırma konusunda sınırlılıklara sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler iki farklı ifadeyi büyüklüğüne göre başarı ile karşılaştırırken; üç farklı ifadenin birbirine göre uzaklıklarına karar verilmesi gerektiğinde ifadeleri koordineli bir şekilde düşünemedikleri görülmüştür. Bu bulgu Singh (2009)'in gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin denk ifadeleri karşılaştırmak için yorum yapamadıkları ve hesaplama yapmaya çalıştıkları bulgusu ile örtüşmektedir. Bu yöntemi tercih etmemeleri onların bu yöntemi içselleştirmemelerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

5.2 Sayı Duyusunu Etkileyen Faktörler

5.2.1 Sayı Sistemleri ve Sayı Duyusu

Sayı duyusu testindeki sorular tam sayılar, ondalık sayılar ve kesirli sayılar olmak üzere üç farklı sayı sistemi kullanılarak oluşturuldu. Öğretmen adaylarının en başarılı olduğu sayı sisteminin tam sayılar, daha sonra ondalık sayılar ve son olarak da kesirli sayılar olduğu ortaya çıkmıştır. Literatürde bu çalışmanın sonuçları ile paralellik gösteren çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının özellikle rasyonel sayı, kesir ve ondalık kesir içeren sorularda daha çok zorlandıkları ortaya çıkmıştır (Kayhan Altay, 2010; Kayhan Altay ve Umay, 2011; Mohamed ve Johnny, 2010; Singh, 2009). Kesirler rasyonel sayıların temelini teşkil etmektedir. Rasch (1992) öğretmen adaylarının rasyonel sayı sisteminin anlamını ve özelliklerini derinlemesine anlayamamalarının rasyonel sayılarla ilgili sorularda zorluk çekmelerine sebep olduğunu ifade etmiştir. Hangerford (1994) çalışmasında öğrencilerin tam sayıları modelleyebildiğini belirtmiştir. Hangerford (1994) öğretmen adaylarının ondalık sayılar, kesirler, rasyonel sayılar gibi sayı sistemlerini öğrencilerin zihinlerinde modelleyemediğini belirtti. Hangerford (1994) zihinsel

matematik kullanılarak öğrencilerin zihinlerinde sayı sistemlerinin yeniden oluşturulması gerektiğini vurguladı.

Öğretmen adaylarının kesirlerde problem yaşamalarının ortaya çıkması Johnson (1998), Rasch (1992) ve Hangerford (1994) çalışmalarının sonuçları ile tutarlılık göstermektedir. Bu başarısızlığın nedeninin Gay (1990), Guiler (1946) ve Lembke (1991) kesir, ondalık kesir ve yüzdenin farklı gösterimleri arasındaki ilişkiyi kullanamadıklarından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

5.2.2 Geleneksel Yöntemler ve Sayı Duyusu

Araştırma, öğretmen adaylarının kural temelli stratejileri kullanarak elde ettiği başarının, iyi bir sayı duyusu becerisine sahip oldukları anlamına gelmediğini göstermektedir. Bu sayede, standart algoritmalara odaklanmış öğretim süreçleri sebebiyle, sayı duyusunun zorunlu olarak gelişmediği de kanıtlanmıştır.

Kağıt/ kalem metotları, ezbere dayalı yöntemler, kural ve algoritmalara dayalı yöntemler geleneksel yöntemlerin içine girmektedir. Geleneksel kağıt ve kalem metotlarını kullanma eğiliminin, sayı duyusunu kullanmalarını engellediği söylenebilir.

Mevcut veriler geleneksel kağıt-kalem hesaplama algoritmalarının öğrencinin gelişimine ve sayı duyusuna engel olabileceğini göstermektedir. Yang (1997) , Kamii ve Lewis (1991) tarafından yapılan araştırmaların yanı sıra Reys ve diğ., (1991), yazılı algoritmaların çok fazla öğrenilmesinin, tahmin stratejilerini kullanmayı engelleyebileceğini belirtmiştir.

5.3 Farklı Sayı Duyusu Düzeylerine Yönelik Tartışma

Klinik mülakatlar aynı zamanda üst gruptaki az sayıda öğrencilerin sayı duyusunun düşük olduğu ve alt gruptaki çoğu öğrencinin sayı duyusunun düşük olduğunu göstermiştir. Mülakat öğelerine göre yüksek sayı duyusuna sahip öğretmen adaylarının yaklaşık % 15'i ve düşük sayı duyusuna sahip öğretmen adaylarının %

65'i sayı duyusuna cevap verirken standart yazılı hesaplama yöntemlerini kullandıkları görülmüştür.

Araştırma sayı duyusu özelliklerinin kullanımında yüksek ve düşük yetenek gruplarındaki katılımcılar arasında keskin farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur. Sayı duyusu bileşenlerinin en büyük kullanımını yansıtan grup yüksek yetenek grubudur.

Araştırma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının çözüm süreçleri incelendiğinde kural kullanma, yanlış hesaplamalar yapma, açıklama olmayan cevaplar, sezgisel fikirler, zihinsel hesaplamalar, tahmin stratejilerini kullanma gibi çeşitlere rastlanılmıştır. Yapılan test ile görüşme sonuçları arasında bazı farklılıklar görülmüştür. Bu durum Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2016), öğretmen adaylarının etkinlikleri çözmenin farklı yollarını bildiğini, ancak bir düşünce tarzına doğru bir eğilimi olduğunu göstermektedir ifadesi ile benzerlik göstermektedir. Mülakatlarda elde edilen veriler özellikle kural tabanlı stratejileri kullanan öğretmen adaylarının çözüm süreçlerini değiştirme konusunda gerekli esnekliğe sahip olmadıkları görülmüştür. Almeida, Bruno ve Perdomo-Díaz (2016), problemleri çözmek için başka bir yol bulamayan öğretmen adayları, algoritmaları kullanma sertliği sergilediklerini belirtmiştir. Kural tabanlı stratejileri kullanan öğretmen adayları çoğu zaman sonuçların anlamlı olup olmadığını kontrol etmedikleri gözlemlenmiştir. Yapılan mülakatlarda öğretmen adaylarının kural temelli strateji kullanılırken işlemlerde hata yapabildikleri görülmüştür. Kural temelli strateji kullanmak işlemlerde hata yapma, yanlış cevap verme olasılığını arttırmaktadır.

Klinik mülakattaki soruları yanıtlarken düşük sayı duyusuna sahip katılımcılar yüksek sayı duyusuna sahip katılımcılara göre kural tabanlı yöntemleri daha sık kullanma eğilimindeydiler. Düşük performanslı katılımcılar sayı duyusuna dayalı stratejilerin kullanılmak yerine standart yazılı hesaplama algoritmalarını tercih ettiler. Yüksek performanslı öğretmen adaylarının mülakat esnasında karşılaştırma ölçütlerini kullanma eğiliminde oldukları görüldü. Tsao (2004), görüşmelerin, yüksek ve düşük performanslı öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu ek bir bakış açısı sağladığını belirtmiştir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1 Sonuçlar

Bu bölümde araştırmanın bulguları gözden geçirerek elde edilen sonuçlar üzerinde durulmuştur. Sayı duygusu ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde sayı duygusu kavramı ile ilgili birçok tanım ve birçok sayı duygusu bileşeni sınıflandırılması yapıldığı görülmüştür. Alanyazınında sayı duygusu ile ilgili ortak bir sınıflandırma olmadığı ve pek çok sınıflandırmanın mevcut olduğu görülmüştür. Literatürde araştırmacılar sayı duygusunun tanımları oluşturulurken önemli sayı duygusu bileşenlerinin ne olduğunu vurgulamanın önemini ortaya koymuşlardır (Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh, Reys ve Reys, 1992; Resnick, 1989; Reys, Reys, Nohda ve Emori, 1995; Reys ve Yang, 1998).

Sayı duygusunun boyutları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan sayı duygusu testinde beş sayı duygusu bileşeni kullanılmıştır. Bunlar sayı bilgisi, sayıların mutlak ve göreceli büyüklüğü, kıyas, işlemlerin göreceli etkisi, ayırıştırma ve yeniden düzenlemedir. Çalışmada kullanılan sınıflandırma sayı duygusu konusunda araştırma yapacak olan araştırmacılar için örnek teşkil etmekle beraber ortak bir sınıflandırma olmadığı için çalışmada kullanılan sınıflandırma tartışmaya açıktır.

Araştırmada kullanılan sayı duygusu testi öğretmen adaylarının sayı duygusu bileşenlerinde zayıf oldukları noktaları görmek ve üniversitelerde hizmet öncesi ve öğretmenlere verilen hizmet içi eğitimlerde sayı duygusunun özellikle zorlanılan bileşenleri üzerinde durmak için öğretimi düzenlemelerine olanak tanıyacağı düşünülmektedir. Çalışmada sayı duygusu becerisinin; sınıf düzeyi, cinsiyet ve sayı duygusu bileşenleri açısından değişimi incelenmiştir.

Araştırmada öğretmen adaylarının sayı duygusu becerisinin cinsiyet, sınıf düzeyi açısından anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmüştür. Sınıf düzeylerine bakıldığında üçüncü sınıf ilköğretim matematik öğretmen adaylarının dördüncü sınıf

ilköğretim matematik öğretmen adaylarının testten aldıkları puan ortalamalarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Üçüncü sınıf öğretmen adaylarının sayı duyusunun fazla olmasının nedeni bu sınıf seviyesinde matematik öğretimi derslerini görmeleri olabilir. Kadın ve erkek öğretmen adaylarının sayı duyusu testinden aldıkları ortalama puanlara bakıldığında erkek öğrencilerin puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak bu puan farkı istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Öğretmen adaylarının sayı duyusu testine verdikleri doğru cevaplar incelendiğinde bir kısmının sayı duyusu stratejilerini kullanarak doğru cevaba ulaştıkları bir kısmının kural temelli stratejileri kullanarak doğru cevaba ulaştıkları görülmüştür. Ancak öğretmen adaylarının yanlış cevapları incelendiğinde büyük bir kısmının kavram yanılgıları ve kavrama eksikliğinden dolayı olduğu görülmüştür. Sayı duyusunun gelişmesi için öğretmen adaylarının kavramları tam olarak öğrenmesi ve kavramlar arasındaki ilişkiyi kurabilmesi ile gerçekleşir. Aksi halde ortaya kavram yanılgıları çıkmaktadır. Araştırmada öğretmen adaylarının toplama, çarpma işlemi sayının değerini büyültür, çıkarma ve bölme işlemi sayının değerini küçültür gibi ve daha başka çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca, sayı duyusu düşük olan öğretmen adaylarının kısa yöntemleri kullanmak yerine zaman alan işlemlere dayalı çözümlere yöneldikleri görülmüştür.

Araştırmada öğretmen adaylarının sayı duyusu stratejilerini belli bir düzeyde kullandıkları görülmüştür. Ancak öğretmen adaylarının kural temelli stratejilere dayalı yapmış oldukları çözümler de mevcuttur. Bu durum sayı duyusu becerilerinin yetersiz olduğu fikrini doğurmuştur. Soru çözümlerinde kural ve algoritmaları kullanan öğretmen adaylarının işlemsel bilgiye sahip olduğu görülmektedir ancak matematiksel bilgilerindeki kavramsal alt yapılarında eksiklik olduğu sonucuna varılmıştır.

Sayı duyusu testindeki sorular sayı sistemlerine göre incelendiğinde öğretmen adaylarının en başarılı olduğu sayı sisteminin tam sayılar, daha sonra ondalık sayılar ve son olarak da kesirler olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının sayı duyusu yetersiz görünse de sayı duyusuna sahip öğretmen adaylarının doğru yorumlama yaparak doğru sonuca ulaştıkları görülmüştür.

Araştırmada օğretmen adaylarının çok azının KSDS stratejisi ile soruları çözdüğü görölmüştür. օğretmen adayları çözüm sürecinde sayı duyusu stratejileri ile kural temelli stratejileri beraber kullanmıştır. օğretmen adayları aynı soruda hem sayı duyusu hem kural temelli stratejileri nadiren kullanmışlardır. Bu durum çözüm sürecinde işlemsel ve kavramsal bilgilerini birbirlerine entegre etmediklerinin göstergesidir.

6.2 Öneriler

Bu bölümde çalışmanın sonuçlarına dayalı olarak gelecekteki ulusal ve uluslararası çalışmalara ve matematik eğitime yönelik önerilerde bulunulmuştur. օğretmen yetiştirme kurumlarında, օğretmen adayları etkili օğretim metotlarını uygulamak için iyi bir şekilde hazırlanmalıdır. Özellikle matematik eğitimi ile ilgili mevcut düşünme temelleri, sayı duyusu ve önerilen müfredat değişikliklerini uygulamak için օğretmen adayları hazırlanmalıdır (NCTM, 2000).

İlkօğretim օğretmen adaylarından öncelikle beklenen օğretecekleri temel matematiği anlamalarıdır (Tsao, 2004). Aldıkları matematik eğitimi üzerine օğretmen adaylarına güncel düşünmede güçlü bir temel sağlamalıdır.

օğretmen adaylarının iyi bir sayı duyusu varsa, hesaplama yöntemlerini kullanırken kendilerine daha fazla güven duyabilirler. Bu güven ile daha iyi օğretmeler gerçekleştirebilir ve bu sayede օğrencilerin de matematiksel bilgilerini kullanırken daha etkili olmalarını ve kendilerine güven duymalarını sağlayabilirler.

Sayı duyusu, okul matematiği için NCTM Prensipleri ve Standartlarının ana temasıdır (NCTM, 2000). Üniversiteler օğrencilerinin sayıların göreceli büyüklüğü, sayıların mutlak büyüklüğü, sayı ve işlem özelliklerden yararlanarak zihinsel hesaplamaları gerçekleştirme, sayısal hesaplamaları esnek bir şekilde kullanma ve bir tahminin ne zaman uygun olduğunun farkına varma gibi becerilerinin gelişmesine olanak sağlamak sayı duyusunun gelişmesini sağlar.

İlkօğretim օğretmen adaylarının sayısal okuryazarlık için yeni önerileri uygulayacakları durumlarda, içerik օğretiminde ve ayrıca hesaplama yöntemlerini

etkin bir şekilde kullanabilmeleri için yeterli olmaları gerekir. Hesap makinesine ek olarak, sayı duygusu stratejileri, zihinsel aritmetik ve kâğıt-kalem ile hesaplamayı da içeren hesaplama yöntemleri mevcuttur. Öğretmen adaylarının bunların hepsinin kullanımı ve öğretimi konusunda yetkin olması gerekir. Ayrıca dördüncü sınıfta matematik alan derslerine ve sayı duygusu ile ilgili derslere yer verilebilir.

Öğretmen adayları ancak zihinsel hesaplama ve sayı duygusunun önemini farkında olduklarında gerekli stratejileri geliştirebilirler. Öğrencilerin sayı duygularının gelişmesinde öğretmen adaylarının öğretme şekilleri ve akranla öğrenmenin katkı sağlayacağı söylenebilir.

Öğretmenler, tüm öğrencilerin bir problem durumuyla karşılaştıklarında öğrencilerin düşünme süreçlerini dikkatli bir şekilde analiz edilmesi yoluyla daha iyi anlamalarını ve kavramalarını sağlamalıdır. Öğrenciler matematikte yeterlik derecesine sahip gibi görünebilirler, ancak kavramsal olarak bazı öğrenciler çok zayıf olabilir. Sadece kâğıt ve kalem değerlendirmesine dayanarak, öğretmen adayının uygun hesaplama seçimlerini yapma ve bunları yürütme yeteneğinin gerçek doğası bilinmemektedir. Mülakatlar, öğretmenlerin etkili öğretim planlamak için kullanabilecekleri matematik eksikliğini ve sayı duyu bilgisini gösteren önemli bilgileri içerir. Klinik mülakat teşhise olanak tanıyan bir araç olabilir. Dolayısıyla mülakatlar sürecinin öğretmenler tarafından öğretim ortamına dahil edilmesi önerilebilir.

Düşük sayı duygusuna sahip öğretmen adaylarının sayı duygularını geliştirmek için öğretmen adaylarına zihinsel hesaplama yapabilecekleri, tahmin etme stratejilerini kullanabilecekleri, esnek düşünebilecekleri, problem çözümlerinde uygun stratejiyi seçebilecekleri öğrenme ortamları oluşturulabilir. Bu öğrenme ortamlarının sayı öğretmen adaylarının sayı duygularının gelişmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

6.2.1 Gelecek Çalışmalara Öneriler

1. Problem çözme temelli işlenen bir dersin sayı duygusu becerisine etkisi olup olmadığı incelenebilir.

2.Teknoloji destekli matematik öğretiminin sayı duygusu becerisine bir etkisi olup olmadığı incelenebilir.

3.Sayı duygusu ile tutum, kaygı arasında bir ilişki olup olmadığına bakılabilir.

4.Mevcut çalışma, lise matematik öğretmenleri ile tekrarlanabilir.

5.Sayı duygusu ile üst biliş arasındaki ilişki incelenebilir.

6.Mülakatta öğrencilerin sahip oldukları sayı duygusu özellikleri ile ilgili, eksiksiz bir profil sağlamak için daha fazla öge ve çoklu görüşmeler içeren çalışmalar yapılabilir.

7. Ortaokul öğrencilerin sayı duygusunun cinsiyet, sınıf düzeyi, sayı duygusu bileşenleri açısından nasıl bir değişim gözlemlendiği araştırılabilir.

8. Sayı duygusu yüksek ve düşük olan gruplar belirlenerek öğrencilerle bireysel görüşmeler yapılarak öğrencilerin cevapları ve çözüm süreçleri derinlemesine incelenebilir. Akran öğrenmenin sayı duygusuna katkısı araştırılabilir.

9.Öğretmen adaylarına sayı duygusu ile ilgili verilecek hizmetiçi eğitimlerin öğretmen adaylarının sayı duygusunu ne yönde etkileyeceği incelenebilir.

10.İlköğretim matematik öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının sayı duygusu karşılaştırılabilir.

11. Öğretmen adayına işlem yapmadan çözüm süreçlerinin açıklaması istenmesi öğretmen adayını başka yolları düşünmeye ittiği açıkça görülmektedir. Klinik mülakatta uygulanan yöntemin derslerde ve öğretimde uygulanması gerekmektedir.

12. Mülakatlarda öğretmen adayları kural temelli stratejilerini kullanamayınca gerekli matematiksel akıl yürütmeleri ile sayı duygusu stratejilerini

kullanarak doğru cevaba ulaşmıştır. Klinik mülakatın önemini açıkça gözler önüne sermektedir.

13. Sayı duyusu testi ile mülakat tarzı birleştirilebilir.



7. KAYNAKÇA

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.

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), 959-978.

Aunio, P., Niemivirta, M., Hautamaki, J., Van Luit, J. E. H., Shi, J. ve Zhang, M. (2006). Young children's number sense in China and Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50 (5), 483–502.

Barchard, K. A., & Hakstian, A. R. (1997). The effects of sampling model on inference with coefficient alpha. *Educational and Psychological Measurement*, 57(6), 893-905.

Bay, J. M. (2001). Developing number sense on the numberline. *Mathematics Teaching in the Middle school*, 6(8), 448.

Bayram, G. (2013). 8. sınıf öğrencilerinin üslü ifadelerle ilişkin sayı duyuları ve başarıları arasındaki ilişki (Doctoral dissertation, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38 (4), 333–339.

Bütüner, S. Ö. (2018). Comparing the use of number sense strategies based on student achievement levels. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 49(6), 824-855.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). Örneklemeye Yöntemleri. Ş. Büyüköztürk, E. Kılıç Çakmak, Ö. E. Akgün, Ş. Karadeniz, & F. Demirel içinde, *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (s. 83-92). Ankara: Pegem Akademi.

Calvert, L. M. G. (1999). A dependence on technology and algorithms or a lack of number sense, *Teaching Children Mathematics*, c. 1, sy. 1, ss. 6-7.

Carroll, W. M., & Porter, D. (1998). Alternative algorithms for whole-number operations. *The teaching and learning of algorithms in school mathematics*, 106-114.

Case, R. (1985). *Intellectual development: Birth to adulthood*. Academic Pr.

Clark, C. M., & Peterson, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (3rd ed., pp. 255-296). New York, NY: Macmillan.

Courtney-Clarke, M., & Wessels, H. (2014). Number sense of final year pre-service primary school teachers: Original research. *Pythagoras*, 35(1), 9 pages.

Creswell, J. W. (2016). Karma Yöntem Desenlerinin Çeşitleri. S. B. Demir içinde, *Research Design Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches* (s. 219-240). Ankara: Eğiten Kitap.

Dede, H. G., & Şengül, S. (2016). İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Hissinin İncelenmesi 1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(2), 285-303.

Dole, S., Cooper, T. J., Baturo, A. R., & Conoplia, Z. (1997). Year 8, 9 and 10 students' understanding and access of percent knowledge. In *People in mathematics education (Proceedings of the 20th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)*. Mathematics Education Research Group of Australasia Incorporated (MERGA).

Er, Z., & Artut, P. D. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin doğal sayı, ondalıklı sayı, kesirler ve yüzde konularında kullandıkları sayı duygusu stratejilerin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(1), 218-229.

Ergin, Y. D. (1995). 1. ölçeklerde geçerlik ve güvenilirlik.

Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. How to design and evaluate research in education 2006. *Mc Grawall Hill*.

Gay, S. A. ve Aichele, D. B. (1997). Middle school students' understanding of number sense related to percent. *School Science and Mathematics*, 97 (1), 27–36.

Gay, A. S. (1990). A study of middle school students' understanding of number sense related to percent (Doctor of Education, Oklahoma State University, 1990). *Dissertation Abstracts International*, UMI No. 9119873.

Gliner, G.(1991). Factors contributing to success in mathematical estimation in preservice teachers : Types of problems and previous mathematics experience. *Educational Studies in Mathematics*. 22(6), 595-606.

Greenes. C., Schulman, L., & Spungin, R. (1993). Developing sense about numbers. *Arithmetic Teacher*, 40 (5), 279-284.

Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain source. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22 (3), 170–218.

Greer, B. (1997). Modelling Reality in Mathematics classroom: The Case of Word Problems, *Learning and Instruction* c.7, sy. 7, ss. 293- 307.

Guiler, W. S. (1946). Difficulties in Percentage Encountered by Ninth-Grade Pupils. *The Elementary School Journal*, 46(10), 563-573.

Harç, S. (2010). 6. Sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi, *Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*

Hiebert, J. (1984). Children's mathematics learning: The struggle to link form and understanding. *The Elementary School Journal*, 84, 496-513.

Hinton, V. (2011). *Pre-service teachers' computational knowledge, efficacy, and number sense skills* (Doctoral dissertation).

Hope, J. (1989, Feb). Promoting number sense in school. *Arithmetic Teacher*, 12-16.

Hope, J., & Small, M. (1994). Number sense in Interactions. *Interactions. Program Information*, 4, 18-19.

Howden, H. (1989, Feb). Teaching number sense. *Arithmetic Teacher*, 6-11.

Huck, S. W., Cormier, W. H., & Bounds, W. G. (1974). *Reading statistics and research* (pp. 74-102). New York: Harper & Row.

Hungerford, T. W. (1994). Future elementary teachers: The neglected Constituency. *The American Mathematical Monthly*. 101 (1), 15-21.

Işık, C. ve Kar, T. (2011). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı algılama ve rutin olmayan problem çözme becerilerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 57-72.

İvrendi, 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), 405-420.

İymen, E., & Paksu, A. D. (2015). Analysis of 8th Grade Students' Number Sense Related to the Exponents in Terms of Number Sense Components. *Eğitim ve Bilim*, 40(177).

İymen. E, (2012). 8. Sınıf Öğrencilerinin Üslü İfadeler ile İlgili Sayı Duyularının Sayı Duyusu Bileşenleri Bakımından İncelenmesi. *Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.*

Johnson, N. R. (1998). *A descriptive study of number sense and related misconceptions about selected rational number concepts exhibited by prospective elementary teachers* (Doctoral dissertation, University of South Florida).

Kamii, C. & Lewis. B. A. (1991). Achievement tests in primary mathematics: Perpetuating lower-order thinking. *Arithmetic Teacher*, 39(9). 4-9.

Kaminski, E. (1997). Teacher education students' number sense: Initial explorations. *Mathematics Education Research Journal*, 9(2), 225-235. doi: 10.1007/BF03217312

Kartal, A. (2016). 8. Sınıf Öğrencilerinin Kesirlerde Sayı Duyularının İncelenmesi .

Kastner, B. (1989). Number sense: The role of measurement applications. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 40.

Kayhan Altay, M. ve Umay, A. (2011). Sınıf Öğretmeni Adayların Hesaplama Becerileri ve Sayı Duyuları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1), 1277-1283.

Kayhan-Altay, M. (2010). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Sayı Duyularının; Sınıf Düzeyine, Cinsiyete Ve Sayı Duyusu Bileşenlerine Göre İncelenmesi, *Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.*

Lembke, L. O. & Reys, B. J. (1994). The Development of, and Interaction between, Intuitive and School-Taught Ideas about Percent. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25 (3), 237-259.

Lembke, L. O. (1991). The Development of Concepts and Strategies Used in Solving Percent Problems (Doctoral Dissertation, University of Missouri-Columbia). Dissertation Abstracts International. (Order number 9133614).

Leutzing, L. P. (1999). Developing thinking strategies for addition facts. *Teaching Children Mathematics*, 6, 14-18.

Lin, Y. C. (2016). Diagnosing Students' Misconceptions in Number Sense via a Web-Based Two-Tier Test. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(1).

Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (1995). Measuring and assessment in teaching.

Mack, N. K. (1990). Learning fractions with understanding: Building on informal knowledge. *Journal for research in mathematics education*, 16-32.

Markovits, Z. ve Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25 (1), 4-29.

Marshall, (1989). Reflections after the conference on number sense. In J. T. Sowder & B. P. Schappelle (Eds.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference* (pp.82-84). San Diego, CA: San Diego State University Center for Research in Mathematics and Science Education.

McIntosh, A., Reys, B., & Reys, R. E. (1997). *Number sense: Simple effective number sense experiences*. Dale Seymour Publication.

McIntosh, A., Reys, B. J., ve Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12 (3), 2–9.

MEB (Milli Eğitim Bakanlığı), (2017). İlköğretim Matematik Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu. Ankara: MEB.

MEB, (2013). İlköğretim Matematik Dersi 5-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu. Ankara: MEB.

MEB, (2005). Ortaokul Matematik (6-8.Sınıflar) Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu. Ankara: MEB.

Menon, R. (2004). Preservice teachers' number sense. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 26(2), 49.

Miles, M. B., Huberman, A. M., Huberman, M. A., & Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. sage.

Mohamed, M. ve Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 317-324.

National Council of Teachers of Mathematics (2000). Principles and standars for school mathematics. Reston, VA: Author.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: NCTM.

Rasch, K. (1992). Mathematical Literacy To Empower Teacher Education Students in the 21st Century: How Can This Become Reality?.

Resnick, L. B. (1989, February). Defining, assessing and teaching number sense. In *Establishing foundations for research on number sense and related topics*:

Report of a conference (pp. 35-39). San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education.

Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A., & 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.

Reys, R. E. ve Yang, D. C. (1998). Relationship between computational performance and number sense among sixth- and eighth- grade students in Taiwan, *Journal for Research in Mathematics Education*, c.29, sy.2, ss. 225–237.

Reys. R.E.. Reys. B. J.. Nohda. N.. & Emori. H. (1995). Mental computation performance and strategy use of Japanese students in grade 2.4.6. and 8. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26. 204-326.

Reys, B. J. (1994). Promoting number sense in the middle grades. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1(2), 114 120.

Reys, B. J., & Barger, R. H. (1994). Mental computation: Issues from the United States perspective. *Computational alternatives for the twenty-first century*, 31-47.

Reys R. E., Reys, B. J., Nohda, N. Ishidda, J., Yoshikawa, S., & Shimizu. K. (1991). Computational estimation performance and strategies used by fifth- and eighth-grade Japanese students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(1), 39-58.

Pike, C. D., & Forrester, M. A. (1996, November). The role of number sense in children's estimating ability. In *Proceedings of the Day Conference, British Society for Research into Learning Mathematics* (pp. 43-48).

Ross. S. H. (1989). Part, wholes, and Place value: A developmental view. *Arithmetic Teacher*, 36(1), 47-51.

Rubenstein, R. N. (1985). Computational estimation and related mathematical skills. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16, 106 – 119.

Schneider, S. B., & Thompson, C. S. (2000). Incredible equations develop incredible number sense. *Teaching Children Mathematics*, 7(3), 146.

Schoen, H. (1989). Reaction to the conference on number sense. In *Establishing Foundations for Research on Number Sense and Related Topics: Report of a Conference (San Diego, California, February 16-17, 1989)*.

Sengul, S. (2013). Identification of Number Sense Strategies used by Pre-service Elementary Teachers. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(3), 1965-1974.

Silver, E. A. (1994). Teaching estimation and mental computation as situated mathematical processes. In R. E. Reys & N. Nohda (Eds.), *Computational alternatives for the 21st century: Cross cultural perspectives from Japan and the United States*.

Singh, P. (2009). An Assessment of Number Sense among Secondary School Students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*.

Sowder, J. (1997). Place value as the key to teaching decimal operations. *Teaching children mathematics*, 3, 448-453

Sowder, J. ve Schappelle, B. (1994, Feb). Number sense-making. *Arithmetic Teacher*, 342–345.

Sowder, J. T. (1992). Estimation and number sense.

Sowder. J. T. (1990). Mental computation and number sense. *Arithmetic Teacher*, 37(1). 18-20.194.

Sowder, J. T., & Markovits, Z. (1989). Effects of instruction on number magnitude. In *Proceedings of Eleventh Annual Meeting: North American Charter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (pp. 105-110).

Sowder, J. T., & Schappelle, B. P. (1989). Establishing Foundations for Research on Number Sense and Related Topics: Report of a Conference (San Diego, California, February 16-17, 1989).

Sowder, J. T. (1988). Mental computation and number comparison: Their roles in the development of number sense and computational estimation. *Number concepts and operations in the middle grades*, 182-197.

Stemler, S. (2001). An overview of content analysis. *Practical assessment, research & evaluation*, 7(17), 137-146.

Sturdevant, R. J. (1993). Investigating the use of number sense by elementary students in grades 4, 6, and 8.

Sulak B. (2008). Sınıf öğretmenliği adaylarının matematikte kullanılan tahmin stratejilerini kullanım düzeyleri üzerine bir inceleme. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye

Şengül, S. ve 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.

Şengül, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1951-1974.

Şengül, S., & Gülbağcı, H. (2013). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik öz yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *International Journal of Social Science*, 6(4), 1049-1060.

Şengül, S., & Gülbağcı Dede, H. (2013). Sayı hissi bileşenlerine ait sınıflandırmaların incelenmesi. *International Journal of Social Science* .

Şengül, S., & Gülbağcı, H. (2012). Evaluation of number sense on the subject of decimal numbers of the secondary stage students in Turkey. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2).

Şengül, S. ve Gülbağcı, H. ve Cantimer, G. G. (2012). 6. Sınıf Öğrencilerinin Yüzde Kavramı ile İlgili Sayı Hissi Stratejilerinin İncelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 1055-1070.

Takır, A. (2016) 6., 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duyusu Becerilerinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi . *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 309-323.

Tekin, H. (2000). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. (14. Baskı). Yargı Yayınevi, Ankara.

Thornton, C. and Tucker, S. (1989). Lesson planning: The key to developing number sense. *Arithmetic Teacher.*, 36(6), 18-21.

Threadgill-Sowder, J. (1984). Computational estimation procedures of school children. *Journal of Educational Research*, 77(6), 332-336.

Tirosh, D., & Graeber, A. O. (1991). The effect of problem type and common misconceptions on preservice elementary teachers' thinking about division. *School Science and Mathematics*, 91, 157-163.

Tsao, Y. L. (2004). Exploring the Connections among Number Sense, Mental Computation Performance, and the Written Computation Performance of Elementary Preservice School Teachers. *Journal of College Teaching & Learning*, 1(12), 71-90.

Van de Walle, J., & Watkins, K. B. (1993). Early development of number sense. *Research ideas for the classroom. Early childhood mathematics*, 127-151.

Yaman, H. (2015). Sınıf düzeylerine göre öğretmen adaylarının sayı duyusu performansları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(2), 739-754.

Yaman, H. (2012). Matematik Öğretimi Dersi Alan Sınıf Öğretmeni Adaylarının Tahmin ve Sayı Duyusu Becerileri, XI. *Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu*, Rize: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.

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., & Li, M. N. (2013). Assessment of Animated Self-Directed Learning Activities Modules for Children's Number Sense Development. *Journal of Educational Technology & Society*, 16(3).

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), 383-403.

Yang, D. C., & Li, M. F. (2008). An investigation of 3rd grade Taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies*, 34(5), 443-455. doi: 10.1080/03055690802288494

Yang, D. C., Li, M. N., & 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), 789-807.

Yang, D. C. (2007). Investigating the strategies used by pre-service teachers in Taiwan when responding to number sense questions. *School Science and Mathematics*, 107(7), 293-301.

Yang, D. C. (2005). Number sense strategies used by 6th-grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 31, 317-333.

Yang, D. C. (2002). Teaching and learning number sense: One successful processoriented activity with sixth grade students in Taiwan. *School Science and Mathematics*, 102 (4), 152–157.

Yang, D. (1997). Number sense performance and strategies possessed by sixth-and eighth-grade students in Taiwan.

Yapıcı, A. (2013). 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusunda sayı duyularının incelenmesi.

Yıldız, N., Akbulut, Ö. ve Bircan, H., 1999. İstatistiğe Giriş, Aktif Yayınevi, Erzurum.

Zanzali, N. A. A., & Ghazali, M. (1999). Assessment of school children's number sense. In *Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Societal Changes: Issues and Approaches*.



EKLER

8. EKLER

EK 1. Sayı Duyusu Testi

SAYI DUYUSU TESTİ

AD-SOYAD:

BÖLÜM:

TARİH:

İMZA:

1.BÖLÜM SORULARI

1.)Mehmet 0.4828 km, Ahmet ise $13/38$ km, Meryem $8/15$ km, Jale $17/16$ km, Dursun 0.966 km ve Bahadır $7/29$ km yürümüştür. **Herhangi bir hesaplama tam olarak yapmadan**, kişilerin yürüdüğü mesafeleri en uzaktan en yakına doğru sıralayınız. Neden böyle sıraladığınızı lütfen açıklayınız?

2.)Okul servisi olan bir otobüs 45 kişi taşıyabilmektedir. 915 kişilik öğrenci gurubu bir müzeye taşınacaktır. Kaç otobüs gerekir? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

3.)Aşağıdaki şekilde A ve B isimli iki hediye kutusu bulunmaktadır. Küp olan A kutusunun bir kenar uzunluğu 10cm'dir. B kutusunun ise yarıçapı ve yüksekliği 10cm'dir. Her iki kutu da hediye paketi olmak için kurdeleyle aşağıdaki şekilde gibi sarılıyor. Tam olarak kesin bir matematiksel cevaba götürecek bir işlem yapmaksızın her bir kutunun şekildeki gibi sarıldığını düşünerek hangi kutu için daha fazla kurdelenin gerektiğini belirleyiniz. Cevabınızın nedenlerini ayrıntılı olarak açıklayınız.



A



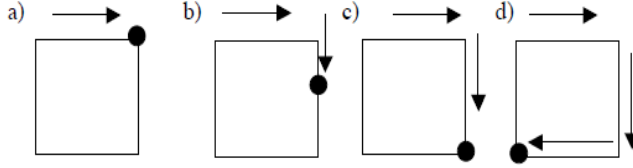
B

4.) $0.495 + 37/18 + 2.875 - 27/110$ işleminin sonucuna ilişkin mantıksal bir tahmin yapınız. Tahmininizin nedenini açıklayınız.

5)Ali, bir karenin sol üst köşesinden harekete başlıyor ve saat yönünde hareket ediyor.

Karenin çevresinin $1/3$ 'ü kadar yol kat ettiğinde geldiği yer siyah noktayla gösterilmiştir. Aşağıdakilerden hangisinde Ali'nin hareketi doğru olarak gösterilmiştir. Cevabın nedenini

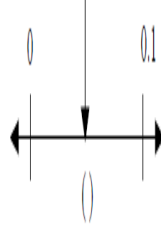
açıklayınız.



2.BÖLÜM SORULARI

6) () içine hangi kesir gelmelidir? Cevabın nedenini açıklayınız.

a) 0,001 b) 0,5 c) 0,005 d) 0,0005



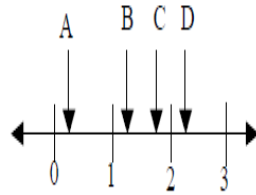
8) Hangi harf 2,19 ondalık sayısını gösterir? Cevabın nedenini açıklayınız.

a) A

b) B

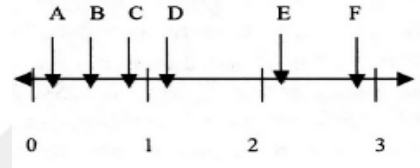
c) C

d) D



10) Sonucun 100 çıkması için parantez içindeki boşluklara uygun sayıları yazınız. Örneğin $(36)+(9)\times(8)-(48)/(6)=100$
Cevabın nedenini açıklayınız.
()+() \times ()-()/()=100

7)



- (a) Yukarıdaki sayı doğrusu üzerindeki hangi harfin temsil ettiği kesrin payı paydasından az daha (payı paydasına nispeten) büyüktür? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- (b) Yukarıdaki sayı doğrusu üzerindeki hangi harfin temsil ettiği kesrin payı paydasının iki katıdır? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

9) 1.42 ile 1.43 arasında ne kadar ondalık sayı vardır? Lütfen bazı örneklerini veriniz. Cevaba nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

3.BÖLÜM SORULARI

11) $A = (1/5) \times (1/6) \times (1/9) \times (1/7)$
 $B = (1/45) \times (1/42)$

12) $5,000,032 + 2,000,725 + 1,000,068 - 1,000,725$

<p>A mı yoksa B mi daha büyüktür, yoksa birbirlerine eşit midir?</p>	<p>Yukarıdaki hesaplamayı nasıl kolayca çözersiniz? Nasıl yaptığınızı açıklayınız.</p>
<p>13)Aşağıdaki hesaplamaların hangisi doğru? Cevabınızın nedenini açıklayınız? A) $96^2 = (100 + 4)(100 - 4) - 4^2$ B) $38 \times 42 = 40 \times 40 + 6$ C) $48 = 4 \times 2 + 4 \times 2$ D) $2\frac{1}{7} \times 5 = 2 \times 5 + \frac{1}{7} \times 5$</p>	<p>14)Herhangi bir sonuca götürecek hesaplama yapmadan $9965 + 8972 + 8138 + 8090$ işleminin sonucunu aşağıdaki şıklardan hangisi olduğunu düşünüyorsanız o şıkkı yuvarlak içine alınız. A. 24000 B. 30000 C. 36000 D. 42000 Cevabınızın nedenini açıklayınız.</p>
<p>15)Merve, hesap makinesini kullanarak 0.4975×9428.8 çarpımını yapıyor. Ondalık noktasını dikkate almadan çarptığın fark ediyor ve sonucu 4690828 buluyor. Tam olarak kesin bir cevap veren işlem yapmadan lütfen çarpım sonucundaki ondalık kısmı için kullanılan noktanın yerine karar vermek için bir tahminde bulununuz. Tahmininizin nedenini açıklayınız.</p>	

4.BÖLÜM SORULARI

<p>16)Elif'in iki pizzası vardır. Bir pizzanın $\frac{1}{3}$'ünü kız kardeşine, bir tanesinin yarısını da erkek kardeşine vermiştir. Pizzaların ne kadarı geriye kalmıştır? A) Bir bütün pizzadan daha fazla, B) Bir bütün pizzadan daha az, C) Tam bir bütün pizza, D) Hiç pizza kalmamıştır. Cevabınızın nedenini açıklayınız.</p>	<p>17)Herhangi bir hesaplama yapmadan $6\frac{2}{5} \div \frac{15}{16}$ bölmesinin sonucu, $6\frac{2}{5}$ kesrinden büyük, $6\frac{2}{5}$ kesrinden küçük veya $6\frac{2}{5}$ kesrine eşit midir? Cevabınızın nedeninin açıklayınız.</p>
<p>18)Aşağıdaki sayıları büyükten küçüğe doğru</p>	<p>19)Herhangi bir hesaplama yapmadan, 72×0.46</p>

<p>sıralayınız. Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.</p> <p>b) 0.74×8.6 b) $0.74 + 8.6$ c) $0.74 : 8.6$ d) $0.74 - 8.6$</p>	<p>çarpımının sonucunun 36'dan büyük, 36'dan küçük veya 36'ya eşit olması hakkında ne düşünüyorsunuz? Cevabınızın nedenini açıklayınız.</p>
<p>20)Herhangi bir hesaplama yapmadan, $5/11+3/7$ toplamı,</p> <p>(a) $1/2$ kesrinden büyük mü veya küçük mü? Veya da bu kesre eşit mi? Cevabınızın nedenini açıklayınız.</p> <p>(b) 1'den büyük veya küçük mü? Toplam 1'e mi eşittir? Cevabınızın nedenini açıklayınız.</p>	

5.BÖLÜM SORULARI

<p>21)0.25×0.16 çarpımının kısa yoldan çözümü nedir? Nasıl bulduğunuzu gösteriniz.</p>	<p>22)Herhangi bir hesaplama yapmadan 4,7,9,13,15 sayılarından ikisini seçerek $1/2$ kesrine en yakın kesri oluşturunuz. Neden böyle bir kesir oluşturduğunuzu belirtiniz.</p>
<p>23)61027 sayısının 33.275 e bölüm sonucuna ilişkin mantıksal bir tahmin yapınız. Tahmininizin nedenini açıklayınız.</p>	<p>24)Aşağıdaki işlem sonuçlarının hangisi 2500'e en yakındır?</p> <p>(a) $241+425+504+855$ (b) 41719.178'in 19.295'e bölümü (c) 48.775×58.985 (d) 623.97'in 0.2499'e bölümü</p> <p>Cevabınızın nedenini açıklayınız.</p>
<p>25) 6.4664×0.54 çarpımının sonucu 3.232'den büyük veya küçük müdür? Cevabınızın nedenini açıklayınız.</p>	

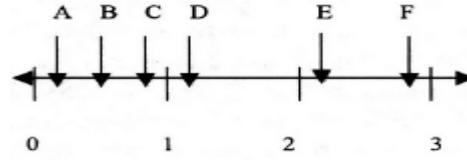
6.BÖLÜM SORULARI

<p>26)Ayşe ve Melike'nin birer tane kurdelesı vardır. Ayşe, kurdelesı için $30/31$ metre, Melike ise $36/37$ metre kurdele şeridi kullanıyor. Hangisi kurdelesı için daha fazla şerit kullanmıştır? Cevabınızın nedenini ayrıntılarıyla</p>	<p>27)0.595, $\%61$, $3/5$, $5/8$, 0.3562 ifadelerini sıralayınız. Sıralamak için bu sayıları nasıl karşılaştırdığınızı anlatınız.</p>
---	---

açıklayınız.	
28)38x86 çarpımının sonucu 40x90, 40x86 veya 38x90 çarpım sonuçlarından hangisine daha yakındır? Cevabınızın nedenini açıklayınız.	29)3/8 mi yoksa 7/13 mü 1/2'ye daha yakındır? Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.
30)Hangi toplam 1'den büyüktür? A) $3/11 + 29/61$ B) $13/21 + 37/71$ C) $13/31 + 4/9$ D) $6/17 + 1/2$	

EK 2. Sayı Duyusu Mülakat Testi

1.)



- (c) Yukarıdaki sayı doğrusu üzerindeki hangi harfin temsil ettiği kesrin payı paydasından az daha (payı paydasına nispeten) büyüktür? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.
- (d) Yukarıdaki sayı doğrusu üzerindeki hangi harfin temsil ettiği kesrin payı paydasının iki katıdır? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

2.) 0.595, %61, $3/5$, $5/8$, 0.3562 ifadelerini sıralayınız. Sıralamak için bu sayıları nasıl karşılaştırdığınızı anlatınız.

3) Herhangi bir hesaplama yapmadan, 72×0.46 çarpımının sonucunun 36'dan büyük, 36'dan küçük veya 36'ya eşit olması hakkında ne düşünüyorsunuz? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

4) Herhangi bir hesaplama yapmadan $6\frac{2}{5} \div \frac{15}{16}$ bölmesinin sonucu, $6\frac{2}{5}$ kesrinden büyük, $6\frac{2}{5}$ kesrinden küçük veya $6\frac{2}{5}$ kesrine eşit midir? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

5) 38×86 çarpımının sonucu 40×90 , 40×86 veya 38×90 çarpım sonuçlarından hangisine daha yakındır? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

6) Okul servisi olan bir otobüs 45 kişi taşıyabilmektedir. 915 kişilik öğrenci grubu bir müzeye taşınacaktır. Kaç otobüs gerekir? Cevabınızın nedenini açıklayınız.

7) Herhangi bir sonuca götürecek hesaplama yapmadan $9965 + 8972 + 8138 + 8090$ işleminin sonucunu aşağıdaki şıklardan hangisi olduğunu düşünüyorsanız o şıkkı yuvarlak içine alınız.

B. 24000 B. 30000 C. 36000 D. 42000

Cevabınızın nedenini açıklayınız.

8) Aşağıdaki hesaplamaların hangisi doğru? Cevabınızın nedenini açıklayınız?

A) $96 = (100 + 4)(100 - 4) - 4^2$

B) $38 \times 42 = 40 \times 40 + 6$

C) $48 = 4 \times 2 + 4 \times 2$

D) $2\frac{1}{7} \times 5 = 2 \times 5 + \frac{1}{7} \times 5$

9) $A = (1/5) \times (1/6) \times (1/9) \times (1/7)$

$B = (1/45) \times (1/42)$

A mı yoksa B mi daha büyüktür, yoksa birbirlerine eşit midir?

10) Sonucun 100 çıkması için parantez içindeki boşluklara uygun sayıları yazınız.
Örneğin,

$(36) + (9) \times (8) - (48) / (6) = 100$

$() + () \times () - () / () = 100$

11) 1.42 ile 1.43 arasında ne kadar ondalık sayı vardır? Lütfen bazı örneklerini veriniz. Cevaba nasıl ulaştığınızı açıklayınız.

12.) Herhangi bir hesaplama yapmadan, $5/11 + 3/7$ toplamı,

(c) $1/2$ kesrinden büyük mü veya küçük mü? Veya da bu kesre eşit mi?
Cevabınızın nedenini açıklayınız.

1'den büyük veya küçük mü? Toplam 1'e mi eşittir? Cevabınızın nedenini açıklayınız

13) Aşağıdaki sayıları büyükten küçüğe doğru sıralayınız. Neden bu cevabı verdiğinizi açıklayınız.

c) 0.74×8.6 b) $0.74 + 8.6$ c) $0.74 : 8.6$ d) $0.74 - 8.6$

14) 61027 sayısının 33.275 e bölüm sonucuna ilişkin mantıksal bir tahmin yapınız. Tahmininizin nedenini açıklayınız